

Statistika Inferensial Kimia



STATISTIKA INFERENSIAL KIMIA

**Buku Ajar untuk Mahasiswa Strata Satu (S1)
Program Studi Kimia dan Pendidikan Kimia**

Dikembangkan berdasarkan bahan ajar Statistika Inferensial dan diperkaya dengan problem kimia, analisis laboratorium, serta penelitian pendidikan kimia.

KASMUI 2026

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas tersusunnya buku Statistika Inferensial Kimia ini. Buku ini dirancang sebagai bahan ajar komprehensif untuk mahasiswa strata satu pada Program Studi Kimia dan Pendidikan Kimia yang memerlukan jembatan konseptual antara teori statistika inferensial, karakter data eksperimen kimia, dan kebutuhan analisis data penelitian pendidikan. Statistika inferensial bukan sekadar kumpulan rumus, tetapi perangkat penalaran untuk memutuskan sejauh mana informasi yang diperoleh dari sampel dapat digunakan untuk menyimpulkan keadaan populasi dengan tingkat ketidakpastian yang terukur.

Kerangka utama buku mengikuti urutan materi bahan ajar Statistika Inferensial yang memuat penaksiran parameter, pengujian hipotesis, analisis varians, analisis regresi, dan analisis korelasi. Urutan tersebut dipertahankan karena membentuk alur belajar yang logis: mahasiswa terlebih dahulu memahami bagaimana parameter ditaksir, kemudian mempelajari cara menguji dugaan statistik, selanjutnya membandingkan lebih dari dua kelompok, dan akhirnya memodelkan serta mengukur hubungan antarvariabel. Dalam buku ini setiap pokok bahasan diperluas dengan contoh yang dekat dengan pekerjaan laboratorium kimia dan kegiatan penelitian pendidikan kimia.

Konteks kimia memerlukan perhatian khusus terhadap sifat data. Hasil penimbangan, pengukuran volume, absorbansi, pH, konsentrasi analit, rendemen reaksi, kadar air, ketelitian instrumen, dan data kalibrasi tidak pernah sepenuhnya bebas dari variasi. Variasi tersebut dapat berasal dari instrumen, operator, preparasi sampel, kondisi lingkungan, heterogenitas bahan, atau variasi acak yang tidak dapat dihilangkan. Karena itu mahasiswa kimia perlu memahami makna rata-rata, varians, simpangan baku, interval kepercayaan, taraf signifikansi, galat tipe I dan tipe II, serta hubungan antara ketelitian statistik dan mutu keputusan analitik.

Dalam Pendidikan Kimia, data yang dianalisis sering berbentuk skor tes, nilai pretest-posttest, hasil observasi keterampilan proses, respons angket, perbandingan model pembelajaran, dan hubungan antara variabel afektif, kognitif, serta keterampilan. Meskipun konteksnya berbeda dari laboratorium kimia, prinsip inferensi statistik tetap sama: sampel harus merepresentasikan populasi, asumsi metode harus diperiksa, ukuran efek perlu dipahami bersama nilai p , dan kesimpulan harus ditulis sesuai desain penelitian serta batasan data.

Buku ini menempatkan proses pemilihan metode sebagai bagian penting dari kompetensi mahasiswa. Pada setiap bab diberikan peta keputusan yang menghubungkan tujuan analisis, skala data, banyak kelompok, independensi atau keberpasangan sampel, pengetahuan mengenai varians populasi, serta asumsi

distribusi. Pendekatan ini dimaksudkan agar mahasiswa tidak memilih uji statistik hanya karena rumusnya tersedia, melainkan karena metode tersebut sesuai dengan pertanyaan penelitian dan karakter data.

Setiap rumus disajikan sebagai notasi matematika yang dapat dibaca langsung dan diikuti penjelasan arti simbol. Penekanan tidak berhenti pada substitusi angka. Langkah penyelesaian diarahkan untuk menunjukkan mengapa statistik tertentu digunakan, bagaimana derajat kebebasan ditentukan, bagaimana nilai kritis atau nilai p diperoleh, serta bagaimana hasil numerik diubah menjadi interpretasi substantif. Dengan demikian mahasiswa diharapkan mampu bergerak dari perhitungan menuju penalaran ilmiah.

Latihan dikembangkan dalam dua kelompok besar. Pertama, latihan terbimbing yang disertai pembahasan rinci dan berurutan. Latihan ini mencakup problem kimia analitik, kimia fisik, kimia lingkungan, pengendalian mutu laboratorium, perbandingan metode, kalibrasi instrumen, serta penelitian pembelajaran kimia. Kedua, soal pengembangan yang menuntut mahasiswa merancang analisis, mengevaluasi asumsi, atau membandingkan beberapa kemungkinan metode. Soal pengembangan dilengkapi petunjuk jawaban agar dapat digunakan untuk diskusi kelas, tugas terstruktur, atau latihan mandiri.

Analisis varians dikembangkan tidak hanya sebagai prosedur menghitung statistik F , tetapi juga sebagai cara memisahkan variasi antarperlakuan dan variasi dalam kelompok. Regresi dibahas dari garis lurus, kesalahan baku, pendugaan parameter, bentuk nonlinier, hingga regresi linier ganda. Dalam konteks kimia, regresi memperoleh perhatian khusus karena kurva kalibrasi merupakan salah satu aplikasi terpenting statistik pada analisis instrumental. Korelasi dibahas bersama keterbatasannya agar mahasiswa tidak menyamakan korelasi dengan hubungan sebab-akibat.

Sebagai bahan ajar yang ditujukan untuk penggunaan jangka panjang, buku ini juga memuat lampiran tabel distribusi statistik, himpunan data untuk mini-proyek, pedoman pelaporan hasil, dan glosarium A sampai Z. Lampiran tersebut dimaksudkan agar pembaca dapat berlatih tanpa harus selalu mencari sumber data tambahan. Dataset disusun sebagai data pembelajaran dan simulasi yang realistis, bukan sebagai hasil penelitian empiris yang diklaim berasal dari laboratorium atau sekolah tertentu.

Dosen dapat menggunakan buku ini secara linear dari Bab I sampai Bab V atau memilih bagian yang sesuai dengan capaian pembelajaran mata kuliah. Untuk perkuliahan satu semester, penaksiran parameter dan pengujian hipotesis dapat ditempatkan pada awal semester, diikuti ANAVA, regresi, dan korelasi. Latihan terbimbing dapat digunakan sebagai contoh tatap muka, sedangkan soal pengembangan dan mini-proyek dapat digunakan untuk penugasan individu maupun kelompok.

Mahasiswa disarankan mengerjakan setiap contoh dengan menuliskan kembali hipotesis, asumsi, statistik uji, derajat kebebasan, kriteria keputusan, dan interpretasi. Kebiasaan menuliskan alur analisis secara lengkap akan sangat membantu ketika menyusun laporan praktikum, skripsi, artikel ilmiah, atau laporan penelitian. Penggunaan perangkat lunak statistik tetap dianjurkan, tetapi hasil perangkat lunak harus dibaca dengan pemahaman konsep sehingga mahasiswa dapat mendeteksi pilihan analisis yang tidak sesuai atau keluaran yang tidak masuk akal.

Penyusunan buku ini menggunakan bahan ajar Statistika Inferensial sebagai fondasi struktur dan terminologi dasar, kemudian dikembangkan dengan konteks khusus disiplin kimia dan pendidikan kimia. Berbagai buku statistik, desain eksperimen, analisis regresi, serta statistik dan kemometrika untuk kimia analitik juga digunakan sebagai rujukan pengayaan. Semua contoh data baru yang tidak berasal dari sumber dinyatakan sebagai data ilustratif atau simulasi untuk tujuan pembelajaran.

Akhirnya, buku ini diharapkan membantu mahasiswa memandang statistika inferensial sebagai bagian dari metode ilmiah: merencanakan pengambilan data, mengukur ketidakpastian, menguji dugaan secara terkontrol, membandingkan perlakuan, membangun model, dan menyampaikan kesimpulan secara proporsional. Kritik dan penyempurnaan selalu diperlukan karena penerapan statistika terus berkembang seiring kemajuan metode analisis dan kebutuhan penelitian. Semoga buku ini bermanfaat dalam pembelajaran, praktikum, penelitian, dan pengembangan budaya ilmiah yang teliti serta bertanggung jawab.

Ketelitian (precision) dan ketepatan (accuracy) merupakan dua konsep yang sering dipertukarkan dalam percakapan sehari-hari, padahal keduanya memiliki makna berbeda dalam analisis kimia. Statistik inferensial terutama membantu mengkuantifikasi variasi, menilai apakah perbedaan yang tampak lebih besar daripada variasi acak, serta memberi batas kepercayaan pada hasil. Ketepatan terhadap nilai acuan memerlukan rancangan perbandingan yang sesuai, sedangkan ketelitian banyak berkaitan dengan simpangan baku dan varians. Buku ini secara konsisten membedakan keduanya agar keputusan analitik tidak hanya didasarkan pada satu ukuran.

Nilai p merupakan alat untuk menilai kompatibilitas data dengan hipotesis nol di bawah model statistik tertentu. Nilai p bukan probabilitas bahwa hipotesis nol benar dan bukan ukuran langsung pentingnya efek. Oleh sebab itu setiap pembahasan uji hipotesis dalam buku ini disertai interpretasi ukuran perbedaan, interval kepercayaan, dan konteks ilmiah. Perbedaan yang signifikan secara statistik belum tentu penting secara kimia atau pendidikan, terutama ketika ukuran sampel sangat besar.

Metode parametrik memiliki asumsi yang harus dipertimbangkan, antara lain independensi, bentuk distribusi, serta homogenitas varians pada prosedur tertentu. Pemeriksaan asumsi tidak diperlakukan sebagai ritual mekanis, tetapi sebagai bagian dari penalaran. Ketika asumsi tidak ideal, pembaca diarahkan untuk menilai seberapa jauh pelanggaran dapat memengaruhi kesimpulan, apakah transformasi atau metode alternatif diperlukan, dan bagaimana keterbatasan dilaporkan.

Analisis statistik harus dilakukan setelah tujuan penelitian dan rancangan analisis dipahami. Memilih uji berulang kali hanya untuk memperoleh hasil signifikan dapat meningkatkan risiko kesimpulan yang keliru. Karena itu latihan dalam buku ini menekankan penetapan pertanyaan, hipotesis, dan kriteria keputusan sebelum menghitung statistik. Praktik pelaporan juga diarahkan agar hasil yang tidak signifikan tetap disampaikan bila relevan, bukan disembunyikan.

Walaupun perhitungan manual digunakan untuk memperkuat pemahaman, data nyata sering memerlukan bantuan perangkat lunak. Struktur pembahasan dibuat kompatibel dengan keluaran perangkat lunak statistik: jumlah kuadrat, derajat kebebasan, mean square, koefisien regresi, galat baku, koefisien korelasi, dan interval kepercayaan. Mahasiswa diharapkan mampu memeriksa keluaran tersebut dengan estimasi manual sederhana sehingga tidak bergantung secara buta pada perangkat lunak.

Pada tingkat skripsi, mahasiswa sering berhadapan dengan sampel terbatas, data yang tidak sempurna, dan kebutuhan menjelaskan alasan pemilihan metode. Buku ini menyiapkan bahasa akademik untuk melaporkan prosedur statistik secara transparan. Contoh pembahasan memperlihatkan bentuk kalimat kesimpulan yang membedakan hasil sampel, inferensi populasi, dan batas generalisasi.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	3
BAB I PENAKSIRAN PARAMETER.....	16
1.1 Pengertian Penaksiran	16
1.1.1 Parameter, Statistik, dan Penaksir	16
1.1.2 Estimasi Titik dan Estimasi Interval.....	17
1.1.3 Koefisien Kepercayaan dan Margin Galat.....	19
1.2 Menaksir Rata-Rata μ	21
1.2.1 Simpangan Baku Populasi Diketahui	21
1.2.2 Simpangan Baku Populasi Tidak Diketahui	23
1.2.3 Koreksi Populasi Terbatas	24
1.2.4 Populasi Tidak Normal dan Peran Teorema Limit Pusat	26
1.3 Menaksir Proporsi π	28
1.3.1 Proporsi Sampel sebagai Penaksir	28
1.3.2 Interval Kepercayaan Proporsi	29
1.3.3 Syarat Pendekatan Normal	31
1.3.4 Proporsi pada Data Kimia dan Pendidikan.....	32
1.4 Menaksir Simpangan Baku σ	34
1.4.1 Varians Sampel dan Distribusi Chi-Kuadrat	34
1.4.2 Interval Kepercayaan Varians dan Simpangan Baku	36
1.5 Menaksir Selisih Rata-Rata	37
1.5.1 Dua Populasi dengan Varians Diketahui	37
1.5.2 Dua Populasi dengan Varians Sama tetapi Tidak Diketahui	39
1.5.3 Dua Populasi dengan Varians Tidak Sama.....	40
1.5.4 Observasi Berpasangan.....	42
1.6 Menaksir Selisih Proporsi	43
1.6.1 Interval Kepercayaan Selisih Dua Proporsi.....	43
1.6.2 Interpretasi Selisih Proporsi.....	45
1.7 Pemilihan Metode Estimasi pada Kimia dan Pendidikan Kimia	47

1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan	49
1.9 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban.....	76
1.10 Ringkasan Bab.....	79
BAB II PENGUJIAN HIPOTESIS	81
2.1 Pendahuluan	81
2.1.1 Hipotesis Statistik dan Parameter Populasi	81
2.2 Dua Macam Kekeliruan.....	82
2.2.1 Kesalahan Tipe I, Kesalahan Tipe II, dan Daya Uji	82
2.3 Langkah Pengujian Hipotesis	84
2.3.1 Merumuskan H_0 dan H_1	84
2.3.2 Menentukan Taraf Signifikansi	86
2.3.3 Menentukan Statistik Uji dan Daerah Kritis.....	87
2.3.4 Menghitung Statistik Uji dan Nilai p	89
2.3.5 Menarik Kesimpulan Statistik dan Substantif	91
2.4 Uji Hipotesis Rata-Rata μ : Uji Dua Pihak.....	93
2.4.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan	93
2.4.2 Prosedur Keputusan	94
2.5 Uji Hipotesis Rata-Rata μ : Uji Satu Pihak	95
2.5.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan	95
2.5.2 Prosedur Keputusan	97
2.6 Uji Hipotesis Proporsi π : Uji Dua Pihak	97
2.6.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan	97
2.6.2 Prosedur Keputusan	99
2.7 Uji Hipotesis Proporsi π : Uji Satu Pihak.....	99
2.7.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan	99
2.7.2 Prosedur Keputusan	101
2.8 Uji Hipotesis Varians σ^2 : Uji Dua Pihak	102
2.8.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan	102
2.8.2 Prosedur Keputusan	103

2.9 Uji Hipotesis Varians σ^2 : Uji Satu Pihak.....	104
2.9.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan	104
2.9.2 Prosedur Keputusan	105
2.10 Uji Hipotesis Kesamaan Dua Rata-Rata: Uji Dua Pihak	106
2.10.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan	106
2.10.2 Prosedur Keputusan	108
2.11 Uji Hipotesis Kesamaan Dua Rata-Rata: Uji Satu Pihak	108
2.11.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan	108
2.11.2 Prosedur Keputusan	110
2.12 Uji Hipotesis Kesamaan Dua Proporsi: Uji Dua Pihak	111
2.12.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan	111
2.12.2 Prosedur Keputusan	112
2.13 Uji Hipotesis Kesamaan Dua Proporsi: Uji Satu Pihak	113
2.13.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan	113
2.13.2 Prosedur Keputusan	114
2.14 Uji Hipotesis Kesamaan Dua Varians: Uji Dua Pihak	115
2.14.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan	115
2.14.2 Prosedur Keputusan	117
2.15 Uji Hipotesis Kesamaan Dua Varians: Uji Satu Pihak.....	117
2.15.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan	117
2.15.2 Prosedur Keputusan	119
2.16 Uji Homogenitas Varians Populasi	120
2.16.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan	120
2.16.2 Prosedur Keputusan	121
2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan	122
2.18 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban.....	151
2.19 Ringkasan Bab.....	155
BAB III ANALISIS VARIANS	157
3.1 Konsep Dasar Analisis Varians	157

3.1.1 Variasi Antar Kelompok dan Dalam Kelompok	157
3.1.2 Asumsi ANAVA Satu Arah.....	159
3.2 Langkah-Langkah ANAVA Satu Arah	162
3.2.1 Merumuskan Hipotesis	162
3.2.2 Menghitung Jumlah Kuadrat Antar Kelompok	163
3.2.3 Menghitung Jumlah Kuadrat Dalam Kelompok.....	165
3.2.4 Derajat Kebebasan dan Mean Square	166
3.2.5 Statistik F dan Kriteria Pengujian.....	168
3.2.6 Menyusun Tabel ANAVA	169
3.3 Uji Lanjut Setelah ANAVA	171
3.3.1 Least Significant Difference (LSD).....	171
3.3.2 Interpretasi Kelompok yang Berbeda	174
3.4 Ukuran Efek dan Pemeriksaan Asumsi	175
3.4.1 Eta Kuadrat	175
3.4.2 Residual, Normalitas, dan Homogenitas	177
3.5 Aplikasi ANAVA dalam Kimia dan Pendidikan Kimia	179
3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan	182
3.7 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban.....	235
3.8 Ringkasan Bab.....	238
BAB IV ANALISIS REGRESI	240
4.1 Pendahuluan	240
4.1.1 Variabel Prediktor dan Variabel Respon	240
4.2 Hubungan Fungsional Antara Variabel	242
4.2.1 Hubungan Deterministik dan Statistik.....	242
4.3 Metode Tangan Bebas	244
4.3.1 Diagram Pencar sebagai Pemeriksaan Awal	244
4.4 Metode Kuadrat Terkecil untuk Regresi Linier	246
4.4.1 Persamaan Garis Regresi	246
4.4.2 Menentukan Koefisien a dan b	248

4.4.3 Residual dan Jumlah Kuadrat	250
4.4.4 Koefisien Determinasi	252
4.5 Berbagai Varians Sehubungan dengan Regresi Linier Sederhana	255
4.5.1 Kesalahan Baku Regresi	255
4.5.2 Kesalahan Baku Koefisien Regresi a.....	257
4.5.3 Kesalahan Baku Koefisien Regresi b	258
4.5.4 Pendugaan Interval Koefisien Regresi.....	260
4.6 Regresi Nonlinier	262
4.6.1 Model Parabola Kuadratik	262
4.6.2 Model Parabola Kubik	263
4.6.3 Model Eksponen	265
4.6.4 Model Geometrik.....	266
4.6.5 Model Logistik.....	268
4.6.6 Model Hiperbola.....	269
4.7 Regresi Linier Ganda.....	271
4.7.1 Model dengan Beberapa Prediktor	271
4.7.2 Koefisien Regresi Parsial.....	274
4.7.3 Evaluasi Model Ganda.....	276
4.8 Regresi untuk Kurva Kalibrasi Kimia	278
4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan	280
4.10 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban.....	324
4.11 Ringkasan Bab.....	327
BAB V ANALISIS KORELASI.....	329
5.1 Pendahuluan	329
5.1.1 Hubungan Antarvariabel dan Diagram Pencar	329
5.2 Koefisien Korelasi.....	331
5.2.1 Korelasi Positif dan Negatif.....	331
5.2.2 Koefisien Korelasi Pearson	333
5.2.3 Koefisien Determinasi	336

5.2.4 Uji Signifikansi Koefisien Korelasi.....	338
5.2.5 Pencilan, Rentang, dan Hubungan Nonlinier	340
5.3 Korelasi Rank (Peringkat).....	343
5.3.1 Konsep Peringkat dan Hubungan Monoton.....	343
5.3.2 Koefisien Spearman.....	346
5.3.3 Penanganan Nilai Peringkat Sama.....	348
5.3.4 Interpretasi Korelasi Peringkat	350
5.4 Korelasi dalam Kimia dan Pendidikan Kimia	352
5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan	354
5.6 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban.....	403
5.7 Ringkasan Bab.....	406
LAMPIRAN A RINGKASAN RUMUS STATISTIKA INFERENSIAL	409
A.1 Estimasi Rata-Rata	409
A.2 Estimasi Proporsi.....	410
A.3 Estimasi Varians.....	411
A.4 Dua Rata-Rata	412
A.5 Uji Satu Rata-Rata.....	413
A.6 Uji Satu Proporsi	414
A.7 Uji Varians.....	415
A.8 Uji Dua Varians	416
A.9 ANAVA.....	417
A.10 Regresi Linier	418
A.11 Korelasi Pearson.....	419
A.12 Korelasi Spearman.....	421
LAMPIRAN B TABEL DISTRIBUSI STATISTIK	423
B.1 Tabel Distribusi Normal Baku $\Phi(z)$	423
B.2 Nilai Kritis Distribusi t Student	425
B.3 Kuantil Distribusi Chi-Kuadrat.....	427
B.4 Nilai Kritis F, $\alpha=0.05$	430

B.5 Nilai Kritis F, $\alpha=0.01$	432
LAMPIRAN C BANK DATA MINI-PROYEK KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA.....	435
C.1 Kalibrasi Konsentrasi Fosfat.....	435
C.2 Kalibrasi Kadar Cu Pada Sampel Tanah	436
C.3 Perbandingan Berpasangan Rendemen Sintesis Ester	438
C.4 Korelasi Kadar Vitamin C	440
C.5 Perbandingan Empat Kondisi Massa Endapan Gravimetri	442
C.6 Kalibrasi Konduktivitas Larutan Elektrolit	444
C.7 Kalibrasi Rendemen Sintesis Ester	445
C.8 Perbandingan Berpasangan Kadar Air Bahan Pangan.....	447
C.9 Korelasi Rendemen Sintesis Ester	449
C.10 Perbandingan Empat Kondisi Kadar Air Bahan Pangan	451
C.11 Kalibrasi Recovery Metode Ekstraksi	452
C.12 Kalibrasi Ph Larutan Buffer.....	454
C.13 Perbandingan Berpasangan Waktu Retensi Kromatografi	455
C.14 Korelasi Respon Sensor Elektrokimia	457
C.15 Perbandingan Empat Kondisi Titik Leleh Senyawa Hasil Sintesis ...	460
C.16 Kalibrasi Massa Endapan Gravimetri	461
C.17 Kalibrasi Laju Reaksi Semu	463
C.18 Perbandingan Berpasangan Kemurnian Bahan Baku Farmasi	464
C.19 Korelasi Viskositas Larutan Polimer	466
C.20 Perbandingan Empat Kondisi Konduktivitas Larutan Elektrolit	468
C.21 Kalibrasi Absorbansi Larutan Kompleks.....	470
C.22 Kalibrasi Energi Aktivasi Hasil Eksperimen	472
C.23 Perbandingan Berpasangan Viskositas Larutan Polimer	473
C.24 Korelasi Ph Larutan Buffer	475
C.25 Perbandingan Empat Kondisi Ph Larutan Buffer	477
C.26 Kalibrasi Titik Leleh Senyawa Hasil Sintesis	479
C.27 Kalibrasi Viskositas Larutan Polimer	480

C.28 Perbandingan Berpasangan Konduktivitas Larutan Elektrolit	482
C.29 Korelasi Viskositas Larutan Polimer	484
C.30 Perbandingan Empat Kondisi Kadar Vitamin C	486
C.31 Hubungan Prediktor Dengan Skor Keterampilan Proses Sains	487
C.32 Hubungan Prediktor Dengan Skor Keterampilan Proses Sains	489
C.33 Pretest-Posttest Nilai Praktikum Kimia Dasar	491
C.34 Korelasi Hasil Belajar Kimia Fisik	493
C.35 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Keterampilan Proses Sains...	495
C.36 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Praktikum Kimia Dasar	496
C.37 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Tes Stoikiometri	498
C.38 Pretest-Posttest Hasil Tes Ikatan Kimia	500
C.39 Korelasi Skor Sikap Terhadap Laboratorium	501
C.40 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Literasi Sains	504
C.41 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Praktikum Kimia Dasar	505
C.42 Hubungan Prediktor Dengan Skor Pemahaman Konsep Kimia	507
C.43 Pretest-Posttest Skor Sikap Terhadap Laboratorium	508
C.44 Korelasi Skor Literasi Sains	510
C.45 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Pemahaman Konsep Kimia..	512
C.46 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Pretest-Posttest Keseimbangan Kimia	514
C.47 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Praktikum Kimia Dasar	516
C.48 Pretest-Posttest Skor Literasi Sains	517
C.49 Korelasi Skor Pemahaman Konsep Kimia	519
C.50 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Sikap Terhadap Laboratorium	521
C.51 Hubungan Prediktor Dengan Skor Pemecahan Masalah Kimia	523
C.52 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Pretest-Posttest Keseimbangan Kimia	525
C.53 Pretest-Posttest Skor Sikap Terhadap Laboratorium	526
C.54 Korelasi Skor Pemecahan Masalah Kimia	528
C.55 Perbandingan Empat Kelas Pada Hasil Tes Ikatan Kimia	530

C.56 Hubungan Prediktor Dengan Hasil Belajar Kimia Fisik	532
C.57 Hubungan Prediktor Dengan Skor Argumentasi Ilmiah.....	534
C.58 Pretest-Posttest Hasil Belajar Kimia Fisik.....	535
C.59 Korelasi Hasil Tes Ikatan Kimia.....	537
C.60 Perbandingan Empat Kelas Pada Nilai Tes Stoikiometri	539
LAMPIRAN D PEDOMAN PELAPORAN ANALISIS STATISTIK	542
D.1 Pelaporan Statistik Deskriptif.....	542
D.2 Pelaporan Interval Kepercayaan.....	543
D.3 Pelaporan Uji t dan z	544
D.4 Pelaporan Uji Varians.....	545
D.5 Pelaporan ANAVA.....	547
D.6 Pelaporan Regresi	548
D.7 Pelaporan Korelasi.....	549
D.8 Pelaporan Data Kimia.....	551
D.9 Pelaporan Penelitian Pendidikan Kimia	552
D.10 Checklist Reproducibility	553
GLOSARIUM A-Z	556
DAFTAR PUSTAKA	566

BAB I PENAKSIRAN PARAMETER

Bab ini mengembangkan konsep penaksiran parameter sebagaimana menjadi bagian awal bahan ajar sumber. Fokus utama meliputi pengertian penaksiran, penaksiran rata-rata, proporsi, simpangan baku, selisih rata-rata, dan selisih proporsi. Pengembangan diarahkan pada data kimia dan pendidikan kimia agar mahasiswa mampu memilih bentuk interval kepercayaan berdasarkan informasi tentang populasi, ukuran sampel, dan desain pengamatan.

1.1 Pengertian Penaksiran

1.1.1 *Parameter, Statistik, dan Penaksir*

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik parameter, statistik, dan penaksir, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kadar Fe dalam sampel air, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor pemahaman konsep kimia.

Pada 1.1.1 Parameter, Statistik, dan Penaksir, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-2: jika estimasi rata-rata=10.34 dan $SE=0.20$, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (9.95; 10.73) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kadar Fe dalam sampel air, satuan harus dipertahankan; untuk skor pemahaman konsep kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang

berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik parameter, statistik, dan penaksir, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kadar Fe dalam sampel air, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor pemahaman konsep kimia.

Pada 1.1.1 Parameter, Statistik, dan Penaksir, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-3: jika estimasi rata-rata=10.51 dan $SE=0.21$, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (10.10; 10.92) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kadar Fe dalam sampel air, satuan harus dipertahankan; untuk skor pemahaman konsep kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$\hat{\theta}$ digunakan untuk menaksir parameter θ ; sifat yang diharapkan meliputi $E(\hat{\theta})=\theta$, varians kecil, dan konsistensi.

Langkah kerja yang disarankan untuk parameter, statistik, dan penaksir adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menganggap satu statistik sampel sebagai nilai populasi yang pasti; mengabaikan desain sampling; atau menyimpulkan populasi dari sampel yang tidak representatif.

1.1.2 Estimasi Titik dan Estimasi Interval

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang

berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik estimasi titik dan interval, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konsentrasi nitrat pada air sungai, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 1.1.2 Estimasi Titik dan Estimasi Interval, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-4: jika estimasi rata-rata=10.68 dan $SE=0.22$, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (10.25; 11.11) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konsentrasi nitrat pada air sungai, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik estimasi titik dan interval, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konsentrasi nitrat pada air sungai, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 1.1.2 Estimasi Titik dan Estimasi Interval, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-5: jika estimasi rata-rata=10.85 dan $SE=0.23$, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (10.40; 11.30) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan

kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konsentrasi nitrat pada air sungai, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$P(A < \theta < B) = \gamma$, dengan γ sebagai koefisien kepercayaan.

Langkah kerja yang disarankan untuk estimasi titik dan interval adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menafsirkan interval kepercayaan sebagai peluang posterior parameter tanpa model Bayesian; menyatakan 95% interval sebagai jaminan 95% untuk satu interval yang sudah dihitung.

1.1.3 Koefisien Kepercayaan dan Margin Galat

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik koefisien kepercayaan dan margin galat, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah rendemen sintesis ester, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor keterampilan proses sains.

Pada 1.1.3 Koefisien Kepercayaan dan Margin Galat, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-6: jika estimasi rata-rata=11.02 dan SE=0.24, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (10.55; 11.49) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval

membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk rendemen sintesis ester, satuan harus dipertahankan; untuk skor keterampilan proses sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik koefisien kepercayaan dan margin galat, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah rendemen sintesis ester, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor keterampilan proses sains.

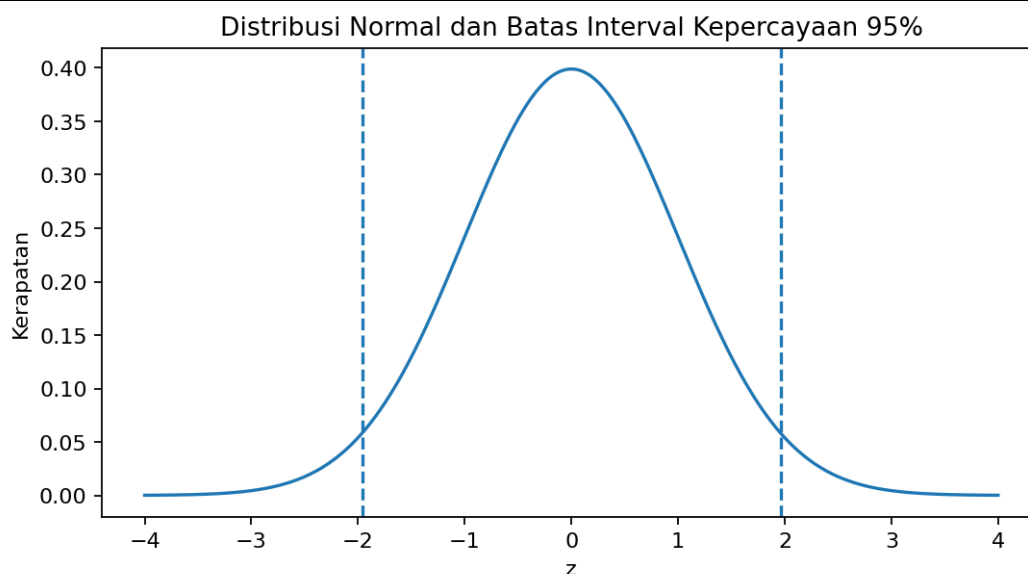
Pada 1.1.3 Koefisien Kepercayaan dan Margin Galat, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-7: jika estimasi rata-rata=11.19 dan $SE=0.25$, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (10.70; 11.68) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk rendemen sintesis ester, satuan harus dipertahankan; untuk skor keterampilan proses sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$\text{Margin galat} = \text{nilai kritis} \times \text{galat baku.}$$

Langkah kerja yang disarankan untuk koefisien kepercayaan dan margin galat adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menaikkan tingkat kepercayaan tetapi mengharapkan interval tetap sempit tanpa menambah ukuran sampel.



Gambar 1.1 Distribusi normal baku dan batas $\pm 1,96$ sebagai ilustrasi interval kepercayaan 95%.

1.2 Menaksir Rata-Rata μ

1.2.1 Simpangan Baku Populasi Diketahui

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik simpangan baku populasi diketahui, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah respon sensor elektrokimia, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor pemahaman konsep kimia.

Pada 1.2.1 Simpangan Baku Populasi Diketahui, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-8: jika estimasi rata-rata=11.36 dan $SE=0.26$, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (10.85; 11.87) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan

kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk respon sensor elektrokimia, satuan harus dipertahankan; untuk skor pemahaman konsep kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik simpangan baku populasi diketahui, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah respon sensor elektrokimia, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor pemahaman konsep kimia.

Pada 1.2.1 Simpangan Baku Populasi Diketahui, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-9: jika estimasi rata-rata=11.53 dan SE=0.18, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (11.18; 11.88) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk respon sensor elektrokimia, satuan harus dipertahankan; untuk skor pemahaman konsep kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$\bar{x} - z_{(1-\alpha/2)} \cdot \sigma / \sqrt{n} < \mu < \bar{x} + z_{(1-\alpha/2)} \cdot \sigma / \sqrt{n}$$

Langkah kerja yang disarankan untuk simpangan baku populasi diketahui adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut

mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan z ketika σ sebenarnya tidak diketahui pada sampel kecil.

1.2.2 Simpangan Baku Populasi Tidak Diketahui

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik simpangan baku populasi tidak diketahui, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konduktivitas larutan elektrolit, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah hasil tes ikatan kimia.

Pada 1.2.2 Simpangan Baku Populasi Tidak Diketahui, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-10: jika estimasi rata-rata=11.70 dan $SE=0.19$, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (11.33; 12.07) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konduktivitas larutan elektrolit, satuan harus dipertahankan; untuk hasil tes ikatan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik simpangan baku populasi tidak diketahui, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi

matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konduktivitas larutan elektrolit, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah hasil tes ikatan kimia.

Pada 1.2.2 Simpangan Baku Populasi Tidak Diketahui, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-11: jika estimasi rata-rata=11.87 dan SE=0.20, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (11.48; 12.26) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konduktivitas larutan elektrolit, satuan harus dipertahankan; untuk hasil tes ikatan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$\bar{x} - t_{(1-\alpha/2; n-1)} \cdot s/\sqrt{n} < \mu < \bar{x} + t_{(1-\alpha/2; n-1)} \cdot s/\sqrt{n}$$

Langkah kerja yang disarankan untuk simpangan baku populasi tidak diketahui adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan simpangan baku populasi yang tidak tersedia atau salah memilih derajat kebebasan.

1.2.3 Koreksi Populasi Terbatas

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik koreksi populasi terbatas, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah titik leleh senyawa hasil

sintesis, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor keterampilan proses sains.

Pada 1.2.3 Koreksi Populasi Terbatas, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-12: jika estimasi rata-rata=12.04 dan $SE=0.21$, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (11.63; 12.45) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk titik leleh senyawa hasil sintesis, satuan harus dipertahankan; untuk skor keterampilan proses sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik koreksi populasi terbatas, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah titik leleh senyawa hasil sintesis, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor keterampilan proses sains.

Pada 1.2.3 Koreksi Populasi Terbatas, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-13: jika estimasi rata-rata=12.21 dan $SE=0.22$, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (11.78; 12.64) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik

yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk titik leleh senyawa hasil sintesis, satuan harus dipertahankan; untuk skor keterampilan proses sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$SE = (s/\sqrt{n}) \cdot \sqrt{((N-n)/(N-1))}$$

Langkah kerja yang disarankan untuk koreksi populasi terbatas adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menerapkan koreksi populasi terbatas pada populasi konseptual yang sangat besar atau ketika fraksi sampling kecil.

1.2.4 Populasi Tidak Normal dan Peran Teorema Limit Pusat

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik populasi tidak normal dan peran teorema limit pusat, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kadar Fe dalam sampel air, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah hasil belajar kimia fisik.

Pada 1.2.4 Populasi Tidak Normal dan Peran Teorema Limit Pusat, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-14: jika estimasi rata-rata=12.38 dan SE=0.23, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (11.93; 12.83) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kadar Fe dalam sampel air, satuan harus dipertahankan; untuk hasil belajar kimia fisik, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik populasi tidak normal dan peran teorema limit pusat, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kadar Fe dalam sampel air, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah hasil belajar kimia fisik.

Pada 1.2.4 Populasi Tidak Normal dan Peran Teorema Limit Pusat, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-15: jika estimasi rata-rata=12.55 dan $SE=0.24$, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (12.08; 13.02) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kadar Fe dalam sampel air, satuan harus dipertahankan; untuk hasil belajar kimia fisik, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$SE(\bar{x}) = \sigma/\sqrt{n}$ atau $s/\sqrt{n}$ sebagai pendekatan untuk n yang memadai.

Langkah kerja yang disarankan untuk populasi tidak normal dan peran teorema limit pusat adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Mengandalkan teorema limit pusat tanpa memeriksa pencilan ekstrem, ketergantungan data, atau ukuran sampel yang sangat kecil.

1.3 Menaksir Proporsi π

1.3.1 Proporsi Sampel sebagai Penaksir

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik proporsi sampel sebagai penaksir, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kadar Cu pada sampel tanah, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah hasil belajar kimia fisik.

Pada 1.3.1 Proporsi Sampel sebagai Penaksir, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-16: jika estimasi rata-rata=12.72 dan $SE=0.25$, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (12.23; 13.21) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kadar Cu pada sampel tanah, satuan harus dipertahankan; untuk hasil belajar kimia fisik, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik proporsi sampel sebagai penaksir, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kadar Cu pada sampel tanah, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah hasil belajar kimia fisik.

Pada 1.3.1 Proporsi Sampel sebagai Penaksir, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-17: jika estimasi rata-rata=12.89 dan $SE=0.26$,

pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (12.38; 13.40) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kadar Cu pada sampel tanah, satuan harus dipertahankan; untuk hasil belajar kimia fisik, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$p = x/n; q = 1 - p$$

Langkah kerja yang disarankan untuk proporsi sampel sebagai penaksir adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan interval normal ketika jumlah keberhasilan atau kegagalan terlalu kecil; mengabaikan bahwa proporsi dibatasi antara 0 dan 1.

1.3.2 Interval Kepercayaan Proporsi

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik interval kepercayaan proporsi, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah titik leleh senyawa hasil sintesis, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor pemahaman konsep kimia.

Pada 1.3.2 Interval Kepercayaan Proporsi, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-18: jika estimasi rata-rata=13.06 dan $SE=0.18$, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (12.71; 13.41) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel,

keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk titik leleh senyawa hasil sintesis, satuan harus dipertahankan; untuk skor pemahaman konsep kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik interval kepercayaan proporsi, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah titik leleh senyawa hasil sintesis, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor pemahaman konsep kimia.

Pada 1.3.2 Interval Kepercayaan Proporsi, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-19: jika estimasi rata-rata=13.23 dan SE=0.19, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (12.86; 13.60) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk titik leleh senyawa hasil sintesis, satuan harus dipertahankan; untuk skor pemahaman konsep kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$p - z_{(1-\alpha/2)}\sqrt{(pq/n)} < \pi < p + z_{(1-\alpha/2)}\sqrt{(pq/n)}$$

Langkah kerja yang disarankan untuk interval kepercayaan proporsi adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan interval normal ketika jumlah keberhasilan atau kegagalan terlalu kecil; mengabaikan bahwa proporsi dibatasi antara 0 dan 1.

1.3.3 Syarat Pendekatan Normal

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik syarat pendekatan normal, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kapasitas adsorpsi karbon aktif, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor keterampilan proses sains.

Pada 1.3.3 Syarat Pendekatan Normal, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-20: jika estimasi rata-rata=10.00 dan $SE=0.20$, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (9.61; 10.39) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kapasitas adsorpsi karbon aktif, satuan harus dipertahankan; untuk skor keterampilan proses sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang

berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik syarat pendekatan normal, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kapasitas adsorpsi karbon aktif, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor keterampilan proses sains.

Pada 1.3.3 Syarat Pendekatan Normal, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-21: jika estimasi rata-rata=10.17 dan $SE=0.21$, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (9.76; 10.58) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kapasitas adsorpsi karbon aktif, satuan harus dipertahankan; untuk skor keterampilan proses sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

np dan $n(1-p)$ perlu cukup besar agar pendekatan normal memadai.

Langkah kerja yang disarankan untuk syarat pendekatan normal adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan interval normal ketika jumlah keberhasilan atau kegagalan terlalu kecil; mengabaikan bahwa proporsi dibatasi antara 0 dan 1.

1.3.4 Proporsi pada Data Kimia dan Pendidikan

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi

samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik proporsi pada data kimia dan pendidikan, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah viskositas larutan polimer, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 1.3.4 Proporsi pada Data Kimia dan Pendidikan, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-22: jika estimasi rata-rata=10.34 dan $SE=0.22$, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (9.91; 10.77) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk viskositas larutan polimer, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik proporsi pada data kimia dan pendidikan, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah viskositas larutan polimer, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 1.3.4 Proporsi pada Data Kimia dan Pendidikan, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-23: jika estimasi rata-rata=10.51 dan $SE=0.23$, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (10.06; 10.96) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang

masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk viskositas larutan polimer, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Proporsi dapat mewakili fraksi sampel memenuhi spesifikasi atau persentase mahasiswa mencapai kriteria.

Langkah kerja yang disarankan untuk proporsi pada data kimia dan pendidikan adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan interval normal ketika jumlah keberhasilan atau kegagalan terlalu kecil; mengabaikan bahwa proporsi dibatasi antara 0 dan 1.

1.4 Menaksir Simpangan Baku σ

1.4.1 Varians Sampel dan Distribusi Chi-Kuadrat

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik varians sampel dan chi-kuadrat, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah pH larutan buffer, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah hasil belajar kimia fisik.

Pada 1.4.1 Varians Sampel dan Distribusi Chi-Kuadrat, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-24: jika estimasi rata-rata=10.68 dan SE=0.24, pendekatan 95% dengan $z=1.96$ memberi sekitar (10.21; 11.15) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang

masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk pH larutan buffer, satuan harus dipertahankan; untuk hasil belajar kimia fisik, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik varians sampel dan chi-kuadrat, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah pH larutan buffer, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah hasil belajar kimia fisik.

Pada 1.4.1 Varians Sampel dan Distribusi Chi-Kuadrat, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-25: jika estimasi rata-rata=10.85 dan $SE=0.25$, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (10.36; 11.34) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk pH larutan buffer, satuan harus dipertahankan; untuk hasil belajar kimia fisik, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$\chi^2 = (n-1)s^2/\sigma^2, \text{ dengan } dk = n-1.$$

Langkah kerja yang disarankan untuk varians sampel dan chi-kuadrat adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan interval varians berbasis chi-

kuadrat tanpa asumsi normalitas pada sampel sangat kecil.

1.4.2 Interval Kepercayaan Varians dan Simpangan Baku

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik interval varians dan simpangan baku, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah waktu retensi kromatografi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor literasi sains.

Pada 1.4.2 Interval Kepercayaan Varians dan Simpangan Baku, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-26: jika estimasi rata-rata=11.02 dan $SE=0.26$, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (10.51; 11.53) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk waktu retensi kromatografi, satuan harus dipertahankan; untuk skor literasi sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik interval varians dan simpangan baku, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah waktu retensi kromatografi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor literasi sains.

Pada 1.4.2 Interval Kepercayaan Varians dan Simpangan Baku, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-27: jika estimasi rata-rata=11.19 dan $SE=0.18$, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (10.84; 11.54)

ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk waktu retensi kromatografi, satuan harus dipertahankan; untuk skor literasi sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$(n-1)s^2/\chi^2_{(1-\alpha/2)} < \sigma^2 < (n-1)s^2/\chi^2_{(\alpha/2)}; \text{ batas } \sigma \text{ diperoleh dengan akar kuadrat.}$$

Langkah kerja yang disarankan untuk interval varians dan simpangan baku adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Membalik kuantil chi-kuadrat secara keliru atau lupa melakukan akar ketika beralih dari varians ke simpangan baku.

1.5 Menaksir Selisih Rata-Rata

1.5.1 Dua Populasi dengan Varians Diketahui

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik dua populasi dengan varians diketahui, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kadar Cu pada sampel tanah, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia.

Pada 1.5.1 Dua Populasi dengan Varians Diketahui, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-28: jika estimasi rata-rata=11.36 dan SE=0.19, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (10.99; 11.73) ketika syarat

penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kadar Cu pada sampel tanah, satuan harus dipertahankan; untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik dua populasi dengan varians diketahui, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kadar Cu pada sampel tanah, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia.

Pada 1.5.1 Dua Populasi dengan Varians Diketahui, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-29: jika estimasi rata-rata=11.53 dan $SE=0.20$, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (11.14; 11.92) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kadar Cu pada sampel tanah, satuan harus dipertahankan; untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{(\sigma_1^2/n_1 + \sigma_2^2/n_2)}$$

Langkah kerja yang disarankan untuk dua populasi dengan varians diketahui adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menyamakan varians hanya karena ukuran sampel sama.

1.5.2 Dua Populasi dengan Varians Sama tetapi Tidak Diketahui

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik dua populasi dengan varians sama tetapi tidak diketahui, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konsentrasi nitrat pada air sungai, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah hasil tes ikatan kimia.

Pada 1.5.2 Dua Populasi dengan Varians Sama tetapi Tidak Diketahui, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-30: jika estimasi rata-rata=11.70 dan $SE=0.21$, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (11.29; 12.11) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konsentrasi nitrat pada air sungai, satuan harus dipertahankan; untuk hasil tes ikatan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir

dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik dua populasi dengan varians sama tetapi tidak diketahui, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konsentrasi nitrat pada air sungai, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah hasil tes ikatan kimia.

Pada 1.5.2 Dua Populasi dengan Varians Sama tetapi Tidak Diketahui, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-31: jika estimasi rata-rata=11.87 dan SE=0.22, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (11.44; 12.30) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konsentrasi nitrat pada air sungai, satuan harus dipertahankan; untuk hasil tes ikatan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$s_p^2 = ((n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2) / (n_1+n_2-2)$$

Langkah kerja yang disarankan untuk dua populasi dengan varians sama tetapi tidak diketahui adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan varians gabungan tanpa bukti bahwa asumsi homogenitas layak.

1.5.3 Dua Populasi dengan Varians Tidak Sama

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan

konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik dua populasi dengan varians tidak sama, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah laju reaksi semu, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor representasi multipel.

Pada 1.5.3 Dua Populasi dengan Varians Tidak Sama, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-32: jika estimasi rata-rata=12.04 dan $SE=0.23$, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (11.59; 12.49) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk laju reaksi semu, satuan harus dipertahankan; untuk skor representasi multipel, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik dua populasi dengan varians tidak sama, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah laju reaksi semu, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor representasi multipel.

Pada 1.5.3 Dua Populasi dengan Varians Tidak Sama, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-33: jika estimasi rata-rata=12.21 dan $SE=0.24$, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (11.74; 12.68) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik

yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk laju reaksi semu, satuan harus dipertahankan; untuk skor representasi multipel, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$SE = \sqrt{(s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2)}$, dengan derajat kebebasan Welch-Satterthwaite.

Langkah kerja yang disarankan untuk dua populasi dengan varians tidak sama adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Memaksakan pooled t ketika ragam sangat berbeda dan ukuran sampel tidak seimbang.

1.5.4 Observasi Berpasangan

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik observasi berpasangan, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kapasitas adsorpsi karbon aktif, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor argumentasi ilmiah.

Pada 1.5.4 Observasi Berpasangan, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-34: jika estimasi rata-rata=12.38 dan $SE=0.25$, pendekatan 95% dengan $z=1.96$ memberi sekitar (11.89; 12.87) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kapasitas adsorpsi karbon aktif, satuan harus dipertahankan; untuk skor argumentasi ilmiah, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik observasi berpasangan, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kapasitas adsorpsi karbon aktif, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor argumentasi ilmiah.

Pada 1.5.4 Observasi Berpasangan, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-35: jika estimasi rata-rata=12.55 dan SE=0.26, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (12.04; 13.06) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kapasitas adsorpsi karbon aktif, satuan harus dipertahankan; untuk skor argumentasi ilmiah, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$\bar{d} \pm t_{(1-\alpha/2; n-1)} \cdot s_d / \sqrt{n}$$

Langkah kerja yang disarankan untuk observasi berpasangan adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menganalisis data berpasangan sebagai dua sampel independen sehingga informasi pasangan hilang.

1.6 Menaksir Selisih Proporsi

1.6.1 Interval Kepercayaan Selisih Dua Proporsi

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang

berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik selisih dua proporsi, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah recovery metode ekstraksi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia.

Pada 1.6.1 Interval Kepercayaan Selisih Dua Proporsi, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-36: jika estimasi rata-rata=12.72 dan $SE=0.18$, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (12.37; 13.07) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk recovery metode ekstraksi, satuan harus dipertahankan; untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik selisih dua proporsi, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah recovery metode ekstraksi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia.

Pada 1.6.1 Interval Kepercayaan Selisih Dua Proporsi, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-37: jika estimasi rata-rata=12.89 dan $SE=0.19$, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (12.52; 13.26) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk recovery metode ekstraksi, satuan harus dipertahankan; untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$(p_1 - p_2) \pm z_{(1-\alpha/2)} \sqrt{(p_1 q_1 / n_1 + p_2 q_2 / n_2)}$$

Langkah kerja yang disarankan untuk selisih dua proporsi adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan proporsi gabungan pada interval kepercayaan selisih proporsi; proporsi gabungan lebih umum dipakai pada uji $H_0: \pi_1 = \pi_2$.

1.6.2 Interpretasi Selisih Proporsi

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik interpretasi selisih proporsi, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah respon sensor elektrokimia, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor argumentasi ilmiah.

Pada 1.6.2 Interpretasi Selisih Proporsi, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-38: jika estimasi rata-rata=13.06 dan SE=0.20, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (12.67; 13.45) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan

kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk respon sensor elektrokimia, satuan harus dipertahankan; untuk skor argumentasi ilmiah, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Inferensi melalui estimasi dimulai dari kesadaran bahwa parameter populasi pada umumnya tidak dapat diamati secara langsung. Sampel memberikan statistik yang berubah dari satu pengambilan ke pengambilan lain. Karena itu sebuah penaksir dinilai bukan hanya dari satu nilai yang dihasilkan, melainkan dari sifat distribusi samplingnya. Penaksir yang baik diharapkan takbias, memiliki varians kecil, dan konsisten ketika ukuran sampel meningkat. Pada subtopik interpretasi selisih proporsi, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah respon sensor elektrokimia, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor argumentasi ilmiah.

Pada 1.6.2 Interpretasi Selisih Proporsi, estimasi titik perlu disertai ukuran ketidakpastian. Ilustrasi ke-39: jika estimasi rata-rata=13.23 dan $SE=0.21$, pendekatan 95% dengan $z=1,96$ memberi sekitar (12.82; 13.64) ketika syarat penggunaan z terpenuhi. Lebar interval berubah bersama ukuran sampel, keragaman, dan tingkat kepercayaan; karena itu interval lebih informatif daripada satu angka tanpa konteks.

Dalam praktik kimia, interval kepercayaan penting ketika melaporkan rata-rata pengukuran berulang atau perbedaan dua metode. Dalam penelitian pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menunjukkan rentang nilai populasi yang masuk akal untuk rata-rata skor atau perbedaan hasil belajar. Pelaporan interval membuat pembaca melihat besarnya ketidakpastian, bukan hanya satu angka estimasi. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk respon sensor elektrokimia, satuan harus dipertahankan; untuk skor argumentasi ilmiah, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Jika interval selisih mencakup 0, data belum menunjukkan perbedaan yang jelas pada tingkat kepercayaan yang digunakan.

Langkah kerja yang disarankan untuk interpretasi selisih proporsi adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu

tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menyimpulkan kesetaraan hanya karena interval mencakup nol tanpa mempertimbangkan lebar interval.

1.7 Pemilihan Metode Estimasi pada Kimia dan Pendidikan Kimia

Tabel 1.1 Peta pemilihan metode estimasi interval

Sasaran	Kondisi	Acuan	Contoh Kimia	Contoh Pendidikan Kimia
Satu rata-rata	σ diketahui	z	Kadar analit dengan σ historis	Rata-rata skor dengan σ populasi diketahui
Satu rata-rata	σ tidak diketahui	t	Rata-rata hasil titrasi	Rata-rata nilai kelas
Satu proporsi	Data biner	Normal/binomial	Fraksi sampel lolos QC	Proporsi mahasiswa tuntas
Satu varians	Populasi normal	Chi-kuadrat	Presisi instrumen	Variasi skor
Dua rata-rata independen	Dua kelompok	t pooled/Welch	Dua metode analisis	Dua model pembelajaran
Dua rata-rata berpasangan	Pasangan alami	t berpasangan	Sampel sama dua instrumen	Pretest-posttest
Dua proporsi	Dua kelompok biner	Normal	Dua batch lolos spesifikasi	Dua kelas mencapai ketuntasan

Pemilihan metode perlu dimulai dari struktur data, bukan dari nama uji yang paling dikenal. Tentukan apakah data berasal dari satu atau dua populasi, apakah pengamatan independen atau berpasangan, apakah simpangan baku populasi tersedia, dan apakah parameter yang ditaksir berupa rata-rata, proporsi, atau varians. Pada data laboratorium, informasi riwayat mutu dapat membuat σ dianggap diketahui hanya bila benar-benar didukung proses yang stabil. Pada data pendidikan, σ populasi hampir selalu tidak diketahui sehingga pendekatan t lebih umum untuk rata-rata. Pada penerapan di 1.7 Pemilihan Metode Estimasi pada Kimia dan Pendidikan Kimia, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan

inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pemilihan metode perlu dimulai dari struktur data, bukan dari nama uji yang paling dikenal. Tentukan apakah data berasal dari satu atau dua populasi, apakah pengamatan independen atau berpasangan, apakah simpangan baku populasi tersedia, dan apakah parameter yang ditaksir berupa rata-rata, proporsi, atau varians. Pada data laboratorium, informasi riwayat mutu dapat membuat σ dianggap diketahui hanya bila benar-benar didukung proses yang stabil. Pada data pendidikan, σ populasi hampir selalu tidak diketahui sehingga pendekatan t lebih umum untuk rata-rata. Pada penerapan di 1.7 Pemilihan Metode Estimasi pada Kimia dan Pendidikan Kimia, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pemilihan metode perlu dimulai dari struktur data, bukan dari nama uji yang paling dikenal. Tentukan apakah data berasal dari satu atau dua populasi, apakah pengamatan independen atau berpasangan, apakah simpangan baku populasi tersedia, dan apakah parameter yang ditaksir berupa rata-rata, proporsi, atau varians. Pada data laboratorium, informasi riwayat mutu dapat membuat σ dianggap diketahui hanya bila benar-benar didukung proses yang stabil. Pada data pendidikan, σ populasi hampir selalu tidak diketahui sehingga pendekatan t lebih umum untuk rata-rata. Pada penerapan di 1.7 Pemilihan Metode Estimasi pada Kimia dan Pendidikan Kimia, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pemilihan metode perlu dimulai dari struktur data, bukan dari nama uji yang paling dikenal. Tentukan apakah data berasal dari satu atau dua populasi, apakah pengamatan independen atau berpasangan, apakah simpangan baku populasi tersedia, dan apakah parameter yang ditaksir berupa rata-rata, proporsi, atau varians. Pada data laboratorium, informasi riwayat mutu dapat membuat σ dianggap diketahui hanya bila benar-benar didukung proses yang stabil. Pada data pendidikan, σ populasi hampir selalu tidak diketahui sehingga pendekatan t lebih umum untuk rata-rata. Pada penerapan di 1.7 Pemilihan Metode Estimasi pada Kimia dan Pendidikan Kimia, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pemilihan metode perlu dimulai dari struktur data, bukan dari nama uji yang paling dikenal. Tentukan apakah data berasal dari satu atau dua populasi, apakah

pengamatan independen atau berpasangan, apakah simpangan baku populasi tersedia, dan apakah parameter yang ditaksir berupa rata-rata, proporsi, atau varians. Pada data laboratorium, informasi riwayat mutu dapat membuat σ dianggap diketahui hanya bila benar-benar didukung proses yang stabil. Pada data pendidikan, σ populasi hampir selalu tidak diketahui sehingga pendekatan t lebih umum untuk rata-rata. Pada penerapan di 1.7 Pemilihan Metode Estimasi pada Kimia dan Pendidikan Kimia, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pemilihan metode perlu dimulai dari struktur data, bukan dari nama uji yang paling dikenal. Tentukan apakah data berasal dari satu atau dua populasi, apakah pengamatan independen atau berpasangan, apakah simpangan baku populasi tersedia, dan apakah parameter yang ditaksir berupa rata-rata, proporsi, atau varians. Pada data laboratorium, informasi riwayat mutu dapat membuat σ dianggap diketahui hanya bila benar-benar didukung proses yang stabil. Pada data pendidikan, σ populasi hampir selalu tidak diketahui sehingga pendekatan t lebih umum untuk rata-rata. Pada penerapan di 1.7 Pemilihan Metode Estimasi pada Kimia dan Pendidikan Kimia, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan

Latihan 1.1: Interval Kepercayaan Rata-Rata — Nilai Tes Stoikiometri

Masalah. Sebanyak 13 pengamatan independen dilakukan untuk nilai tes stoikiometri. Data ilustratifnya ditampilkan pada tabel. Tentukan interval kepercayaan 95% bagi rata-rata populasi dan jelaskan maknanya dalam konteks pengukuran.

Tabel 1.2 Data Latihan 1.1

Ulangan	Nilai
1	54.517
2	51.636
3	49.036
4	55.265
5	47.896

Ulangan	Nilai
6	51.012
7	52.236
8	50.181
9	51.157
10	53.760
11	52.275
12	57.719
13	51.528

Penyelesaian. Ukuran sampel $n = 13$. Rata-rata sampel $\bar{x} = 52.1707$ dan simpangan baku sampel $s = 2.6385$. Tingkat kepercayaan 95% berarti $\alpha = 0.05$. Metode yang dipilih adalah interval z karena simpangan baku populasi diasumsikan diketahui.

$$\bar{x} \pm z_{(1-\alpha/2)} \cdot \sigma / \sqrt{n}$$

Nilai kritis yang digunakan adalah 1.9600. Galat baku sebelum atau sesudah koreksi yang relevan adalah 0.81818.

Margin galat = $1.9600 \times 0.81818 = 1.60361$. Dengan demikian batas bawah = $52.1707 - 1.60361 = 50.5671$, sedangkan batas atas = $52.1707 + 1.60361 = 53.7744$.

$$50.5671 < \mu < 53.7744$$

Interpretasi. Berdasarkan model sampling yang digunakan, interval 50.5671 sampai 53.7744 merupakan rentang estimasi yang sesuai untuk rata-rata populasi nilai tes stoikiometri. Lebar interval sebesar 3.2072 mencerminkan kombinasi variasi sampel, ukuran sampel, dan tingkat kepercayaan. Interval ini tidak menyatakan bahwa setiap pengamatan individu akan berada di dalam rentang tersebut.

Pemeriksaan metodologis. Sebelum menggunakan hasil untuk keputusan substantif, pastikan pengamatan cukup independen dan tidak ada pencilan yang berasal dari kesalahan pencatatan atau kegagalan instrumen. Untuk data kimia, satuan pengukuran harus dicantumkan; untuk data pendidikan, skala skor dan proses sampling perlu dijelaskan. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus

mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pelaporan yang baik dapat ditulis dalam bentuk: rata-rata sampel dilaporkan bersama interval kepercayaan, ukuran sampel, dan metode yang digunakan. Jika interval digunakan untuk membandingkan dengan nilai spesifikasi atau target pembelajaran, keputusan harus didasarkan pada posisi seluruh atau sebagian interval terhadap nilai target, bukan hanya pada rata-rata sampel. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Latihan 1.2: Interval Kepercayaan Rata-Rata — Rendemen Sintesis Ester

Masalah. Sebanyak 14 pengamatan independen dilakukan untuk rendemen sintesis ester. Data ilustratifnya ditampilkan pada tabel. Tentukan interval kepercayaan 95% bagi rata-rata populasi dan jelaskan maknanya dalam konteks pengukuran.

Tabel 1.3 Data Latihan 1.2

Ulangan	Nilai
1	54.310
2	49.268
3	57.833
4	54.240
5	50.587
6	57.353
7	56.845
8	49.794
9	57.218
10	52.226
11	51.161
12	56.127

Ulangan	Nilai
13	51.866
14	49.730

Penyelesaian. Ukuran sampel $n = 14$. Rata-rata sampel $\bar{x} = 53.4686$ dan simpangan baku sampel $s = 3.1724$. Tingkat kepercayaan 95% berarti $\alpha = 0.05$. Metode yang dipilih adalah interval t karena simpangan baku populasi tidak diketahui.

$$\bar{x} \pm t_{(1-\alpha/2; n-1)} \cdot s / \sqrt{n}$$

Nilai kritis yang digunakan adalah 2.1604. Galat baku sebelum atau sesudah koreksi yang relevan adalah 0.84786.

Margin galat = $2.1604 \times 0.84786 = 1.83170$. Dengan demikian batas bawah = $53.4686 - 1.83170 = 51.6369$, sedangkan batas atas = $53.4686 + 1.83170 = 55.3003$.

$$51.6369 < \mu < 55.3003$$

Interpretasi. Berdasarkan model sampling yang digunakan, interval 51.6369 sampai 55.3003 merupakan rentang estimasi yang sesuai untuk rata-rata populasi rendemen sintesis ester. Lebar interval sebesar 3.6634 mencerminkan kombinasi variasi sampel, ukuran sampel, dan tingkat kepercayaan. Interval ini tidak menyatakan bahwa setiap pengamatan individu akan berada di dalam rentang tersebut.

Pemeriksaan metodologis. Sebelum menggunakan hasil untuk keputusan substantif, pastikan pengamatan cukup independen dan tidak ada pencilan yang berasal dari kesalahan pencatatan atau kegagalan instrumen. Untuk data kimia, satuan pengukuran harus dicantumkan; untuk data pendidikan, skala skor dan proses sampling perlu dijelaskan. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pelaporan yang baik dapat ditulis dalam bentuk: rata-rata sampel dilaporkan bersama interval kepercayaan, ukuran sampel, dan metode yang digunakan. Jika interval digunakan untuk membandingkan dengan nilai spesifikasi atau target pembelajaran, keputusan harus didasarkan pada posisi seluruh atau sebagian interval terhadap nilai target, bukan hanya pada rata-rata sampel. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Latihan 1.3: Interval Kepercayaan Rata-Rata — Hasil Belajar Kimia Fisik

Masalah. Sebanyak 15 pengamatan independen dilakukan untuk hasil belajar kimia fisik. Data ilustratifnya ditampilkan pada tabel. Tentukan interval kepercayaan 99% bagi rata-rata populasi dan jelaskan maknanya dalam konteks pengukuran.

Tabel 1.4 Data Latihan 1.3

Ulangan	Nilai
1	52.833
2	55.626
3	51.583
4	54.768
5	55.841
6	60.609
7	60.607
8	57.755
9	57.720
10	56.939
11	57.334
12	55.125
13	52.500
14	61.304
15	56.911

Penyelesaian. Ukuran sampel $n = 15$. Rata-rata sampel $\bar{x} = 56.4971$ dan simpangan baku sampel $s = 2.9358$. Tingkat kepercayaan 99% berarti $\alpha = 0.01$. Metode yang dipilih adalah interval t karena simpangan baku populasi tidak diketahui.

$$\bar{x} \pm t_{(1-\alpha/2; n-1)} \cdot s / \sqrt{n}$$

Nilai kritis yang digunakan adalah 2.9768. Galat baku sebelum atau sesudah koreksi yang relevan adalah 0.75803.

Margin galat = $2.9768 \times 0.75803 = 2.25654$. Dengan demikian batas bawah = $56.4971 - 2.25654 = 54.2405$, sedangkan batas atas = $56.4971 + 2.25654 = 58.7536$.

$$54.2405 < \mu < 58.7536$$

Interpretasi. Berdasarkan model sampling yang digunakan, interval 54.2405 sampai 58.7536 merupakan rentang estimasi yang sesuai untuk rata-rata populasi hasil belajar kimia fisik. Lebar interval sebesar 4.5131 mencerminkan kombinasi variasi sampel, ukuran sampel, dan tingkat kepercayaan. Interval ini tidak menyatakan bahwa setiap pengamatan individu akan berada di dalam rentang tersebut.

Pemeriksaan metodologis. Sebelum menggunakan hasil untuk keputusan substantif, pastikan pengamatan cukup independen dan tidak ada pencilan yang berasal dari kesalahan pencatatan atau kegagalan instrumen. Untuk data kimia, satuan pengukuran harus dicantumkan; untuk data pendidikan, skala skor dan proses sampling perlu dijelaskan. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pelaporan yang baik dapat ditulis dalam bentuk: rata-rata sampel dilaporkan bersama interval kepercayaan, ukuran sampel, dan metode yang digunakan. Jika interval digunakan untuk membandingkan dengan nilai spesifikasi atau target pembelajaran, keputusan harus didasarkan pada posisi seluruh atau sebagian interval terhadap nilai target, bukan hanya pada rata-rata sampel. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Latihan 1.4: Interval Kepercayaan Rata-Rata — Kemurnian Bahan Baku Farmasi

Masalah. Sebanyak 16 pengamatan independen dilakukan untuk kemurnian bahan baku farmasi. Data ilustratifnya ditampilkan pada tabel. Tentukan interval kepercayaan 95% bagi rata-rata populasi dan jelaskan maknanya dalam konteks pengukuran.

Tabel 1.5 Data Latihan 1.4

Ulangan	Nilai
1	58.034
2	57.843
3	58.623
4	58.124
5	60.957
6	61.512
7	58.013
8	57.314
9	59.127
10	55.347
11	58.676
12	55.498
13	59.260
14	57.126
15	59.242
16	56.818

Penyelesaian. Ukuran sampel $n = 16$. Rata-rata sampel $\bar{x} = 58.2196$ dan simpangan baku sampel $s = 1.6638$. Tingkat kepercayaan 95% berarti $\alpha = 0.05$. Metode yang dipilih adalah interval z karena simpangan baku populasi diasumsikan diketahui.

$$\bar{x} \pm z_{(1-\alpha/2)} \cdot \sigma / \sqrt{n}$$

Nilai kritis yang digunakan adalah 1.9600. Galat baku sebelum atau sesudah koreksi yang relevan adalah 0.85000.

Margin galat = $1.9600 \times 0.85000 = 1.66597$. Dengan demikian batas bawah = $58.2196 - 1.66597 = 56.5536$, sedangkan batas atas = $58.2196 + 1.66597 = 59.8856$.

$$56.5536 < \mu < 59.8856$$

Interpretasi. Berdasarkan model sampling yang digunakan, interval 56.5536 sampai 59.8856 merupakan rentang estimasi yang sesuai untuk rata-rata populasi kemurnian bahan baku farmasi. Lebar interval sebesar 3.3319 mencerminkan kombinasi variasi sampel, ukuran sampel, dan tingkat kepercayaan. Interval ini tidak menyatakan bahwa setiap pengamatan individu akan berada di dalam rentang tersebut.

Pemeriksaan metodologis. Sebelum menggunakan hasil untuk keputusan substantif, pastikan pengamatan cukup independen dan tidak ada pencilan yang berasal dari kesalahan pencatatan atau kegagalan instrumen. Untuk data kimia, satuan pengukuran harus dicantumkan; untuk data pendidikan, skala skor dan proses sampling perlu dijelaskan. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pelaporan yang baik dapat ditulis dalam bentuk: rata-rata sampel dilaporkan bersama interval kepercayaan, ukuran sampel, dan metode yang digunakan. Jika interval digunakan untuk membandingkan dengan nilai spesifikasi atau target pembelajaran, keputusan harus didasarkan pada posisi seluruh atau sebagian interval terhadap nilai target, bukan hanya pada rata-rata sampel. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Latihan 1.5: Interval Kepercayaan Rata-Rata — Nilai Pretest-Posttest Kesetimbangan Kimia

Masalah. Sebanyak 17 pengamatan independen dilakukan untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia. Data ilustratifnya ditampilkan pada tabel. Tentukan interval kepercayaan 95% bagi rata-rata populasi dan jelaskan maknanya dalam konteks pengukuran.

Tabel 1.6 Data Latihan 1.5

Ulangan	Nilai
1	48.080

Ulangan	Nilai
2	49.510
3	48.440
4	49.576
5	52.762
6	48.305
7	48.589
8	55.305
9	44.580
10	48.284
11	52.237
12	48.607
13	48.674
14	45.270
15	44.832
16	53.090
17	54.458

Penyelesaian. Ukuran sampel $n = 17$. Rata-rata sampel $\bar{x} = 49.4471$ dan simpangan baku sampel $s = 3.1772$. Tingkat kepercayaan 95% berarti $\alpha = 0.05$. Metode yang dipilih adalah interval t karena simpangan baku populasi tidak diketahui.

$$\bar{x} \pm t_{(1-\alpha/2; n-1)} \cdot s/\sqrt{n}$$

Nilai kritis yang digunakan adalah 2.1199. Galat baku sebelum atau sesudah koreksi yang relevan adalah 0.72804. Koreksi populasi terbatas $\sqrt{((N-n)/(N-1))} = 0.9448$ diterapkan karena fraksi sampel cukup berarti.

Margin galat = $2.1199 \times 0.72804 = 1.54337$. Dengan demikian batas bawah = $49.4471 - 1.54337 = 47.9037$, sedangkan batas atas = $49.4471 + 1.54337 = 50.9904$.

$$47.9037 < \mu < 50.9904$$

Interpretasi. Berdasarkan model sampling yang digunakan, interval 47.9037 sampai 50.9904 merupakan rentang estimasi yang sesuai untuk rata-rata populasi nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia. Lebar interval sebesar 3.0867 mencerminkan kombinasi variasi sampel, ukuran sampel, dan tingkat kepercayaan. Interval ini tidak menyatakan bahwa setiap pengamatan individu akan berada di dalam rentang tersebut.

Pemeriksaan metodologis. Sebelum menggunakan hasil untuk keputusan substantif, pastikan pengamatan cukup independen dan tidak ada pencilan yang berasal dari kesalahan pencatatan atau kegagalan instrumen. Untuk data kimia, satuan pengukuran harus dicantumkan; untuk data pendidikan, skala skor dan proses sampling perlu dijelaskan. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pelaporan yang baik dapat ditulis dalam bentuk: rata-rata sampel dilaporkan bersama interval kepercayaan, ukuran sampel, dan metode yang digunakan. Jika interval digunakan untuk membandingkan dengan nilai spesifikasi atau target pembelajaran, keputusan harus didasarkan pada posisi seluruh atau sebagian interval terhadap nilai target, bukan hanya pada rata-rata sampel. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Latihan 1.6: Interval Kepercayaan Rata-Rata — Ph Larutan Buffer

Masalah. Sebanyak 18 pengamatan independen dilakukan untuk pH larutan buffer. Data ilustratifnya ditampilkan pada tabel. Tentukan interval kepercayaan 99% bagi rata-rata populasi dan jelaskan maknanya dalam konteks pengukuran.

Tabel 1.7 Data Latihan 1.6

Ulangan	Nilai
1	55.390
2	46.206
3	54.535
4	57.218

Ulangan	Nilai
5	53.868
6	56.232
7	50.715
8	46.781
9	50.917
10	56.131
11	56.040
12	51.039
13	47.443
14	55.451
15	49.917
16	52.596
17	50.863
18	52.291

Penyelesaian. Ukuran sampel $n = 18$. Rata-rata sampel $\bar{x} = 52.4241$ dan simpangan baku sampel $s = 3.4301$. Tingkat kepercayaan 99% berarti $\alpha = 0.01$. Metode yang dipilih adalah interval t karena simpangan baku populasi tidak diketahui.

$$\bar{x} \pm t_{(1-\alpha/2; n-1)} \cdot s / \sqrt{n}$$

Nilai kritis yang digunakan adalah 2.8982. Galat baku sebelum atau sesudah koreksi yang relevan adalah 0.80847.

Margin galat = $2.8982 \times 0.80847 = 2.34314$. Dengan demikian batas bawah = $52.4241 - 2.34314 = 50.0809$, sedangkan batas atas = $52.4241 + 2.34314 = 54.7672$.

$$50.0809 < \mu < 54.7672$$

Interpretasi. Berdasarkan model sampling yang digunakan, interval 50.0809 sampai 54.7672 merupakan rentang estimasi yang sesuai untuk rata-rata populasi

pH larutan buffer. Lebar interval sebesar 4.6863 mencerminkan kombinasi variasi sampel, ukuran sampel, dan tingkat kepercayaan. Interval ini tidak menyatakan bahwa setiap pengamatan individu akan berada di dalam rentang tersebut.

Pemeriksaan metodologis. Sebelum menggunakan hasil untuk keputusan substantif, pastikan pengamatan cukup independen dan tidak ada pencilan yang berasal dari kesalahan pencatatan atau kegagalan instrumen. Untuk data kimia, satuan pengukuran harus dicantumkan; untuk data pendidikan, skala skor dan proses sampling perlu dijelaskan. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pelaporan yang baik dapat ditulis dalam bentuk: rata-rata sampel dilaporkan bersama interval kepercayaan, ukuran sampel, dan metode yang digunakan. Jika interval digunakan untuk membandingkan dengan nilai spesifikasi atau target pembelajaran, keputusan harus didasarkan pada posisi seluruh atau sebagian interval terhadap nilai target, bukan hanya pada rata-rata sampel. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Latihan 1.7: Interval Kepercayaan Rata-Rata — Nilai Praktikum Kimia Dasar

Masalah. Sebanyak 19 pengamatan independen dilakukan untuk nilai praktikum kimia dasar. Data ilustratifnya ditampilkan pada tabel. Tentukan interval kepercayaan 95% bagi rata-rata populasi dan jelaskan maknanya dalam konteks pengukuran.

Tabel 1.8 Data Latihan 1.7

Ulangan	Nilai
1	50.668
2	50.055
3	54.397
4	56.511
5	55.650
6	54.785

Ulangan	Nilai
7	49.987
8	58.261
9	47.881
10	51.832
11	52.157
12	60.124
13	55.842
14	55.424
15	59.952
16	58.534
17	56.135
18	51.404
19	55.830

Penyelesaian. Ukuran sampel $n = 19$. Rata-rata sampel $\bar{x} = 54.4963$ dan simpangan baku sampel $s = 3.5367$. Tingkat kepercayaan 95% berarti $\alpha = 0.05$. Metode yang dipilih adalah interval z karena simpangan baku populasi diasumsikan diketahui.

$$\bar{x} \pm z_{(1-\alpha/2)} \cdot \sigma / \sqrt{n}$$

Nilai kritis yang digunakan adalah 1.9600. Galat baku sebelum atau sesudah koreksi yang relevan adalah 0.71119.

Margin galat = $1.9600 \times 0.71119 = 1.39390$. Dengan demikian batas bawah = $54.4963 - 1.39390 = 53.1024$, sedangkan batas atas = $54.4963 + 1.39390 = 55.8902$.

$$53.1024 < \mu < 55.8902$$

Interpretasi. Berdasarkan model sampling yang digunakan, interval 53.1024 sampai 55.8902 merupakan rentang estimasi yang sesuai untuk rata-rata populasi nilai praktikum kimia dasar. Lebar interval sebesar 2.7878 mencerminkan kombinasi variasi sampel, ukuran sampel, dan tingkat kepercayaan. Interval ini

tidak menyatakan bahwa setiap pengamatan individu akan berada di dalam rentang tersebut.

Pemeriksaan metodologis. Sebelum menggunakan hasil untuk keputusan substantif, pastikan pengamatan cukup independen dan tidak ada pencilan yang berasal dari kesalahan pencatatan atau kegagalan instrumen. Untuk data kimia, satuan pengukuran harus dicantumkan; untuk data pendidikan, skala skor dan proses sampling perlu dijelaskan. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-8 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pelaporan yang baik dapat ditulis dalam bentuk: rata-rata sampel dilaporkan bersama interval kepercayaan, ukuran sampel, dan metode yang digunakan. Jika interval digunakan untuk membandingkan dengan nilai spesifikasi atau target pembelajaran, keputusan harus didasarkan pada posisi seluruh atau sebagian interval terhadap nilai target, bukan hanya pada rata-rata sampel. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-8 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Latihan 1.8: Interval Kepercayaan Rata-Rata — Kadar Vitamin C

Masalah. Sebanyak 20 pengamatan independen dilakukan untuk kadar vitamin C. Data ilustratifnya ditampilkan pada tabel. Tentukan interval kepercayaan 95% bagi rata-rata populasi dan jelaskan maknanya dalam konteks pengukuran.

Tabel 1.9 Data Latihan 1.8

Ulangan	Nilai
1	54.959
2	53.547
3	61.700
4	60.104
5	50.087
6	58.413
7	54.909

Ulangan	Nilai
8	55.248
9	56.672
10	52.166
11	52.468
12	54.017
13	53.694
14	51.385
15	58.447
16	55.680
17	56.818
18	58.859
19	56.553
20	52.597

Penyelesaian. Ukuran sampel $n = 20$. Rata-rata sampel $\bar{x} = 55.4163$ dan simpangan baku sampel $s = 3.0534$. Tingkat kepercayaan 95% berarti $\alpha = 0.05$. Metode yang dipilih adalah interval t karena simpangan baku populasi tidak diketahui.

$$\bar{x} \pm t_{(1-\alpha/2;n-1)} \cdot s/\sqrt{n}$$

Nilai kritis yang digunakan adalah 2.0930. Galat baku sebelum atau sesudah koreksi yang relevan adalah 0.68277.

Margin galat = $2.0930 \times 0.68277 = 1.42905$. Dengan demikian batas bawah = $55.4163 - 1.42905 = 53.9872$, sedangkan batas atas = $55.4163 + 1.42905 = 56.8453$.

$$53.9872 < \mu < 56.8453$$

Interpretasi. Berdasarkan model sampling yang digunakan, interval 53.9872 sampai 56.8453 merupakan rentang estimasi yang sesuai untuk rata-rata populasi kadar vitamin C. Lebar interval sebesar 2.8581 mencerminkan kombinasi variasi

sampel, ukuran sampel, dan tingkat kepercayaan. Interval ini tidak menyatakan bahwa setiap pengamatan individu akan berada di dalam rentang tersebut.

Pemeriksaan metodologis. Sebelum menggunakan hasil untuk keputusan substantif, pastikan pengamatan cukup independen dan tidak ada pencilan yang berasal dari kesalahan pencatatan atau kegagalan instrumen. Untuk data kimia, satuan pengukuran harus dicantumkan; untuk data pendidikan, skala skor dan proses sampling perlu dijelaskan. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-9 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pelaporan yang baik dapat ditulis dalam bentuk: rata-rata sampel dilaporkan bersama interval kepercayaan, ukuran sampel, dan metode yang digunakan. Jika interval digunakan untuk membandingkan dengan nilai spesifikasi atau target pembelajaran, keputusan harus didasarkan pada posisi seluruh atau sebagian interval terhadap nilai target, bukan hanya pada rata-rata sampel. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-9 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Latihan 1.9: Interval Kepercayaan Rata-Rata — Skor Sikap Terhadap Laboratorium

Masalah. Sebanyak 12 pengamatan independen dilakukan untuk skor sikap terhadap laboratorium. Data ilustratifnya ditampilkan pada tabel. Tentukan interval kepercayaan 99% bagi rata-rata populasi dan jelaskan maknanya dalam konteks pengukuran.

Tabel 1.10 Data Latihan 1.9

Ulangan	Nilai
1	59.966
2	61.232
3	59.929
4	57.806
5	59.844
6	61.125

Ulangan	Nilai
7	60.104
8	64.404
9	56.960
10	57.619
11	60.551
12	59.810

Penyelesaian. Ukuran sampel $n = 12$. Rata-rata sampel $\bar{x} = 59.9458$ dan simpangan baku sampel $s = 1.9597$. Tingkat kepercayaan 99% berarti $\alpha = 0.01$. Metode yang dipilih adalah interval t karena simpangan baku populasi tidak diketahui.

$$\bar{x} \pm t_{(1-\alpha/2; n-1)} \cdot s/\sqrt{n}$$

Nilai kritis yang digunakan adalah 3.1058. Galat baku sebelum atau sesudah koreksi yang relevan adalah 0.56570.

Margin galat = $3.1058 \times 0.56570 = 1.75697$. Dengan demikian batas bawah = $59.9458 - 1.75697 = 58.1888$, sedangkan batas atas = $59.9458 + 1.75697 = 61.7027$.

$$58.1888 < \mu < 61.7027$$

Interpretasi. Berdasarkan model sampling yang digunakan, interval 58.1888 sampai 61.7027 merupakan rentang estimasi yang sesuai untuk rata-rata populasi skor sikap terhadap laboratorium. Lebar interval sebesar 3.5139 mencerminkan kombinasi variasi sampel, ukuran sampel, dan tingkat kepercayaan. Interval ini tidak menyatakan bahwa setiap pengamatan individu akan berada di dalam rentang tersebut.

Pemeriksaan metodologis. Sebelum menggunakan hasil untuk keputusan substantif, pastikan pengamatan cukup independen dan tidak ada pencilan yang berasal dari kesalahan pencatatan atau kegagalan instrumen. Untuk data kimia, satuan pengukuran harus dicantumkan; untuk data pendidikan, skala skor dan proses sampling perlu dijelaskan. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-10 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pelaporan yang baik dapat ditulis dalam bentuk: rata-rata sampel dilaporkan bersama interval kepercayaan, ukuran sampel, dan metode yang digunakan. Jika

interval digunakan untuk membandingkan dengan nilai spesifikasi atau target pembelajaran, keputusan harus didasarkan pada posisi seluruh atau sebagian interval terhadap nilai target, bukan hanya pada rata-rata sampel. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-10 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Latihan 1.10: Interval Kepercayaan Rata-Rata — Massa Endapan Gravimetri

Masalah. Sebanyak 13 pengamatan independen dilakukan untuk massa endapan gravimetri. Data ilustratifnya ditampilkan pada tabel. Tentukan interval kepercayaan 95% bagi rata-rata populasi dan jelaskan maknanya dalam konteks pengukuran.

Tabel 1.11 Data Latihan 1.10

Ulangan	Nilai
1	45.074
2	51.560
3	49.346
4	46.838
5	51.606
6	45.647
7	51.292
8	53.900
9	46.741
10	50.615
11	49.270
12	45.364
13	50.545

Penyelesaian. Ukuran sampel $n = 13$. Rata-rata sampel $\bar{x} = 49.0614$ dan simpangan baku sampel $s = 2.8490$. Tingkat kepercayaan 95% berarti $\alpha = 0.05$.

Metode yang dipilih adalah interval t karena simpangan baku populasi tidak diketahui.

$$\bar{x} \pm t_{(1-\alpha/2; n-1)} \cdot s / \sqrt{n}$$

Nilai kritis yang digunakan adalah 2.1788. Galat baku sebelum atau sesudah koreksi yang relevan adalah 0.76598. Koreksi populasi terbatas $\sqrt{((N-n)/(N-1))} = 0.9694$ diterapkan karena fraksi sampel cukup berarti.

Margin galat = $2.1788 \times 0.76598 = 1.66893$. Dengan demikian batas bawah = $49.0614 - 1.66893 = 47.3925$, sedangkan batas atas = $49.0614 + 1.66893 = 50.7303$.

$$47.3925 < \mu < 50.7303$$

Interpretasi. Berdasarkan model sampling yang digunakan, interval 47.3925 sampai 50.7303 merupakan rentang estimasi yang sesuai untuk rata-rata populasi massa endapan gravimetri. Lebar interval sebesar 3.3379 mencerminkan kombinasi variasi sampel, ukuran sampel, dan tingkat kepercayaan. Interval ini tidak menyatakan bahwa setiap pengamatan individu akan berada di dalam rentang tersebut.

Pemeriksaan metodologis. Sebelum menggunakan hasil untuk keputusan substantif, pastikan pengamatan cukup independen dan tidak ada pencilan yang berasal dari kesalahan pencatatan atau kegagalan instrumen. Untuk data kimia, satuan pengukuran harus dicantumkan; untuk data pendidikan, skala skor dan proses sampling perlu dijelaskan. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-11 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pelaporan yang baik dapat ditulis dalam bentuk: rata-rata sampel dilaporkan bersama interval kepercayaan, ukuran sampel, dan metode yang digunakan. Jika interval digunakan untuk membandingkan dengan nilai spesifikasi atau target pembelajaran, keputusan harus didasarkan pada posisi seluruh atau sebagian interval terhadap nilai target, bukan hanya pada rata-rata sampel. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-11 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Latihan 1.11: Interval Kepercayaan Proporsi — Sampel Yang Memenuhi Spesifikasi Kadar

Masalah. Dari 130 unit pengamatan, terdapat 68 yang termasuk kategori berhasil untuk sampel yang memenuhi spesifikasi kadar. Tentukan interval kepercayaan 95% untuk proporsi populasi.

$$p = x/n; SE(p) = \sqrt{(pq/n)}; CI = p \pm z_{(1-\alpha/2)} \cdot SE(p)$$

Proporsi sampel $p = 68/130 = 0.5231$ dan $q = 0.4769$. Nilai $np = 68.00$ dan $nq = 62.00$, keduanya cukup besar untuk pendekatan normal dalam contoh ini.

Dengan $\alpha = 0.05$, diperoleh z kritis = 1.9600. Galat baku = $\sqrt{((0.5231)(0.4769)/130)} = 0.04381$; margin galat = 0.08586.

$$0.4372 < \pi < 0.6089$$

Jadi proporsi populasi diperkirakan berada antara 43.72% dan 60.89%. Kesimpulan perlu ditulis sebagai estimasi populasi berdasarkan sampel, bukan sebagai persentase pasti. Jika interval digunakan untuk menilai target mutu atau ketuntasan, bandingkan batas interval dengan target yang ditetapkan sebelum analisis.

Untuk proporsi yang sangat dekat 0 atau 1, atau ketika jumlah keberhasilan/kegagalan kecil, pendekatan normal dapat kurang baik. Pada keadaan tersebut interval exact atau Wilson dapat dipertimbangkan dalam praktik modern, sementara struktur dasar bahan ajar tetap menggunakan pendekatan normal sebagai fondasi konsep. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Latihan 1.12: Interval Kepercayaan Proporsi — Mahasiswa Yang Mencapai Ketuntasan Konsep

Masalah. Dari 140 unit pengamatan, terdapat 84 yang termasuk kategori berhasil untuk mahasiswa yang mencapai ketuntasan konsep. Tentukan interval kepercayaan 99% untuk proporsi populasi.

$$p = x/n; SE(p) = \sqrt{(pq/n)}; CI = p \pm z_{(1-\alpha/2)} \cdot SE(p)$$

Proporsi sampel $p = 84/140 = 0.6000$ dan $q = 0.4000$. Nilai $np = 84.00$ dan $nq = 56.00$, keduanya cukup besar untuk pendekatan normal dalam contoh ini.

Dengan $\alpha = 0.01$, diperoleh z kritis = 2.5758. Galat baku = $\sqrt{((0.6000)(0.4000)/140)} = 0.04140$; margin galat = 0.10665.

$$0.4934 < \pi < 0.7066$$

Jadi proporsi populasi diperkirakan berada antara 49.34% dan 70.66%. Kesimpulan perlu ditulis sebagai estimasi populasi berdasarkan sampel, bukan sebagai persentase pasti. Jika interval digunakan untuk menilai target mutu atau ketuntasan, bandingkan batas interval dengan target yang ditetapkan sebelum analisis.

Untuk proporsi yang sangat dekat 0 atau 1, atau ketika jumlah keberhasilan/kegagalan kecil, pendekatan normal dapat kurang baik. Pada keadaan tersebut interval exact atau Wilson dapat dipertimbangkan dalam praktik modern, sementara struktur dasar bahan ajar tetap menggunakan pendekatan normal sebagai fondasi konsep. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Latihan 1.13: Interval Kepercayaan Proporsi — Sampel Yang Memenuhi Spesifikasi Kadar

Masalah. Dari 150 unit pengamatan, terdapat 98 yang termasuk kategori berhasil untuk sampel yang memenuhi spesifikasi kadar. Tentukan interval kepercayaan 95% untuk proporsi populasi.

$$p = x/n; SE(p) = \sqrt{(pq/n)}; CI = p \pm z_{(1-\alpha/2)} \cdot SE(p)$$

Proporsi sampel $p = 98/150 = 0.6533$ dan $q = 0.3467$. Nilai $np = 98.00$ dan $nq = 52.00$, keduanya cukup besar untuk pendekatan normal dalam contoh ini.

Dengan $\alpha = 0.05$, diperoleh z kritis = 1.9600. Galat baku = $\sqrt{((0.6533)(0.3467)/150)} = 0.03886$; margin galat = 0.07616.

$$0.5772 < \pi < 0.7295$$

Jadi proporsi populasi diperkirakan berada antara 57.72% dan 72.95%. Kesimpulan perlu ditulis sebagai estimasi populasi berdasarkan sampel, bukan sebagai persentase pasti. Jika interval digunakan untuk menilai target mutu atau ketuntasan, bandingkan batas interval dengan target yang ditetapkan sebelum analisis.

Untuk proporsi yang sangat dekat 0 atau 1, atau ketika jumlah keberhasilan/kegagalan kecil, pendekatan normal dapat kurang baik. Pada keadaan tersebut interval exact atau Wilson dapat dipertimbangkan dalam praktik modern, sementara struktur dasar bahan ajar tetap menggunakan pendekatan normal sebagai fondasi konsep. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Latihan 1.14: Interval Kepercayaan Proporsi — Mahasiswa Yang Mencapai Ketuntasan Konsep

Masalah. Dari 160 unit pengamatan, terdapat 91 yang termasuk kategori berhasil untuk mahasiswa yang mencapai ketuntasan konsep. Tentukan interval kepercayaan 99% untuk proporsi populasi.

$$p = x/n; SE(p) = \sqrt{(pq/n)}; CI = p \pm z_{(1-\alpha/2)} \cdot SE(p)$$

Proporsi sampel $p = 91/160 = 0.5687$ dan $q = 0.4313$. Nilai $np = 91.00$ dan $nq = 69.00$, keduanya cukup besar untuk pendekatan normal dalam contoh ini.

Dengan $\alpha = 0.01$, diperoleh z kritis = 2.5758. Galat baku = $\sqrt{((0.5687)(0.4313)/160)} = 0.03915$; margin galat = 0.10085.

$$0.4679 < \pi < 0.6696$$

Jadi proporsi populasi diperkirakan berada antara 46.79% dan 66.96%. Kesimpulan perlu ditulis sebagai estimasi populasi berdasarkan sampel, bukan sebagai persentase pasti. Jika interval digunakan untuk menilai target mutu atau ketuntasan, bandingkan batas interval dengan target yang ditetapkan sebelum analisis.

Untuk proporsi yang sangat dekat 0 atau 1, atau ketika jumlah keberhasilan/kegagalan kecil, pendekatan normal dapat kurang baik. Pada keadaan tersebut interval exact atau Wilson dapat dipertimbangkan dalam praktik modern, sementara struktur dasar bahan ajar tetap menggunakan pendekatan normal sebagai fondasi konsep. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Latihan 1.15: Interval Kepercayaan Simpangan Baku — Ph Larutan Buffer

Masalah. Untuk mengevaluasi presisi pH larutan buffer, dilakukan 19 pengukuran dan diperoleh simpangan baku sampel $s = 2.0024$. Dengan asumsi populasi normal, tentukan interval kepercayaan 95% bagi σ .

$$(n-1)s^2/\chi^2_{(1-\alpha/2;df)} < \sigma^2 < (n-1)s^2/\chi^2_{(\alpha/2;df)}$$

Derajat kebebasan $df = 18$. Kuantil chi-kuadrat bawah $\chi^2_{(0.025;18)} = 8.2307$ dan kuantil atas $\chi^2_{(0.975;18)} = 31.5264$. Perhatikan bahwa kuantil yang lebih besar berada pada penyebut batas bawah varians.

Batas varians: $2.28930 < \sigma^2 < 8.76874$. Dengan menarik akar positif diperoleh $1.51304 < \sigma < 2.96121$.

Interpretasi. Rentang tersebut memberikan gambaran ketidakpastian presisi proses pH larutan buffer. Interval yang lebar menunjukkan bahwa jumlah pengulangan masih terbatas untuk menaksir variabilitas secara tajam. Dalam pengendalian mutu laboratorium, keputusan terhadap batas presisi idealnya mempertimbangkan seluruh interval, bukan hanya nilai s .

Latihan 1.16: Interval Kepercayaan Simpangan Baku — Waktu Retensi Kromatografi

Masalah. Untuk mengevaluasi presisi waktu retensi kromatografi, dilakukan 20 pengukuran dan diperoleh simpangan baku sampel $s = 1.9040$. Dengan asumsi populasi normal, tentukan interval kepercayaan 95% bagi σ .

$$(n-1)s^2/\chi^2_{(1-\alpha/2;df)} < \sigma^2 < (n-1)s^2/\chi^2_{(\alpha/2;df)}$$

Derajat kebebasan $df = 19$. Kuantil chi-kuadrat bawah $\chi^2_{(0,025;19)} = 8.9065$ dan kuantil atas $\chi^2_{(0,975;19)} = 32.8523$. Perhatikan bahwa kuantil yang lebih besar berada pada penyebut batas bawah varians.

Batas varians: $2.09667 < \sigma^2 < 7.73371$. Dengan menarik akar positif diperoleh $1.44799 < \sigma < 2.78095$.

Interpretasi. Rentang tersebut memberikan gambaran ketidakpastian presisi proses waktu retensi kromatografi. Interval yang lebar menunjukkan bahwa jumlah pengulangan masih terbatas untuk menaksir variabilitas secara tajam. Dalam pengendalian mutu laboratorium, keputusan terhadap batas presisi idealnya mempertimbangkan seluruh interval, bukan hanya nilai s .

Latihan 1.17: Interval Kepercayaan Simpangan Baku — Kadar Vitamin C

Masalah. Untuk mengevaluasi presisi kadar vitamin C, dilakukan 21 pengukuran dan diperoleh simpangan baku sampel $s = 2.0917$. Dengan asumsi populasi normal, tentukan interval kepercayaan 95% bagi σ .

$$(n-1)s^2/\chi^2_{(1-\alpha/2;df)} < \sigma^2 < (n-1)s^2/\chi^2_{(\alpha/2;df)}$$

Derajat kebebasan $df = 20$. Kuantil chi-kuadrat bawah $\chi^2_{(0,025;20)} = 9.5908$ dan kuantil atas $\chi^2_{(0,975;20)} = 34.1696$. Perhatikan bahwa kuantil yang lebih besar berada pada penyebut batas bawah varians.

Batas varians: $2.56091 < \sigma^2 < 9.12391$. Dengan menarik akar positif diperoleh $1.60029 < \sigma < 3.02058$.

Interpretasi. Rentang tersebut memberikan gambaran ketidakpastian presisi proses kadar vitamin C. Interval yang lebar menunjukkan bahwa jumlah pengulangan masih terbatas untuk menaksir variabilitas secara tajam. Dalam pengendalian mutu laboratorium, keputusan terhadap batas presisi idealnya mempertimbangkan seluruh interval, bukan hanya nilai s .

Latihan 1.18: Interval Selisih Dua Rata-Rata Independen — t dengan varians gabungan

Masalah. Dua kelompok independen mewakili dua metode analisis kimia. Kelompok 1 berukuran 15, kelompok 2 berukuran 14. Tentukan interval kepercayaan 95% untuk $\mu_1 - \mu_2$.

Ringkasan sampel: $\bar{x}_1=52.4762$, $s_1=3.1237$; $\bar{x}_2=51.9663$, $s_2=3.9323$. Selisih titik = 0.5099. Metode yang digunakan adalah t dengan varians gabungan dengan $df \approx 27.00$ dan t kritis 2.0518.

Galat baku selisih = 1.31408; margin galat = 2.69626. Interval diperoleh $-2.1863 < \mu_1 - \mu_2 < 3.2062$.

Jika nol berada dalam interval, bukti sampel belum cukup untuk menyatakan arah perbedaan populasi secara tajam pada tingkat kepercayaan 95%. Jika nol tidak berada dalam interval, arah interval menunjukkan kelompok mana yang memiliki rata-rata lebih tinggi. Penilaian pentingnya perbedaan tetap harus mempertimbangkan satuan dan konteks.

Latihan 1.19: Interval Selisih Dua Rata-Rata Independen — Welch

Masalah. Dua kelompok independen mewakili dua model pembelajaran kimia. Kelompok 1 berukuran 16, kelompok 2 berukuran 15. Tentukan interval kepercayaan 95% untuk $\mu_1 - \mu_2$.

Ringkasan sampel: $\bar{x}_1=51.2338$, $s_1=4.4646$; $\bar{x}_2=51.6799$, $s_2=4.0062$. Selisih titik = -0.4461. Metode yang digunakan adalah Welch dengan $df \approx 28.95$ dan t kritis 2.0454.

Galat baku selisih = 1.52177; margin galat = 3.11260. Interval diperoleh $-3.5587 < \mu_1 - \mu_2 < 2.6665$.

Jika nol berada dalam interval, bukti sampel belum cukup untuk menyatakan arah perbedaan populasi secara tajam pada tingkat kepercayaan 95%. Jika nol tidak berada dalam interval, arah interval menunjukkan kelompok mana yang memiliki rata-rata lebih tinggi. Penilaian pentingnya perbedaan tetap harus mempertimbangkan satuan dan konteks.

Latihan 1.20: Interval Selisih Rata-Rata Berpasangan

Masalah. Sebanyak 19 pasangan diamati untuk perubahan hasil pengukuran sampel yang sama sebelum dan sesudah perlakuan. Selisih d didefinisikan sebagai nilai sesudah dikurangi sebelum. Tentukan interval kepercayaan 95% bagi rata-rata selisih populasi.

Tabel 1.12 Data pasangan Latihan 1.20

Pasangan	Sebelum	Sesudah	d
1	78.16	79.92	1.76
2	75.31	74.50	-0.81
3	71.79	74.12	2.33

Pasangan	Sebelum	Sesudah	d
4	66.86	71.16	4.30
5	67.75	70.17	2.42
6	64.02	67.71	3.69
7	74.46	75.45	0.99
8	76.33	77.35	1.01
9	66.23	67.72	1.49
10	65.96	71.00	5.04
11	70.94	69.96	-0.98
12	68.46	71.03	2.57
13	73.91	78.57	4.66
14	72.80	75.17	2.37
15	66.31	68.93	2.62
16	70.86	72.25	1.40
17	72.94	76.92	3.98
18	59.62	60.71	1.09
19	72.52	74.69	2.16

Rata-rata selisih $\bar{d} = 2.2152$, simpangan baku selisih $s_d = 1.6486$, dan $SE = 0.3782$. Dengan $df = 18$, $t_{kritis} = 2.1009$.

$$\bar{d} \pm t_{(1-\alpha/2; n-1)} \cdot s_d / \sqrt{n}$$

$$1.4207 < \mu_d < 3.0098$$

Karena analisis dilakukan pada selisih setiap pasangan, variasi antar-subjek atau antar-sampel yang stabil dapat dikendalikan. Ini adalah alasan utama desain berpasangan sering lebih efisien daripada dua sampel independen bila pasangan memang alami dan diukur secara konsisten.

Interval mencakup nol. Kesimpulan harus dinyatakan sebagai rentang rata-rata perubahan populasi, dan bukan sebagai jaminan bahwa setiap pasangan mengalami perubahan dengan arah yang sama.

Latihan 1.21: Interval Selisih Dua Rata-Rata Independen — Welch

Masalah. Dua kelompok independen mewakili dua model pembelajaran kimia. Kelompok 1 berukuran 18, kelompok 2 berukuran 17. Tentukan interval kepercayaan 95% untuk $\mu_1 - \mu_2$.

Ringkasan sampel: $\bar{x}_1=51.1672$, $s_1=2.5396$; $\bar{x}_2=49.6494$, $s_2=4.5763$. Selisih titik = 1.5179. Metode yang digunakan adalah Welch dengan $df \approx 24.69$ dan t kritis 2.0608.

Galat baku selisih = 1.26104; margin galat = 2.59879. Interval diperoleh $-1.0809 < \mu_1 - \mu_2 < 4.1167$.

Jika nol berada dalam interval, bukti sampel belum cukup untuk menyatakan arah perbedaan populasi secara tajam pada tingkat kepercayaan 95%. Jika nol tidak berada dalam interval, arah interval menunjukkan kelompok mana yang memiliki rata-rata lebih tinggi. Penilaian pentingnya perbedaan tetap harus mempertimbangkan satuan dan konteks.

Latihan 1.22: Interval Selisih Dua Proporsi

Masalah. Kelompok 1 menghasilkan 143 keberhasilan dari 180 observasi dan kelompok 2 menghasilkan 120 keberhasilan dari 165 observasi. Hitung interval kepercayaan 95% untuk $\pi_1 - \pi_2$. Konteks dapat dibaca sebagai proporsi sampel lolos spesifikasi pada dua proses atau proporsi ketuntasan pada dua kelas.

$p_1=0.7944$, $p_2=0.7273$, sehingga selisih titik=0.0672. Galat baku selisih=0.04593, margin galat=0.09002.

$$-0.0228 < \pi_1 - \pi_2 < 0.1572$$

Interpretasi dilakukan pada skala selisih proporsi. Nilai positif mengarah pada proporsi kelompok 1 yang lebih tinggi, sedangkan interval yang mencakup nol menunjukkan ketidakpastian arah perbedaan. Dalam pelaporan, sertakan proporsi masing-masing kelompok agar pembaca dapat menilai besarnya perbedaan absolut.

Latihan 1.23: Interval Selisih Dua Proporsi

Masalah. Kelompok 1 menghasilkan 152 keberhasilan dari 200 observasi dan kelompok 2 menghasilkan 122 keberhasilan dari 180 observasi. Hitung interval kepercayaan 95% untuk $\pi_1 - \pi_2$. Konteks dapat dibaca sebagai proporsi sampel lolos spesifikasi pada dua proses atau proporsi ketuntasan pada dua kelas.

$p_1=0.7600$, $p_2=0.6778$, sehingga selisih titik=0.0822. Galat baku selisih=0.04610, margin galat=0.09036.

$$-0.0081 < \pi_1 - \pi_2 < 0.1726$$

Interpretasi dilakukan pada skala selisih proporsi. Nilai positif mengarah pada proporsi kelompok 1 yang lebih tinggi, sedangkan interval yang mencakup nol menunjukkan ketidakpastian arah perbedaan. Dalam pelaporan, sertakan proporsi masing-masing kelompok agar pembaca dapat menilai besarnya perbedaan absolut.

Latihan 1.25: Menentukan Ukuran Sampel untuk Estimasi Rata-Rata

Masalah. Sebuah laboratorium hendak menaksir rata-rata kadar analit dengan tingkat kepercayaan 95%. Simpangan baku proses dari studi pendahuluan diperkirakan 1,8 mg/L dan margin galat yang diinginkan tidak lebih dari 0,5 mg/L. Tentukan ukuran sampel minimum.

$$n = (z_{(1-\alpha/2)} \cdot \sigma / E)^2$$

Dengan $z=1,96$, $\sigma=1,8$ dan $E=0,5$, diperoleh $n=(1,96 \times 1,8 / 0,5)^2=49.787$. Karena ukuran sampel harus bilangan bulat dan pembulatan ke bawah akan melanggar target margin galat, dipilih $n=50$.

Perencanaan ukuran sampel sebaiknya memperhitungkan kehilangan data, kegagalan pengukuran, atau kemungkinan sampel tidak memenuhi kriteria. Jika simpangan baku pendahuluan sangat tidak pasti, studi pilot yang lebih memadai dapat dilakukan. Rumus ini mengasumsikan estimasi rata-rata dengan pendekatan normal dan tidak menggantikan pertimbangan desain sampling. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Perencanaan ukuran sampel sebaiknya memperhitungkan kehilangan data, kegagalan pengukuran, atau kemungkinan sampel tidak memenuhi kriteria. Jika simpangan baku pendahuluan sangat tidak pasti, studi pilot yang lebih memadai dapat dilakukan. Rumus ini mengasumsikan estimasi rata-rata dengan pendekatan normal dan tidak menggantikan pertimbangan desain sampling. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Perencanaan ukuran sampel sebaiknya memperhitungkan kehilangan data, kegagalan pengukuran, atau kemungkinan sampel tidak memenuhi kriteria. Jika simpangan baku pendahuluan sangat tidak pasti, studi pilot yang lebih memadai dapat dilakukan. Rumus ini mengasumsikan estimasi rata-rata dengan pendekatan normal dan tidak menggantikan pertimbangan desain sampling. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi,

dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Perencanaan ukuran sampel sebaiknya memperhitungkan kehilangan data, kegagalan pengukuran, atau kemungkinan sampel tidak memenuhi kriteria. Jika simpangan baku pendahuluan sangat tidak pasti, studi pilot yang lebih memadai dapat dilakukan. Rumus ini mengasumsikan estimasi rata-rata dengan pendekatan normal dan tidak menggantikan pertimbangan desain sampling. Pada penerapan di 1.8 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

1.9 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban

Soal Pengembangan 1.1

Rancang prosedur estimasi untuk konsentrasi fosfat ketika tersedia dua alternatif ukuran sampel dan dua tingkat kepercayaan. Jelaskan parameter sasaran, statistik penaksir, asumsi, rumus interval, serta konsekuensi pilihan ukuran sampel terhadap lebar interval.

Petunjuk jawaban. Identifikasi lebih dahulu apakah parameter berupa rata-rata, proporsi, atau varians. Gunakan distribusi z , t , chi-kuadrat, atau bentuk dua sampel sesuai kondisi. Bandingkan margin galat karena margin galat berbanding terbalik dengan $\sqrt{n}$ dan bertambah ketika tingkat kepercayaan dinaikkan. Akhiri dengan interpretasi dalam satuan asli. Pada penerapan di 1.9 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 1.2

Rancang prosedur estimasi untuk skor keterampilan proses sains ketika tersedia dua alternatif ukuran sampel dan dua tingkat kepercayaan. Jelaskan parameter sasaran, statistik penaksir, asumsi, rumus interval, serta konsekuensi pilihan ukuran sampel terhadap lebar interval.

Petunjuk jawaban. Identifikasi lebih dahulu apakah parameter berupa rata-rata, proporsi, atau varians. Gunakan distribusi z , t , chi-kuadrat, atau bentuk dua sampel sesuai kondisi. Bandingkan margin galat karena margin galat berbanding terbalik dengan $\sqrt{n}$ dan bertambah ketika tingkat kepercayaan dinaikkan. Akhiri dengan interpretasi dalam satuan asli. Pada penerapan di 1.9 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 1.3

Rancang prosedur estimasi untuk laju reaksi semu ketika tersedia dua alternatif ukuran sampel dan dua tingkat kepercayaan. Jelaskan parameter sasaran, statistik penaksir, asumsi, rumus interval, serta konsekuensi pilihan ukuran sampel terhadap lebar interval.

Petunjuk jawaban. Identifikasi lebih dahulu apakah parameter berupa rata-rata, proporsi, atau varians. Gunakan distribusi z, t, chi-kuadrat, atau bentuk dua sampel sesuai kondisi. Bandingkan margin galat karena margin galat berbanding terbalik dengan $\sqrt{n}$ dan bertambah ketika tingkat kepercayaan dinaikkan. Akhiri dengan interpretasi dalam satuan asli. Pada penerapan di 1.9 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 1.4

Rancang prosedur estimasi untuk skor sikap terhadap laboratorium ketika tersedia dua alternatif ukuran sampel dan dua tingkat kepercayaan. Jelaskan parameter sasaran, statistik penaksir, asumsi, rumus interval, serta konsekuensi pilihan ukuran sampel terhadap lebar interval.

Petunjuk jawaban. Identifikasi lebih dahulu apakah parameter berupa rata-rata, proporsi, atau varians. Gunakan distribusi z, t, chi-kuadrat, atau bentuk dua sampel sesuai kondisi. Bandingkan margin galat karena margin galat berbanding terbalik dengan $\sqrt{n}$ dan bertambah ketika tingkat kepercayaan dinaikkan. Akhiri dengan interpretasi dalam satuan asli. Pada penerapan di 1.9 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 1.5

Rancang prosedur estimasi untuk absorbansi larutan kompleks ketika tersedia dua alternatif ukuran sampel dan dua tingkat kepercayaan. Jelaskan parameter sasaran, statistik penaksir, asumsi, rumus interval, serta konsekuensi pilihan ukuran sampel terhadap lebar interval.

Petunjuk jawaban. Identifikasi lebih dahulu apakah parameter berupa rata-rata, proporsi, atau varians. Gunakan distribusi z, t, chi-kuadrat, atau bentuk dua sampel sesuai kondisi. Bandingkan margin galat karena margin galat berbanding terbalik dengan $\sqrt{n}$ dan bertambah ketika tingkat kepercayaan dinaikkan. Akhiri dengan interpretasi dalam satuan asli. Pada penerapan di 1.9 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 1.6

Rancang prosedur estimasi untuk nilai tes stoikiometri ketika tersedia dua alternatif ukuran sampel dan dua tingkat kepercayaan. Jelaskan parameter sasaran, statistik penaksir, asumsi, rumus interval, serta konsekuensi pilihan ukuran sampel terhadap lebar interval.

Petunjuk jawaban. Identifikasi lebih dahulu apakah parameter berupa rata-rata, proporsi, atau varians. Gunakan distribusi z, t, chi-kuadrat, atau bentuk dua sampel sesuai kondisi. Bandingkan margin galat karena margin galat berbanding terbalik dengan $\sqrt{n}$ dan bertambah ketika tingkat kepercayaan dinaikkan. Akhiri dengan interpretasi dalam satuan asli. Pada penerapan di 1.9 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 1.7

Rancang prosedur estimasi untuk absorbansi larutan kompleks ketika tersedia dua alternatif ukuran sampel dan dua tingkat kepercayaan. Jelaskan parameter sasaran, statistik penaksir, asumsi, rumus interval, serta konsekuensi pilihan ukuran sampel terhadap lebar interval.

Petunjuk jawaban. Identifikasi lebih dahulu apakah parameter berupa rata-rata, proporsi, atau varians. Gunakan distribusi z, t, chi-kuadrat, atau bentuk dua sampel sesuai kondisi. Bandingkan margin galat karena margin galat berbanding terbalik dengan $\sqrt{n}$ dan bertambah ketika tingkat kepercayaan dinaikkan. Akhiri dengan interpretasi dalam satuan asli. Pada penerapan di 1.9 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-8 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 1.8

Rancang prosedur estimasi untuk hasil belajar kimia fisik ketika tersedia dua alternatif ukuran sampel dan dua tingkat kepercayaan. Jelaskan parameter sasaran, statistik penaksir, asumsi, rumus interval, serta konsekuensi pilihan ukuran sampel terhadap lebar interval.

Petunjuk jawaban. Identifikasi lebih dahulu apakah parameter berupa rata-rata, proporsi, atau varians. Gunakan distribusi z, t, chi-kuadrat, atau bentuk dua sampel sesuai kondisi. Bandingkan margin galat karena margin galat berbanding terbalik dengan $\sqrt{n}$ dan bertambah ketika tingkat kepercayaan dinaikkan. Akhiri dengan interpretasi dalam satuan asli. Pada penerapan di 1.9 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-9 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 1.9

Rancang prosedur estimasi untuk respon sensor elektrokimia ketika tersedia dua alternatif ukuran sampel dan dua tingkat kepercayaan. Jelaskan parameter sasaran, statistik penaksir, asumsi, rumus interval, serta konsekuensi pilihan ukuran sampel terhadap lebar interval.

Petunjuk jawaban. Identifikasi lebih dahulu apakah parameter berupa rata-rata, proporsi, atau varians. Gunakan distribusi z , t , chi-kuadrat, atau bentuk dua sampel sesuai kondisi. Bandingkan margin galat karena margin galat berbanding terbalik dengan $\sqrt{n}$ dan bertambah ketika tingkat kepercayaan dinaikkan. Akhiri dengan interpretasi dalam satuan asli. Pada penerapan di 1.9 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-10 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 1.10

Rancang prosedur estimasi untuk hasil tes ikatan kimia ketika tersedia dua alternatif ukuran sampel dan dua tingkat kepercayaan. Jelaskan parameter sasaran, statistik penaksir, asumsi, rumus interval, serta konsekuensi pilihan ukuran sampel terhadap lebar interval.

Petunjuk jawaban. Identifikasi lebih dahulu apakah parameter berupa rata-rata, proporsi, atau varians. Gunakan distribusi z , t , chi-kuadrat, atau bentuk dua sampel sesuai kondisi. Bandingkan margin galat karena margin galat berbanding terbalik dengan $\sqrt{n}$ dan bertambah ketika tingkat kepercayaan dinaikkan. Akhiri dengan interpretasi dalam satuan asli. Pada penerapan di 1.9 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-11 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

1.10 Ringkasan Bab

Penaksiran parameter menghubungkan statistik sampel dengan parameter populasi. Estimasi titik memberikan satu nilai, sedangkan estimasi interval menyatakan rentang nilai yang kompatibel dengan data dan prosedur sampling pada tingkat kepercayaan tertentu.

Distribusi z digunakan ketika simpangan baku populasi diketahui atau pendekatan tertentu memadai; distribusi t digunakan ketika σ tidak diketahui dan ditaksir dengan s . Varians dan simpangan baku populasi normal ditaksir dengan bantuan distribusi chi-kuadrat.

Perbedaan dua rata-rata memerlukan perhatian pada independensi atau keberpasangan serta kesamaan varians. Perbedaan dua proporsi menggunakan

galat baku yang dibentuk dari masing-masing proporsi sampel pada konteks estimasi interval.

Dalam kimia dan pendidikan kimia, interval kepercayaan membantu menyatakan ketidakpastian secara kuantitatif sehingga keputusan tidak hanya bertumpu pada nilai rata-rata atau persentase tunggal.

BAB II PENGUJIAN HIPOTESIS

Bab ini mempertahankan cakupan pengujian hipotesis pada bahan ajar sumber dan mengembangkannya melalui problem kimia serta pendidikan kimia. Materi meliputi kekeliruan tipe I dan II, langkah pengujian, uji rata-rata, proporsi, varians, dua rata-rata, dua proporsi, dua varians, dan homogenitas varians populasi.

2.1 Pendahuluan

2.1.1 *Hipotesis Statistik dan Parameter Populasi*

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik hipotesis statistik, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah absorbansi larutan kompleks, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor pemahaman konsep kimia.

Pada 2.1.1 Hipotesis Statistik dan Parameter Populasi, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-2: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.011$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk absorbansi larutan kompleks, satuan harus dipertahankan; untuk skor pemahaman konsep kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan

pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik hipotesis statistik, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah absorbansi larutan kompleks, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor pemahaman konsep kimia.

Pada 2.1.1 Hipotesis Statistik dan Parameter Populasi, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-3: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.015$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk absorbansi larutan kompleks, satuan harus dipertahankan; untuk skor pemahaman konsep kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

H_0 menyatakan kondisi acuan; H_1 menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan.

Langkah kerja yang disarankan untuk hipotesis statistik adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menuliskan H_1 setelah melihat arah data; mengubah uji dua pihak menjadi satu pihak hanya karena hasil sampel menguntungkan.

2.2 Dua Macam Kekeliruan

2.2.1 Kesalahan Tipe I, Kesalahan Tipe II, dan Daya Uji

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan

pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik kesalahan tipe i dan ii, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kemurnian bahan baku farmasi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 2.2.1 Kesalahan Tipe I, Kesalahan Tipe II, dan Daya Uji, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-4: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.019$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kemurnian bahan baku farmasi, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik kesalahan tipe i dan ii, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kemurnian bahan baku farmasi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 2.2.1 Kesalahan Tipe I, Kesalahan Tipe II, dan Daya Uji, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-5: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.023$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

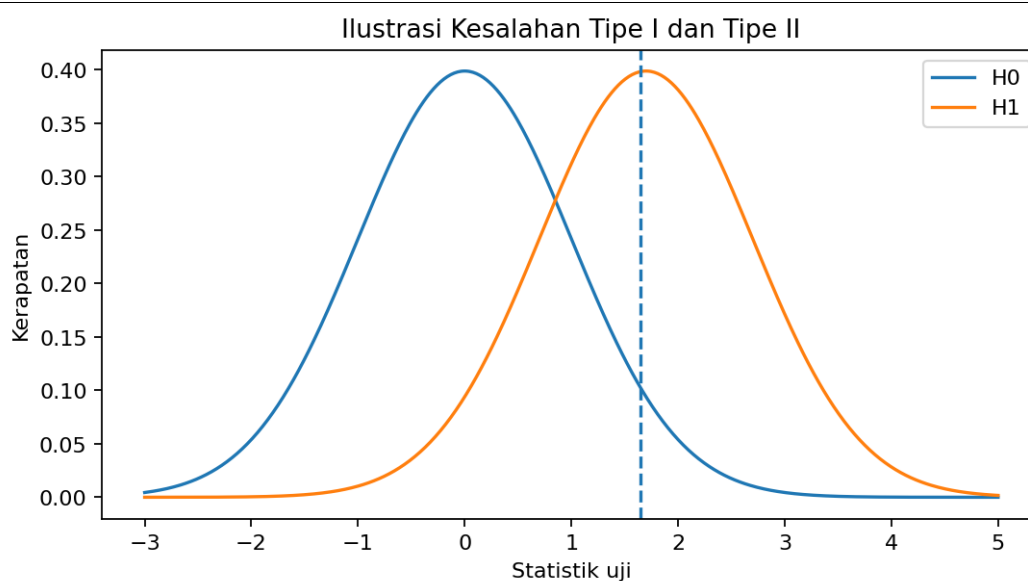
Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu

mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kemurnian bahan baku farmasi, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$\alpha = P(\text{menolak } H_0 \mid H_0 \text{ benar}); \beta = P(\text{gagal menolak } H_0 \mid H_1 \text{ benar}); \text{daya} = 1 - \beta.$$

Langkah kerja yang disarankan untuk kesalahan tipe i dan ii adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menyamakan α dengan peluang bahwa H_0 benar; menganggap gagal menolak H_0 sebagai bukti kesamaan mutlak.



Gambar 2.1 Ilustrasi dua distribusi yang menunjukkan daerah keputusan serta konsep kesalahan tipe I dan tipe II.

2.3 Langkah Pengujian Hipotesis

2.3.1 Merumuskan H_0 dan H_1

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak,

pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik merumuskan H_0 dan H_1 , perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kapasitas adsorpsi karbon aktif, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor pemahaman konsep kimia.

Pada 2.3.1 Merumuskan H_0 dan H_1 , α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-6: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.027$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kapasitas adsorpsi karbon aktif, satuan harus dipertahankan; untuk skor pemahaman konsep kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik merumuskan H_0 dan H_1 , perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kapasitas adsorpsi karbon aktif, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor pemahaman konsep kimia.

Pada 2.3.1 Merumuskan H_0 dan H_1 , α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-7: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.031$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan

konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kapasitas adsorpsi karbon aktif, satuan harus dipertahankan; untuk skor pemahaman konsep kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Langkah kerja yang disarankan untuk merumuskan h_0 dan h_1 adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Melewati pemeriksaan asumsi atau hanya melaporkan 'signifikan/tidak signifikan' tanpa arah dan ukuran perbedaan.

2.3.2 Menentukan Taraf Signifikansi

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik menentukan taraf signifikansi, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah waktu retensi kromatografi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor literasi sains.

Pada 2.3.2 Menentukan Taraf Signifikansi, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-8: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.035$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk waktu retensi kromatografi, satuan harus dipertahankan; untuk skor literasi sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik menentukan taraf signifikansi, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah waktu retensi kromatografi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor literasi sains.

Pada 2.3.2 Menentukan Taraf Signifikansi, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-9: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.039$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk waktu retensi kromatografi, satuan harus dipertahankan; untuk skor literasi sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Langkah kerja yang disarankan untuk menentukan taraf signifikansi adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Melewati pemeriksaan asumsi atau hanya melaporkan 'signifikan/tidak signifikan' tanpa arah dan ukuran perbedaan.

2.3.3 Menentukan Statistik Uji dan Daerah Kritis

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak,

pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik menentukan statistik uji dan daerah kritis, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kapasitas adsorpsi karbon aktif, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia.

Pada 2.3.3 Menentukan Statistik Uji dan Daerah Kritis, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-10: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.043$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kapasitas adsorpsi karbon aktif, satuan harus dipertahankan; untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik menentukan statistik uji dan daerah kritis, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kapasitas adsorpsi karbon aktif, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia.

Pada 2.3.3 Menentukan Statistik Uji dan Daerah Kritis, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-11: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.047$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal

menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kapasitas adsorpsi karbon aktif, satuan harus dipertahankan; untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Langkah kerja yang disarankan untuk menentukan statistik uji dan daerah kritis adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Melewati pemeriksaan asumsi atau hanya melaporkan 'signifikan/tidak signifikan' tanpa arah dan ukuran perbedaan.

2.3.4 Menghitung Statistik Uji dan Nilai p

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik menghitung statistik uji dan nilai p , perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konduktivitas larutan elektrolit, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor keterampilan proses sains.

Pada 2.3.4 Menghitung Statistik Uji dan Nilai p , α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-12: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.051$, keputusan statistik adalah tidak menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi

satuan asli. Untuk konduktivitas larutan elektrolit, satuan harus dipertahankan; untuk skor keterampilan proses sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan. Pada penerapan di 2.3.4 Menghitung Statistik Uji dan Nilai p , catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik menghitung statistik uji dan nilai p , perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konduktivitas larutan elektrolit, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor keterampilan proses sains.

Pada 2.3.4 Menghitung Statistik Uji dan Nilai p , α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-13: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.055$, keputusan statistik adalah tidak menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konduktivitas larutan elektrolit, satuan harus dipertahankan; untuk skor keterampilan proses sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan. Pada penerapan di 2.3.4 Menghitung Statistik Uji dan Nilai p , catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Langkah kerja yang disarankan untuk menghitung statistik uji dan nilai p adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Melewati pemeriksaan asumsi atau hanya melaporkan 'signifikan/tidak signifikan' tanpa arah dan ukuran perbedaan.

2.3.5 Menarik Kesimpulan Statistik dan Substantif

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik menarik kesimpulan statistik dan substantif, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kapasitas adsorpsi karbon aktif, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor argumentasi ilmiah.

Pada 2.3.5 Menarik Kesimpulan Statistik dan Substantif, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-14: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.059$, keputusan statistik adalah tidak menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kapasitas adsorpsi karbon aktif, satuan harus dipertahankan; untuk skor argumentasi ilmiah, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

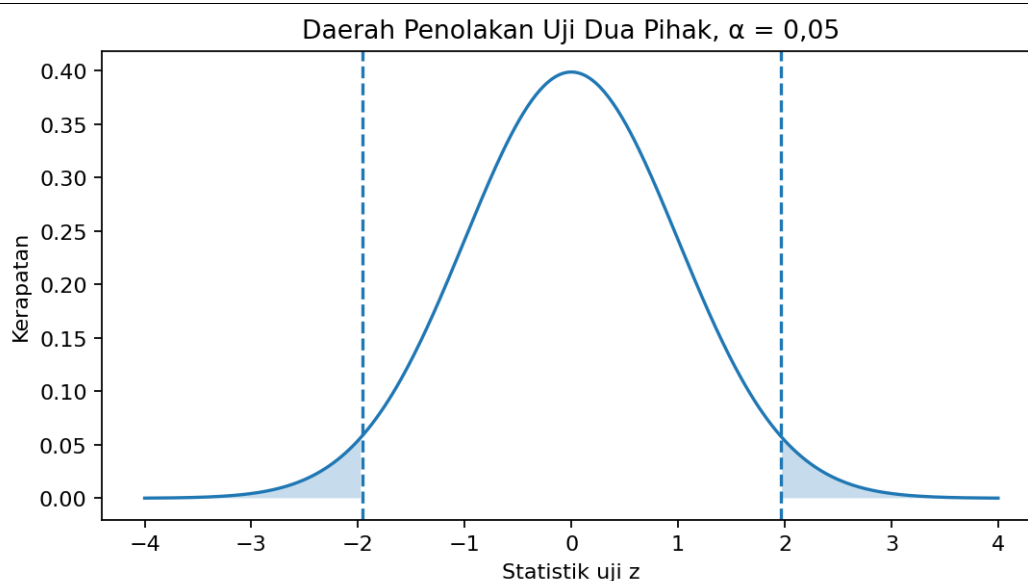
Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik menarik kesimpulan statistik dan substantif, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kapasitas adsorpsi karbon aktif, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor argumentasi ilmiah.

Pada 2.3.5 Menarik Kesimpulan Statistik dan Substantif, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-15: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.003$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kapasitas adsorpsi karbon aktif, satuan harus dipertahankan; untuk skor argumentasi ilmiah, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Langkah kerja yang disarankan untuk menarik kesimpulan statistik dan substantif adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Melewati pemeriksaan asumsi atau hanya melaporkan 'signifikan/tidak signifikan' tanpa arah dan ukuran perbedaan.



Gambar 2.2 Daerah penolakan uji dua pihak pada distribusi normal baku.

2.4 Uji Hipotesis Rata-Rata μ : Uji Dua Pihak

2.4.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik z/t dua pihak, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konduktivitas larutan elektrolit, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor keterampilan proses sains.

Pada 2.4.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-16: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.007$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konduktivitas larutan elektrolit, satuan harus dipertahankan; untuk skor keterampilan proses sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan. Pada penerapan di 2.4.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik z/t dua pihak, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konduktivitas larutan elektrolit, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor keterampilan proses sains.

Pada 2.4.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-17: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.011$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konduktivitas larutan elektrolit, satuan harus dipertahankan; untuk skor keterampilan proses sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan. Pada penerapan di 2.4.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

$$z = (\bar{x} - \mu_0) / (\sigma / \sqrt{n}) \text{ atau } t = (\bar{x} - \mu_0) / (s / \sqrt{n})$$

Langkah kerja yang disarankan untuk z/t dua pihak adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan statistik yang tidak sesuai dengan struktur sampel; mengabaikan apakah hipotesis satu atau dua pihak; atau menafsirkan nilai p sebagai ukuran efek.

2.4.2 Prosedur Keputusan

- Nyatakan H_0 dan H_1 secara matematis dan substantif.
- Tetapkan α sebelum melihat hasil uji.
- Periksa asumsi dan tentukan statistik uji beserta derajat kebebasan.
- Hitung statistik uji dan, bila tersedia, nilai p .
- Bandingkan dengan daerah kritis atau α , lalu tuliskan keputusan terhadap H_0 .
- Terjemahkan keputusan statistik ke konteks kimia atau pendidikan kimia dengan menyebut ukuran perbedaan dan keterbatasan. Pada penerapan di 2.4.2 Prosedur Keputusan, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan

inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada 2.4.2 Prosedur Keputusan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-2: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.011$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Pada 2.4.2 Prosedur Keputusan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-3: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.015$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

2.5 Uji Hipotesis Rata-Rata μ : Uji Satu Pihak

2.5.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik z/t satu pihak, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah titik leleh senyawa hasil sintesis, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 2.5.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-18: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.015$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk titik leleh senyawa hasil sintesis, satuan harus dipertahankan;

untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik z/t satu pihak, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah titik leleh senyawa hasil sintesis, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 2.5.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-19: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.019$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk titik leleh senyawa hasil sintesis, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Statistik sama, daerah kritis berada pada satu ekor sesuai H_1 .

Langkah kerja yang disarankan untuk z/t satu pihak adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan statistik yang tidak sesuai dengan struktur sampel; mengabaikan apakah hipotesis satu atau dua pihak; atau menafsirkan nilai p sebagai ukuran efek.

2.5.2 Prosedur Keputusan

- Nyatakan H_0 dan H_1 secara matematis dan substantif.
- Tetapkan α sebelum melihat hasil uji.
- Periksa asumsi dan tentukan statistik uji beserta derajat kebebasan.
- Hitung statistik uji dan, bila tersedia, nilai p .
- Bandingkan dengan daerah kritis atau α , lalu tuliskan keputusan terhadap H_0 .
- Terjemahkan keputusan statistik ke konteks kimia atau pendidikan kimia dengan menyebut ukuran perbedaan dan keterbatasan. Pada penerapan di 2.5.2 Prosedur Keputusan, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada 2.5.2 Prosedur Keputusan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-4: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.019$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Pada 2.5.2 Prosedur Keputusan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-5: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.023$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

2.6 Uji Hipotesis Proporsi π : Uji Dua Pihak

2.6.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik proporsi dua pihak, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kemurnian bahan baku farmasi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor literasi sains.

Pada 2.6.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-20: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.023$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini

tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kemurnian bahan baku farmasi, satuan harus dipertahankan; untuk skor literasi sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik proporsi dua pihak, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kemurnian bahan baku farmasi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor literasi sains.

Pada 2.6.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-21: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.027$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kemurnian bahan baku farmasi, satuan harus dipertahankan; untuk skor literasi sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$z = (p - \pi_0) / \sqrt{(\pi_0(1 - \pi_0)/n)}$$

Langkah kerja yang disarankan untuk proporsi dua pihak adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan statistik yang tidak sesuai dengan struktur sampel; mengabaikan apakah hipotesis satu atau dua pihak; atau menafsirkan nilai p sebagai ukuran efek.

2.6.2 Prosedur Keputusan

- Nyatakan H_0 dan H_1 secara matematis dan substantif.
- Tetapkan α sebelum melihat hasil uji.
- Periksa asumsi dan tentukan statistik uji beserta derajat kebebasan.
- Hitung statistik uji dan, bila tersedia, nilai p .
- Bandingkan dengan daerah kritis atau α , lalu tuliskan keputusan terhadap H_0 .
- Terjemahkan keputusan statistik ke konteks kimia atau pendidikan kimia dengan menyebut ukuran perbedaan dan keterbatasan. Pada penerapan di 2.6.2 Prosedur Keputusan, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada 2.6.2 Prosedur Keputusan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-6: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.027$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Pada 2.6.2 Prosedur Keputusan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-7: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.031$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

2.7 Uji Hipotesis Proporsi π : Uji Satu Pihak

2.7.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan.

Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik proporsi satu pihak, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah massa endapan gravimetri, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah hasil tes ikatan kimia.

Pada 2.7.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-22: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.031$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk massa endapan gravimetri, satuan harus dipertahankan; untuk hasil tes ikatan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik proporsi satu pihak, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah massa endapan gravimetri, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah hasil tes ikatan kimia.

Pada 2.7.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-23: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.035$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal

menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk massa endapan gravimetri, satuan harus dipertahankan; untuk hasil tes ikatan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Gunakan proporsi H_0 pada galat baku untuk uji satu proporsi.

Langkah kerja yang disarankan untuk proporsi satu pihak adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan statistik yang tidak sesuai dengan struktur sampel; mengabaikan apakah hipotesis satu atau dua pihak; atau menafsirkan nilai p sebagai ukuran efek.

2.7.2 Prosedur Keputusan

- Nyatakan H_0 dan H_1 secara matematis dan substantif.
- Tetapkan α sebelum melihat hasil uji.
- Periksa asumsi dan tentukan statistik uji beserta derajat kebebasan.
- Hitung statistik uji dan, bila tersedia, nilai p .
- Bandingkan dengan daerah kritis atau α , lalu tuliskan keputusan terhadap H_0 .
- Terjemahkan keputusan statistik ke konteks kimia atau pendidikan kimia dengan menyebut ukuran perbedaan dan keterbatasan. Pada penerapan di 2.7.2 Prosedur Keputusan, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada 2.7.2 Prosedur Keputusan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-8: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.035$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Pada 2.7.2 Prosedur Keputusan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-9: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.039$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan

peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

2.8 Uji Hipotesis Varians σ^2 : Uji Dua Pihak

2.8.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik varians dua pihak, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah absorbansi larutan kompleks, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia.

Pada 2.8.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-24: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.039$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk absorbansi larutan kompleks, satuan harus dipertahankan; untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik varians dua pihak, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah absorbansi larutan kompleks, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia.

Pada 2.8.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-25: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.043$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk absorbansi larutan kompleks, satuan harus dipertahankan; untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$\chi^2 = (n-1)s^2/\sigma_0^2$$

Langkah kerja yang disarankan untuk varians dua pihak adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan statistik yang tidak sesuai dengan struktur sampel; mengabaikan apakah hipotesis satu atau dua pihak; atau menafsirkan nilai p sebagai ukuran efek.

2.8.2 Prosedur Keputusan

- Nyatakan H_0 dan H_1 secara matematis dan substantif.
- Tetapkan α sebelum melihat hasil uji.
- Periksa asumsi dan tentukan statistik uji beserta derajat kebebasan.
- Hitung statistik uji dan, bila tersedia, nilai p .
- Bandingkan dengan daerah kritis atau α , lalu tuliskan keputusan terhadap H_0 .
- Terjemahkan keputusan statistik ke konteks kimia atau pendidikan kimia dengan menyebut ukuran perbedaan dan keterbatasan. Pada penerapan di 2.8.2 Prosedur Keputusan, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada 2.8.2 Prosedur Keputusan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-10: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.043$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Pada 2.8.2 Prosedur Keputusan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-11: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.047$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

2.9 Uji Hipotesis Varians σ^2 : Uji Satu Pihak

2.9.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik varians satu pihak, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konsentrasi nitrat pada air sungai, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah hasil tes ikatan kimia.

Pada 2.9.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-26: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.047$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konsentrasi nitrat pada air sungai, satuan harus dipertahankan; untuk hasil tes ikatan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik varians satu pihak, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konsentrasi nitrat pada air sungai, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah hasil tes ikatan kimia.

Pada 2.9.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-27: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.051$, keputusan statistik adalah tidak menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konsentrasi nitrat pada air sungai, satuan harus dipertahankan; untuk hasil tes ikatan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$\chi^2 = (n-1)s^2/\sigma_0^2 \text{ dengan daerah kritis satu ekor.}$$

Langkah kerja yang disarankan untuk varians satu pihak adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan statistik yang tidak sesuai dengan struktur sampel; mengabaikan apakah hipotesis satu atau dua pihak; atau menafsirkan nilai p sebagai ukuran efek.

2.9.2 Prosedur Keputusan

- Nyatakan H_0 dan H_1 secara matematis dan substantif.
- Tetapkan α sebelum melihat hasil uji.
- Periksa asumsi dan tentukan statistik uji beserta derajat kebebasan.

- Hitung statistik uji dan, bila tersedia, nilai p .
- Bandingkan dengan daerah kritis atau α , lalu tuliskan keputusan terhadap H_0 .
- Terjemahkan keputusan statistik ke konteks kimia atau pendidikan kimia dengan menyebut ukuran perbedaan dan keterbatasan. Pada penerapan di 2.9.2 Prosedur Keputusan, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada 2.9.2 Prosedur Keputusan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-12: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.051$, keputusan statistik adalah tidak menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Pada 2.9.2 Prosedur Keputusan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-13: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.055$, keputusan statistik adalah tidak menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

2.10 Uji Hipotesis Kesamaan Dua Rata-Rata: Uji Dua Pihak

2.10.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik dua rata-rata dua pihak, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah viskositas larutan polimer, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor sikap terhadap laboratorium.

Pada 2.10.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-28: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.055$, keputusan statistik adalah tidak menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk viskositas larutan polimer, satuan harus dipertahankan; untuk skor sikap terhadap laboratorium, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik dua rata-rata dua pihak, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah viskositas larutan polimer, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor sikap terhadap laboratorium.

Pada 2.10.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-29: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.059$, keputusan statistik adalah tidak menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk viskositas larutan polimer, satuan harus dipertahankan; untuk skor sikap terhadap laboratorium, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Gunakan z , pooled t , Welch t , atau paired t sesuai struktur data.

Langkah kerja yang disarankan untuk dua rata-rata dua pihak adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu

tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan statistik yang tidak sesuai dengan struktur sampel; mengabaikan apakah hipotesis satu atau dua pihak; atau menafsirkan nilai p sebagai ukuran efek.

2.10.2 Prosedur Keputusan

- Nyatakan H_0 dan H_1 secara matematis dan substantif.
- Tetapkan α sebelum melihat hasil uji.
- Periksa asumsi dan tentukan statistik uji beserta derajat kebebasan.
- Hitung statistik uji dan, bila tersedia, nilai p .
- Bandingkan dengan daerah kritis atau α , lalu tuliskan keputusan terhadap H_0 .
- Terjemahkan keputusan statistik ke konteks kimia atau pendidikan kimia dengan menyebut ukuran perbedaan dan keterbatasan. Pada penerapan di 2.10.2 Prosedur Keputusan, catatan ilustratif ke-8 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada 2.10.2 Prosedur Keputusan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-14: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.059$, keputusan statistik adalah tidak menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Pada 2.10.2 Prosedur Keputusan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-15: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.003$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

2.11 Uji Hipotesis Kesamaan Dua Rata-Rata: Uji Satu Pihak

2.11.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik dua rata-rata satu pihak, perhatian

diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kadar vitamin C, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor literasi sains.

Pada 2.11.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-30: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.003$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kadar vitamin C, satuan harus dipertahankan; untuk skor literasi sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik dua rata-rata satu pihak, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kadar vitamin C, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor literasi sains.

Pada 2.11.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-31: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.007$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi

satuan asli. Untuk kadar vitamin C, satuan harus dipertahankan; untuk skor literasi sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Arah H_1 menentukan sisi kritis; jangan menentukan arah setelah melihat data.

Langkah kerja yang disarankan untuk dua rata-rata satu pihak adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan statistik yang tidak sesuai dengan struktur sampel; mengabaikan apakah hipotesis satu atau dua pihak; atau menafsirkan nilai p sebagai ukuran efek.

2.11.2 Prosedur Keputusan

- Nyatakan H_0 dan H_1 secara matematis dan substantif.
- Tetapkan α sebelum melihat hasil uji.
- Periksa asumsi dan tentukan statistik uji beserta derajat kebebasan.
- Hitung statistik uji dan, bila tersedia, nilai p .
- Bandingkan dengan daerah kritis atau α , lalu tuliskan keputusan terhadap H_0 .
- Terjemahkan keputusan statistik ke konteks kimia atau pendidikan kimia dengan menyebut ukuran perbedaan dan keterbatasan. Pada penerapan di 2.11.2 Prosedur Keputusan, catatan ilustratif ke-9 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada 2.11.2 Prosedur Keputusan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-16: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.007$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Pada 2.11.2 Prosedur Keputusan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-17: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.011$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

2.12 Uji Hipotesis Kesamaan Dua Proporsi: Uji Dua Pihak

2.12.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik dua proporsi dua pihak, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konduktivitas larutan elektrolit, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor literasi sains.

Pada 2.12.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-32: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.011$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konduktivitas larutan elektrolit, satuan harus dipertahankan; untuk skor literasi sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik dua proporsi dua pihak, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konduktivitas larutan elektrolit, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor literasi sains.

Pada 2.12.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-33: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.015$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini

tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konduktivitas larutan elektrolit, satuan harus dipertahankan; untuk skor literasi sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$z = (p_1 - p_2) / \sqrt{\bar{p}\bar{q}(1/n_1 + 1/n_2)} \text{ untuk } H_0: \pi_1 = \pi_2.$$

Langkah kerja yang disarankan untuk dua proporsi dua pihak adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan statistik yang tidak sesuai dengan struktur sampel; mengabaikan apakah hipotesis satu atau dua pihak; atau menafsirkan nilai p sebagai ukuran efek.

2.12.2 Prosedur Keputusan

- Nyatakan H_0 dan H_1 secara matematis dan substantif.
- Tetapkan α sebelum melihat hasil uji.
- Periksa asumsi dan tentukan statistik uji beserta derajat kebebasan.
- Hitung statistik uji dan, bila tersedia, nilai p .
- Bandingkan dengan daerah kritis atau α , lalu tuliskan keputusan terhadap H_0 .
- Terjemahkan keputusan statistik ke konteks kimia atau pendidikan kimia dengan menyebut ukuran perbedaan dan keterbatasan. Pada penerapan di 2.12.2 Prosedur Keputusan, catatan ilustratif ke-10 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada 2.12.2 Prosedur Keputusan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-18: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.015$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan

peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Pada 2.12.2 Prosedur Keputusan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-19: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.019$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

2.13 Uji Hipotesis Kesamaan Dua Proporsi: Uji Satu Pihak

2.13.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik dua proporsi satu pihak, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kapasitas adsorpsi karbon aktif, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor keterampilan proses sains.

Pada 2.13.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-34: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.019$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kapasitas adsorpsi karbon aktif, satuan harus dipertahankan; untuk skor keterampilan proses sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan.

Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik dua proporsi satu pihak, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kapasitas adsorpsi karbon aktif, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor keterampilan proses sains.

Pada 2.13.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-35: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.023$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kapasitas adsorpsi karbon aktif, satuan harus dipertahankan; untuk skor keterampilan proses sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Statistik sama; keputusan mengikuti arah hipotesis tandingan.

Langkah kerja yang disarankan untuk dua proporsi satu pihak adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan statistik yang tidak sesuai dengan struktur sampel; mengabaikan apakah hipotesis satu atau dua pihak; atau menafsirkan nilai p sebagai ukuran efek.

2.13.2 Prosedur Keputusan

- Nyatakan H_0 dan H_1 secara matematis dan substantif.
- Tetapkan α sebelum melihat hasil uji.
- Periksa asumsi dan tentukan statistik uji beserta derajat kebebasan.
- Hitung statistik uji dan, bila tersedia, nilai p .
- Bandingkan dengan daerah kritis atau α , lalu tuliskan keputusan terhadap H_0 .

- Terjemahkan keputusan statistik ke konteks kimia atau pendidikan kimia dengan menyebut ukuran perbedaan dan keterbatasan. Pada penerapan di 2.13.2 Prosedur Keputusan, catatan ilustratif ke-11 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada 2.13.2 Prosedur Keputusan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-20: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.023$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Pada 2.13.2 Prosedur Keputusan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-21: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.027$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

2.14 Uji Hipotesis Kesamaan Dua Varians: Uji Dua Pihak

2.14.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik dua varians dua pihak, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah waktu retensi kromatografi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor sikap terhadap laboratorium.

Pada 2.14.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-36: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.027$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu

mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk waktu retensi kromatografi, satuan harus dipertahankan; untuk skor sikap terhadap laboratorium, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik dua varians dua pihak, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah waktu retensi kromatografi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor sikap terhadap laboratorium.

Pada 2.14.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-37: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.031$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk waktu retensi kromatografi, satuan harus dipertahankan; untuk skor sikap terhadap laboratorium, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$F=s_1^2/s_2^2$ dengan penempatan varians dan kuantil yang konsisten.

Langkah kerja yang disarankan untuk dua varians dua pihak adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan statistik yang tidak sesuai

dengan struktur sampel; mengabaikan apakah hipotesis satu atau dua pihak; atau menafsirkan nilai p sebagai ukuran efek.

2.14.2 Prosedur Keputusan

- Nyatakan H_0 dan H_1 secara matematis dan substantif.
- Tetapkan α sebelum melihat hasil uji.
- Periksa asumsi dan tentukan statistik uji beserta derajat kebebasan.
- Hitung statistik uji dan, bila tersedia, nilai p .
- Bandingkan dengan daerah kritis atau α , lalu tuliskan keputusan terhadap H_0 .
- Terjemahkan keputusan statistik ke konteks kimia atau pendidikan kimia dengan menyebut ukuran perbedaan dan keterbatasan. Pada penerapan di 2.14.2 Prosedur Keputusan, catatan ilustratif ke-12 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada 2.14.2 Prosedur Keputusan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-22: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.031$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Pada 2.14.2 Prosedur Keputusan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-23: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.035$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

2.15 Uji Hipotesis Kesamaan Dua Varians: Uji Satu Pihak

2.15.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik dua varians satu pihak, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kemurnian bahan baku farmasi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor sikap terhadap laboratorium.

Pada 2.15.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-38: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.035$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kemurnian bahan baku farmasi, satuan harus dipertahankan; untuk skor sikap terhadap laboratorium, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik dua varians satu pihak, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kemurnian bahan baku farmasi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor sikap terhadap laboratorium.

Pada 2.15.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-39: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.039$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kemurnian bahan baku farmasi, satuan harus dipertahankan;

untuk skor sikap terhadap laboratorium, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$F = s_1^2 / s_2^2; \text{ daerah kritis disesuaikan dengan } H_1.$$

Langkah kerja yang disarankan untuk dua varians satu pihak adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan statistik yang tidak sesuai dengan struktur sampel; mengabaikan apakah hipotesis satu atau dua pihak; atau menafsirkan nilai p sebagai ukuran efek.

2.15.2 Prosedur Keputusan

- Nyatakan H_0 dan H_1 secara matematis dan substantif.
- Tetapkan α sebelum melihat hasil uji.
- Periksa asumsi dan tentukan statistik uji beserta derajat kebebasan.
- Hitung statistik uji dan, bila tersedia, nilai p .
- Bandingkan dengan daerah kritis atau α , lalu tuliskan keputusan terhadap H_0 .
- Terjemahkan keputusan statistik ke konteks kimia atau pendidikan kimia dengan menyebut ukuran perbedaan dan keterbatasan. Pada penerapan di 2.15.2 Prosedur Keputusan, catatan ilustratif ke-13 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada 2.15.2 Prosedur Keputusan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-24: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.039$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Pada 2.15.2 Prosedur Keputusan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-25: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.043$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

2.16 Uji Homogenitas Varians Populasi

2.16.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik homogenitas varians, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah titik leleh senyawa hasil sintesis, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia.

Pada 2.16.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-40: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.043$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk titik leleh senyawa hasil sintesis, satuan harus dipertahankan; untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Pengujian hipotesis membandingkan pernyataan awal tentang parameter dengan bukti yang terkandung dalam data. Hipotesis nol biasanya menyatakan tidak ada perbedaan, tidak ada perubahan, atau parameter sama dengan nilai acuan. Hipotesis tandingan menyatakan bentuk penyimpangan yang relevan dengan pertanyaan penelitian. Arah hipotesis menentukan apakah pengujian dua pihak, pihak kanan, atau pihak kiri. Pada subtopik homogenitas varians, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah titik leleh senyawa hasil sintesis, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia.

Pada 2.16.1 Konsep dan Kondisi Penggunaan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-41: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.047$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini

tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Keputusan statistik harus dipisahkan dari kesimpulan substantif. Menolak hipotesis nol menunjukkan bahwa data cukup tidak kompatibel dengan H_0 pada taraf yang dipilih, tetapi tidak otomatis berarti efeknya besar. Sebaliknya, gagal menolak H_0 tidak membuktikan kesamaan mutlak. Penafsiran perlu mempertimbangkan interval kepercayaan, ukuran efek, kualitas pengukuran, dan konteks ilmiah. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk titik leleh senyawa hasil sintesis, satuan harus dipertahankan; untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Uji Bartlett menguji kesamaan varians beberapa populasi normal.

Langkah kerja yang disarankan untuk homogenitas varians adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan statistik yang tidak sesuai dengan struktur sampel; mengabaikan apakah hipotesis satu atau dua pihak; atau menafsirkan nilai p sebagai ukuran efek.

2.16.2 Prosedur Keputusan

- Nyatakan H_0 dan H_1 secara matematis dan substantif.
- Tetapkan α sebelum melihat hasil uji.
- Periksa asumsi dan tentukan statistik uji beserta derajat kebebasan.
- Hitung statistik uji dan, bila tersedia, nilai p .
- Bandingkan dengan daerah kritis atau α , lalu tuliskan keputusan terhadap H_0 .
- Terjemahkan keputusan statistik ke konteks kimia atau pendidikan kimia dengan menyebut ukuran perbedaan dan keterbatasan. Pada penerapan di 2.16.2 Prosedur Keputusan, catatan ilustratif ke-14 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada 2.16.2 Prosedur Keputusan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-26: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.047$, keputusan statistik adalah menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan

peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

Pada 2.16.2 Prosedur Keputusan, α ditetapkan sebelum melihat hasil dan mengendalikan risiko kesalahan tipe I pada prosedur yang sesuai. Ilustrasi ke-27: bila $\alpha=0,05$ dan $p=0.051$, keputusan statistik adalah tidak menolak H_0 ; keputusan ini tetap harus dilengkapi interval kepercayaan dan ukuran efek. Nilai p bukan peluang bahwa H_0 benar dan tidak mengukur besarnya relevansi kimia atau pendidikan.

2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan

Latihan 2.1: Uji Rata-Rata Two — Ph Larutan Buffer

Masalah. Berdasarkan 16 observasi untuk pH larutan buffer, diperoleh $\bar{x}=50.1837$ dan $s=2.4437$. Ujilah $H_0: \mu=50$ melawan $H_1: \mu \neq 50$ pada $\alpha=0.05$.

$$t=(\bar{x}-\mu_0)/(s/\sqrt{n}), df=n-1$$

Statistik hitung $t=(50.1837-50)/(2.4437/\sqrt{16})=0.3007$. Nilai $p=0.76778$. Dengan pendekatan nilai p , H_0 tidak ditolak karena $p \geq \alpha$.

Kesimpulan substantif harus mengikuti arah H_1 . Data belum memberikan bukti statistik yang cukup untuk menyatakan $\mu \neq 50$. Besarnya selisih sampel adalah 0.1837 satuan, sehingga makna praktis perlu dinilai terhadap ketelitian pengukuran atau makna pendidikan.

Pemeriksaan tambahan yang disarankan meliputi diagram titik atau boxplot, pencilan, dan konteks pengambilan sampel. Jika data sangat menceng atau didominasi pencilan pada sampel kecil, hasil uji t perlu diperlakukan hati-hati. Pelaporan sebaiknya mencantumkan n , $\bar{x}$, s , t , df , nilai p , dan interval kepercayaan yang relevan. Pada penerapan di 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pemeriksaan tambahan yang disarankan meliputi diagram titik atau boxplot, pencilan, dan konteks pengambilan sampel. Jika data sangat menceng atau didominasi pencilan pada sampel kecil, hasil uji t perlu diperlakukan hati-hati. Pelaporan sebaiknya mencantumkan n , $\bar{x}$, s , t , df , nilai p , dan interval kepercayaan yang relevan. Pada penerapan di 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pemeriksaan tambahan yang disarankan meliputi diagram titik atau boxplot, pencilan, dan konteks pengambilan sampel. Jika data sangat menceng atau

didominasi pencilan pada sampel kecil, hasil uji t perlu diperlakukan hati-hati. Pelaporan sebaiknya mencantumkan n , $\bar{x}$, s , t , df , nilai p , dan interval kepercayaan yang relevan. Pada penerapan di 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Latihan 2.2: Uji Rata-Rata Right — Skor Representasi Multipel

Masalah. Berdasarkan 17 observasi untuk skor representasi multipel, diperoleh $\bar{x}=51.9497$ dan $s=2.8449$. Ujilah $H_0: \mu=50$ melawan $H_1: \mu > 50$ pada $\alpha=0.05$.

$$t=(\bar{x}-\mu_0)/(s/\sqrt{n}), df=n-1$$

Statistik hitung $t=(51.9497-50)/(2.8449/\sqrt{17})=2.8258$. Nilai $p=0.00609$. Dengan pendekatan nilai p , H_0 ditolak karena $p < \alpha$.

Kesimpulan substantif harus mengikuti arah H_1 . Data memberikan bukti statistik yang cukup untuk menyatakan $\mu > 50$. Besarnya selisih sampel adalah 1.9497 satuan, sehingga makna praktis perlu dinilai terhadap ketelitian pengukuran atau makna pendidikan.

Pemeriksaan tambahan yang disarankan meliputi diagram titik atau boxplot, pencilan, dan konteks pengambilan sampel. Jika data sangat menceng atau didominasi pencilan pada sampel kecil, hasil uji t perlu diperlakukan hati-hati. Pelaporan sebaiknya mencantumkan n , $\bar{x}$, s , t , df , nilai p , dan interval kepercayaan yang relevan. Pada penerapan di 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pemeriksaan tambahan yang disarankan meliputi diagram titik atau boxplot, pencilan, dan konteks pengambilan sampel. Jika data sangat menceng atau didominasi pencilan pada sampel kecil, hasil uji t perlu diperlakukan hati-hati. Pelaporan sebaiknya mencantumkan n , $\bar{x}$, s , t , df , nilai p , dan interval kepercayaan yang relevan. Pada penerapan di 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pemeriksaan tambahan yang disarankan meliputi diagram titik atau boxplot, pencilan, dan konteks pengambilan sampel. Jika data sangat menceng atau didominasi pencilan pada sampel kecil, hasil uji t perlu diperlakukan hati-hati. Pelaporan sebaiknya mencantumkan n , $\bar{x}$, s , t , df , nilai p , dan interval kepercayaan yang relevan. Pada penerapan di 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit

analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Latihan 2.3: Uji Rata-Rata Left — Kemurnian Bahan Baku Farmasi

Masalah. Berdasarkan 18 observasi untuk kemurnian bahan baku farmasi, diperoleh $\bar{x}=50.6295$ dan $s=2.9128$. Ujilah $H_0: \mu=50$ melawan $H_1: \mu < 50$ pada $\alpha=0.05$.

$$t=(\bar{x}-\mu_0)/(s/\sqrt{n}), df=n-1$$

Statistik hitung $t=(50.6295-50)/(2.9128/\sqrt{18})=0.9169$. Nilai $p=0.81399$. Dengan pendekatan nilai p , H_0 tidak ditolak karena $p \geq \alpha$.

Kesimpulan substantif harus mengikuti arah H_1 . Data belum memberikan bukti statistik yang cukup untuk menyatakan $\mu < 50$. Besarnya selisih sampel adalah 0.6295 satuan, sehingga makna praktis perlu dinilai terhadap ketelitian pengukuran atau makna pendidikan.

Pemeriksaan tambahan yang disarankan meliputi diagram titik atau boxplot, pencilan, dan konteks pengambilan sampel. Jika data sangat menceng atau didominasi pencilan pada sampel kecil, hasil uji t perlu diperlakukan hati-hati. Pelaporan sebaiknya mencantumkan n , $\bar{x}$, s , t , df , nilai p , dan interval kepercayaan yang relevan. Pada penerapan di 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-8 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pemeriksaan tambahan yang disarankan meliputi diagram titik atau boxplot, pencilan, dan konteks pengambilan sampel. Jika data sangat menceng atau didominasi pencilan pada sampel kecil, hasil uji t perlu diperlakukan hati-hati. Pelaporan sebaiknya mencantumkan n , $\bar{x}$, s , t , df , nilai p , dan interval kepercayaan yang relevan. Pada penerapan di 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-9 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pemeriksaan tambahan yang disarankan meliputi diagram titik atau boxplot, pencilan, dan konteks pengambilan sampel. Jika data sangat menceng atau didominasi pencilan pada sampel kecil, hasil uji t perlu diperlakukan hati-hati. Pelaporan sebaiknya mencantumkan n , $\bar{x}$, s , t , df , nilai p , dan interval kepercayaan yang relevan. Pada penerapan di 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-10 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Latihan 2.4: Uji Proporsi Two

Masalah. Dari 190 unit, 141 termasuk kategori berhasil. Ujilah $H_0: \pi=0.70$ melawan $H_1: \pi \neq 0.7$ pada $\alpha=0,05$. Contoh ini dapat merepresentasikan fraksi produk memenuhi spesifikasi atau proporsi mahasiswa mencapai ketuntasan.

$$z=(p-\pi_0)/\sqrt{(\pi_0(1-\pi_0)/n)}$$

$p=0.7421$; SE di bawah $H_0=0.03325$; $z=1.2665$; nilai $p=0.20534$. Keputusan: H_0 tidak ditolak.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, proporsi sampel perlu diterjemahkan ke persentase sekaligus mempertahankan ukuran sampel. Selisih beberapa poin persentase belum tentu menunjukkan perbedaan populasi karena variasi sampling. Periksa syarat pendekatan normal melalui jumlah keberhasilan dan kegagalan yang memadai; untuk kejadian sangat jarang atau sampel kecil, prosedur interval atau uji alternatif perlu dipertimbangkan. Dalam penerapan ke-1 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: bedakan unit observasi dari replikasi teknis agar derajat kebebasan tidak semu.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, proporsi sampel perlu diterjemahkan ke persentase sekaligus mempertahankan ukuran sampel. Selisih beberapa poin persentase belum tentu menunjukkan perbedaan populasi karena variasi sampling. Periksa syarat pendekatan normal melalui jumlah keberhasilan dan kegagalan yang memadai; untuk kejadian sangat jarang atau sampel kecil, prosedur interval atau uji alternatif perlu dipertimbangkan. Dalam penerapan ke-2 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: cantumkan satuan dan jumlah angka penting yang konsisten dengan ketelitian pengukuran.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, proporsi sampel perlu diterjemahkan ke persentase sekaligus mempertahankan ukuran sampel. Selisih beberapa poin persentase belum tentu menunjukkan perbedaan populasi karena variasi sampling. Periksa syarat pendekatan normal melalui jumlah keberhasilan dan kegagalan yang memadai; untuk kejadian sangat jarang atau sampel kecil, prosedur interval atau uji alternatif perlu dipertimbangkan. Dalam penerapan ke-3 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: periksa grafik data sebelum keputusan inferensial supaya pencilan dan pola nonlinier tidak terlewat.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, proporsi sampel perlu diterjemahkan ke persentase sekaligus mempertahankan ukuran sampel. Selisih beberapa poin persentase belum tentu menunjukkan perbedaan populasi karena variasi sampling. Periksa syarat pendekatan normal melalui jumlah keberhasilan dan kegagalan yang memadai; untuk kejadian sangat jarang atau sampel kecil, prosedur interval atau uji alternatif perlu dipertimbangkan. Dalam penerapan ke-4 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: laporkan interval

kepercayaan bersama nilai p agar besar efek dan ketidakpastian sama-sama terlihat.

Latihan 2.5: Uji Proporsi Right

Masalah. Dari 150 unit, 110 termasuk kategori berhasil. Ujilah $H_0: \pi=0.70$ melawan $H_1: \pi > 0.7$ pada $\alpha=0,05$. Contoh ini dapat merepresentasikan fraksi produk memenuhi spesifikasi atau proporsi mahasiswa mencapai ketuntasan.

$$z=(p-\pi_0)/\sqrt{(\pi_0(1-\pi_0)/n)}$$

$p=0.7333$; SE di bawah $H_0=0.03742$; $z=0.8909$; nilai $p=0.18650$. Keputusan: H_0 tidak ditolak.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, proporsi sampel perlu diterjemahkan ke persentase sekaligus mempertahankan ukuran sampel. Selisih beberapa poin persentase belum tentu menunjukkan perbedaan populasi karena variasi sampling. Periksa syarat pendekatan normal melalui jumlah keberhasilan dan kegagalan yang memadai; untuk kejadian sangat jarang atau sampel kecil, prosedur interval atau uji alternatif perlu dipertimbangkan. Dalam penerapan ke-5 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: jelaskan apakah data berasal dari sampel independen atau berpasangan karena struktur ini mengubah galat baku.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, proporsi sampel perlu diterjemahkan ke persentase sekaligus mempertahankan ukuran sampel. Selisih beberapa poin persentase belum tentu menunjukkan perbedaan populasi karena variasi sampling. Periksa syarat pendekatan normal melalui jumlah keberhasilan dan kegagalan yang memadai; untuk kejadian sangat jarang atau sampel kecil, prosedur interval atau uji alternatif perlu dipertimbangkan. Dalam penerapan ke-6 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: jangan memilih uji hanya berdasarkan hasil uji asumsi; pertimbangkan desain dan tujuan ilmiah terlebih dahulu.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, proporsi sampel perlu diterjemahkan ke persentase sekaligus mempertahankan ukuran sampel. Selisih beberapa poin persentase belum tentu menunjukkan perbedaan populasi karena variasi sampling. Periksa syarat pendekatan normal melalui jumlah keberhasilan dan kegagalan yang memadai; untuk kejadian sangat jarang atau sampel kecil, prosedur interval atau uji alternatif perlu dipertimbangkan. Dalam penerapan ke-7 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: pastikan arah hipotesis satu pihak ditetapkan sebelum data dianalisis dan dapat dibenarkan secara substantif.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, proporsi sampel perlu diterjemahkan ke persentase sekaligus mempertahankan ukuran sampel. Selisih beberapa poin persentase belum tentu menunjukkan perbedaan populasi karena variasi sampling. Periksa syarat pendekatan normal melalui jumlah keberhasilan

dan kegagalan yang memadai; untuk kejadian sangat jarang atau sampel kecil, prosedur interval atau uji alternatif perlu dipertimbangkan. Dalam penerapan ke-8 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: untuk data kimia, telusuri sumber variasi dari preparasi, instrumen, operator, blanko, dan material acuan.

Latihan 2.6: Uji Proporsi Left

Masalah. Dari 160 unit, 130 termasuk kategori berhasil. Ujilah $H_0: \pi=0.70$ melawan $H_1: \pi < 0.7$ pada $\alpha=0,05$. Contoh ini dapat merepresentasikan fraksi produk memenuhi spesifikasi atau proporsi mahasiswa mencapai ketuntasan.

$$z=(p-\pi_0)/\sqrt{(\pi_0(1-\pi_0)/n)}$$

$p=0.8125$; SE di bawah $H_0=0.03623$; $z=3.1053$; nilai $p=0.99905$. Keputusan: H_0 tidak ditolak.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, proporsi sampel perlu diterjemahkan ke persentase sekaligus mempertahankan ukuran sampel. Selisih beberapa poin persentase belum tentu menunjukkan perbedaan populasi karena variasi sampling. Periksa syarat pendekatan normal melalui jumlah keberhasilan dan kegagalan yang memadai; untuk kejadian sangat jarang atau sampel kecil, prosedur interval atau uji alternatif perlu dipertimbangkan. Dalam penerapan ke-9 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: untuk data pendidikan kimia, nyatakan unit sampling, kelas, instrumen tes, dan batas generalisasi.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, proporsi sampel perlu diterjemahkan ke persentase sekaligus mempertahankan ukuran sampel. Selisih beberapa poin persentase belum tentu menunjukkan perbedaan populasi karena variasi sampling. Periksa syarat pendekatan normal melalui jumlah keberhasilan dan kegagalan yang memadai; untuk kejadian sangat jarang atau sampel kecil, prosedur interval atau uji alternatif perlu dipertimbangkan. Dalam penerapan ke-10 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: pisahkan signifikansi statistik dari relevansi praktis atau kimiawi dengan melaporkan ukuran efek.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, proporsi sampel perlu diterjemahkan ke persentase sekaligus mempertahankan ukuran sampel. Selisih beberapa poin persentase belum tentu menunjukkan perbedaan populasi karena variasi sampling. Periksa syarat pendekatan normal melalui jumlah keberhasilan dan kegagalan yang memadai; untuk kejadian sangat jarang atau sampel kecil, prosedur interval atau uji alternatif perlu dipertimbangkan. Dalam penerapan ke-11 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: simpan data mentah dan langkah perhitungan agar analisis dapat direproduksi serta diaudit.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, proporsi sampel perlu diterjemahkan ke persentase sekaligus mempertahankan ukuran sampel. Selisih beberapa poin persentase belum tentu menunjukkan perbedaan populasi karena variasi sampling. Periksa syarat pendekatan normal melalui jumlah keberhasilan

dan kegagalan yang memadai; untuk kejadian sangat jarang atau sampel kecil, prosedur interval atau uji alternatif perlu dipertimbangkan. Dalam penerapan ke-12 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: gunakan pembulatan pada tahap pelaporan, bukan terlalu awal pada perhitungan antara, agar galat numerik tidak membesar.

Latihan 2.7: Uji Varians Two

Masalah. Sebanyak 23 pengamatan memberikan $s=2.3786$. Dengan asumsi populasi normal, ujilah $H_0: \sigma^2=4.00$ melawan $H_1: \sigma^2 \neq 4.00$.

$$\chi^2=(n-1)s^2/\sigma_0^2, df=n-1$$

$\chi^2=(22)(2.3786^2)/4.00=31.1179$, $df=22$, nilai $p=0.18746$. Keputusan: H_0 tidak ditolak.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, inferensi varians bergantung kuat pada normalitas. Dalam evaluasi presisi kimia, variasi dapat berasal dari instrumen, preparasi, operator, atau heterogenitas sampel; uji statistik tidak menggantikan penelusuran sumber tersebut. Pada pendidikan kimia, perbedaan varians skor dapat mencerminkan heterogenitas kemampuan. Karena itu statistik chi-kuadrat atau F harus dibaca bersama desain dan grafik data. Dalam penerapan ke-1 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: bedakan unit observasi dari replikasi teknis agar derajat kebebasan tidak semu.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, inferensi varians bergantung kuat pada normalitas. Dalam evaluasi presisi kimia, variasi dapat berasal dari instrumen, preparasi, operator, atau heterogenitas sampel; uji statistik tidak menggantikan penelusuran sumber tersebut. Pada pendidikan kimia, perbedaan varians skor dapat mencerminkan heterogenitas kemampuan. Karena itu statistik chi-kuadrat atau F harus dibaca bersama desain dan grafik data. Dalam penerapan ke-2 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: cantumkan satuan dan jumlah angka penting yang konsisten dengan ketelitian pengukuran.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, inferensi varians bergantung kuat pada normalitas. Dalam evaluasi presisi kimia, variasi dapat berasal dari instrumen, preparasi, operator, atau heterogenitas sampel; uji statistik tidak menggantikan penelusuran sumber tersebut. Pada pendidikan kimia, perbedaan varians skor dapat mencerminkan heterogenitas kemampuan. Karena itu statistik chi-kuadrat atau F harus dibaca bersama desain dan grafik data. Dalam penerapan ke-3 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: periksa grafik data sebelum keputusan inferensial supaya pencilan dan pola nonlinier tidak terlewat.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, inferensi varians bergantung kuat pada normalitas. Dalam evaluasi presisi kimia, variasi dapat berasal dari instrumen, preparasi, operator, atau heterogenitas sampel; uji statistik tidak menggantikan penelusuran sumber tersebut. Pada pendidikan kimia, perbedaan

varians skor dapat mencerminkan heterogenitas kemampuan. Karena itu statistik chi-kuadrat atau F harus dibaca bersama desain dan grafik data. Dalam penerapan ke-4 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: laporkan interval kepercayaan bersama nilai p agar besar efek dan ketidakpastian sama-sama terlihat.

Latihan 2.8: Uji Varians Right

Masalah. Sebanyak 24 pengamatan memberikan $s=2.2348$. Dengan asumsi populasi normal, ujilah $H_0: \sigma^2=4.00$ melawan $H_1: \sigma^2 > 4.00$.

$$\chi^2=(n-1)s^2/\sigma_0^2, df=n-1$$

$\chi^2=(23)(2.2348^2)/4.00=28.7175$, $df=23$, nilai $p=0.18986$. Keputusan: H_0 tidak ditolak.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, inferensi varians bergantung kuat pada normalitas. Dalam evaluasi presisi kimia, variasi dapat berasal dari instrumen, preparasi, operator, atau heterogenitas sampel; uji statistik tidak menggantikan penelusuran sumber tersebut. Pada pendidikan kimia, perbedaan varians skor dapat mencerminkan heterogenitas kemampuan. Karena itu statistik chi-kuadrat atau F harus dibaca bersama desain dan grafik data. Dalam penerapan ke-5 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: jelaskan apakah data berasal dari sampel independen atau berpasangan karena struktur ini mengubah galat baku.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, inferensi varians bergantung kuat pada normalitas. Dalam evaluasi presisi kimia, variasi dapat berasal dari instrumen, preparasi, operator, atau heterogenitas sampel; uji statistik tidak menggantikan penelusuran sumber tersebut. Pada pendidikan kimia, perbedaan varians skor dapat mencerminkan heterogenitas kemampuan. Karena itu statistik chi-kuadrat atau F harus dibaca bersama desain dan grafik data. Dalam penerapan ke-6 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: jangan memilih uji hanya berdasarkan hasil uji asumsi; pertimbangkan desain dan tujuan ilmiah terlebih dahulu.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, inferensi varians bergantung kuat pada normalitas. Dalam evaluasi presisi kimia, variasi dapat berasal dari instrumen, preparasi, operator, atau heterogenitas sampel; uji statistik tidak menggantikan penelusuran sumber tersebut. Pada pendidikan kimia, perbedaan varians skor dapat mencerminkan heterogenitas kemampuan. Karena itu statistik chi-kuadrat atau F harus dibaca bersama desain dan grafik data. Dalam penerapan ke-7 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: pastikan arah hipotesis satu pihak ditetapkan sebelum data dianalisis dan dapat dibenarkan secara substantif.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, inferensi varians bergantung kuat pada normalitas. Dalam evaluasi presisi kimia, variasi dapat berasal dari instrumen, preparasi, operator, atau heterogenitas sampel; uji statistik tidak menggantikan penelusuran sumber tersebut. Pada pendidikan kimia, perbedaan varians skor dapat mencerminkan heterogenitas kemampuan. Karena itu statistik chi-kuadrat atau F harus dibaca bersama desain dan grafik data. Dalam penerapan ke-8 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: untuk data kimia, telusuri sumber variasi dari preparasi, instrumen, operator, blanko, dan material acuan.

Latihan 2.9: Uji Varians Left

Masalah. Sebanyak 25 pengamatan memberikan $s=1.9075$. Dengan asumsi populasi normal, ujilah $H_0: \sigma^2=4.00$ melawan $H_1: \sigma^2 < 4.00$.

$$\chi^2=(n-1)s^2/\sigma_0^2, df=n-1$$

$\chi^2=(24)(1.9075^2)/4.00=21.8310$, $df=24$, nilai $p=0.41065$. Keputusan: H_0 tidak ditolak.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, inferensi varians bergantung kuat pada normalitas. Dalam evaluasi presisi kimia, variasi dapat berasal dari instrumen, preparasi, operator, atau heterogenitas sampel; uji statistik tidak menggantikan penelusuran sumber tersebut. Pada pendidikan kimia, perbedaan varians skor dapat mencerminkan heterogenitas kemampuan. Karena itu statistik chi-kuadrat atau F harus dibaca bersama desain dan grafik data. Dalam penerapan ke-9 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: untuk data pendidikan kimia, nyatakan unit sampling, kelas, instrumen tes, dan batas generalisasi.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, inferensi varians bergantung kuat pada normalitas. Dalam evaluasi presisi kimia, variasi dapat berasal dari instrumen, preparasi, operator, atau heterogenitas sampel; uji statistik tidak menggantikan penelusuran sumber tersebut. Pada pendidikan kimia, perbedaan varians skor dapat mencerminkan heterogenitas kemampuan. Karena itu statistik chi-kuadrat atau F harus dibaca bersama desain dan grafik data. Dalam penerapan ke-10 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: pisahkan signifikansi statistik dari relevansi praktis atau kimiawi dengan melaporkan ukuran efek.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, inferensi varians bergantung kuat pada normalitas. Dalam evaluasi presisi kimia, variasi dapat berasal dari instrumen, preparasi, operator, atau heterogenitas sampel; uji statistik tidak menggantikan penelusuran sumber tersebut. Pada pendidikan kimia, perbedaan varians skor dapat mencerminkan heterogenitas kemampuan. Karena itu statistik chi-kuadrat atau F harus dibaca bersama desain dan grafik data. Dalam penerapan ke-11 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: simpan data mentah dan langkah perhitungan agar analisis dapat direproduksi serta diaudit.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, inferensi varians bergantung kuat pada normalitas. Dalam evaluasi presisi kimia, variasi dapat berasal dari instrumen, preparasi, operator, atau heterogenitas sampel; uji statistik tidak menggantikan penelusuran sumber tersebut. Pada pendidikan kimia, perbedaan varians skor dapat mencerminkan heterogenitas kemampuan. Karena itu statistik chi-kuadrat atau F harus dibaca bersama desain dan grafik data. Dalam penerapan ke-12 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: gunakan pembulatan pada tahap pelaporan, bukan terlalu awal pada perhitungan antara, agar galat numerik tidak membesar.

Latihan 2.10: Uji Kesamaan Dua Rata-Rata Independen Two

Masalah. Dua sampel independen berukuran 30 dan 29 menghasilkan $\bar{x}_1=70.5938$, $s_1^2=19.6966$; $\bar{x}_2=68.3333$, $s_2^2=32.3442$. Uji $H_0:\mu_1=\mu_2$ melawan $H_1:\mu_1 \neq \mu_2$ menggunakan pendekatan Welch.

SE=1.33112; $df \approx 52.95$; $t=1.6982$; nilai $p=0.09533$. Keputusan: H_0 tidak ditolak.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, Welch t merupakan pilihan kuat untuk dua kelompok independen ketika varians tidak dapat diasumsikan sama. Derajat kebebasannya dihitung dengan pendekatan Welch-Satterthwaite dan dapat tidak bulat. Pooled t hanya digunakan bila alasan desain dan data mendukung homogenitas varians. Dalam laporan, nyatakan metode yang dipilih, selisih rata-rata, interval kepercayaan, statistik t, df, dan nilai p. Dalam penerapan ke-1 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: bedakan unit observasi dari replikasi teknis agar derajat kebebasan tidak semu.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, Welch t merupakan pilihan kuat untuk dua kelompok independen ketika varians tidak dapat diasumsikan sama. Derajat kebebasannya dihitung dengan pendekatan Welch-Satterthwaite dan dapat tidak bulat. Pooled t hanya digunakan bila alasan desain dan data mendukung homogenitas varians. Dalam laporan, nyatakan metode yang dipilih, selisih rata-rata, interval kepercayaan, statistik t, df, dan nilai p. Dalam penerapan ke-2 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: cantumkan satuan dan jumlah angka penting yang konsisten dengan ketelitian pengukuran.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, Welch t merupakan pilihan kuat untuk dua kelompok independen ketika varians tidak dapat diasumsikan sama. Derajat kebebasannya dihitung dengan pendekatan Welch-Satterthwaite dan dapat tidak bulat. Pooled t hanya digunakan bila alasan desain dan data mendukung homogenitas varians. Dalam laporan, nyatakan metode yang dipilih, selisih rata-rata, interval kepercayaan, statistik t, df, dan nilai p. Dalam penerapan ke-3 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: periksa grafik data sebelum keputusan inferensial supaya pencilan dan pola nonlinier tidak terlewat.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, Welch t merupakan pilihan kuat untuk dua kelompok independen ketika varians tidak dapat diasumsikan sama. Derajat kebebasannya dihitung dengan pendekatan Welch-Satterthwaite dan dapat tidak bulat. Pooled t hanya digunakan bila alasan desain dan data mendukung homogenitas varians. Dalam laporan, nyatakan metode yang dipilih, selisih rata-rata, interval kepercayaan, statistik t, df, dan nilai p. Dalam penerapan ke-4 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: laporkan interval kepercayaan bersama nilai p agar besar efek dan ketidakpastian sama-sama terlihat.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, Welch t merupakan pilihan kuat untuk dua kelompok independen ketika varians tidak dapat diasumsikan sama. Derajat kebebasannya dihitung dengan pendekatan Welch-Satterthwaite dan dapat tidak bulat. Pooled t hanya digunakan bila alasan desain dan data mendukung homogenitas varians. Dalam laporan, nyatakan metode yang dipilih, selisih rata-rata, interval kepercayaan, statistik t, df, dan nilai p. Dalam penerapan ke-5 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: jelaskan apakah data berasal dari sampel independen atau berpasangan karena struktur ini mengubah galat baku.

Latihan 2.11: Uji Kesamaan Dua Rata-Rata Independen Right

Masalah. Dua sampel independen berukuran 31 dan 30 menghasilkan $\bar{x}_1=71.4316$, $s_1^2=18.1142$; $\bar{x}_2=67.9090$, $s_2^2=23.8280$. Uji $H_0:\mu_1=\mu_2$ melawan $H_1:\mu_1 > \mu_2$ menggunakan pendekatan Welch.

SE=1.17414; $df \approx 57.36$; $t=3.0001$; nilai $p=0.00199$. Keputusan: H_0 ditolak.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, Welch t merupakan pilihan kuat untuk dua kelompok independen ketika varians tidak dapat diasumsikan sama. Derajat kebebasannya dihitung dengan pendekatan Welch-Satterthwaite dan dapat tidak bulat. Pooled t hanya digunakan bila alasan desain dan data mendukung homogenitas varians. Dalam laporan, nyatakan metode yang dipilih, selisih rata-rata, interval kepercayaan, statistik t, df, dan nilai p. Dalam penerapan ke-6 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: jangan memilih uji hanya berdasarkan hasil uji asumsi; pertimbangkan desain dan tujuan ilmiah terlebih dahulu.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, Welch t merupakan pilihan kuat untuk dua kelompok independen ketika varians tidak dapat diasumsikan sama. Derajat kebebasannya dihitung dengan pendekatan Welch-Satterthwaite dan dapat tidak bulat. Pooled t hanya digunakan bila alasan desain dan data mendukung homogenitas varians. Dalam laporan, nyatakan metode yang dipilih, selisih rata-rata, interval kepercayaan, statistik t, df, dan nilai p. Dalam penerapan ke-7 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: pastikan arah hipotesis satu pihak ditetapkan sebelum data dianalisis dan dapat dibenarkan secara substantif.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, Welch t merupakan pilihan kuat untuk dua kelompok independen ketika varians tidak dapat diasumsikan sama. Derajat kebebasannya dihitung dengan pendekatan Welch-Satterthwaite dan dapat tidak bulat. Pooled t hanya digunakan bila alasan desain dan data mendukung homogenitas varians. Dalam laporan, nyatakan metode yang dipilih, selisih rata-rata, interval kepercayaan, statistik t, df, dan nilai p. Dalam penerapan ke-8 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: untuk data kimia, telusuri sumber variasi dari preparasi, instrumen, operator, blanko, dan material acuan.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, Welch t merupakan pilihan kuat untuk dua kelompok independen ketika varians tidak dapat diasumsikan sama. Derajat kebebasannya dihitung dengan pendekatan Welch-Satterthwaite dan dapat tidak bulat. Pooled t hanya digunakan bila alasan desain dan data mendukung homogenitas varians. Dalam laporan, nyatakan metode yang dipilih, selisih rata-rata, interval kepercayaan, statistik t, df, dan nilai p. Dalam penerapan ke-9 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: untuk data pendidikan kimia, nyatakan unit sampling, kelas, instrumen tes, dan batas generalisasi.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, Welch t merupakan pilihan kuat untuk dua kelompok independen ketika varians tidak dapat diasumsikan sama. Derajat kebebasannya dihitung dengan pendekatan Welch-Satterthwaite dan dapat tidak bulat. Pooled t hanya digunakan bila alasan desain dan data mendukung homogenitas varians. Dalam laporan, nyatakan metode yang dipilih, selisih rata-rata, interval kepercayaan, statistik t, df, dan nilai p. Dalam penerapan ke-10 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: pisahkan signifikansi statistik dari relevansi praktis atau kimiawi dengan melaporkan ukuran efek.

Latihan 2.12: Uji Kesamaan Dua Rata-Rata Independen Left

Masalah. Dua sampel independen berukuran 32 dan 31 menghasilkan $\bar{x}_1=71.6008$, $s_1^2=12.3440$; $\bar{x}_2=70.1908$, $s_2^2=19.2702$. Uji $H_0:\mu_1=\mu_2$ melawan $H_1:\mu_1 < \mu_2$ menggunakan pendekatan Welch.

SE=1.00368; df≈57.40; t=1.4049; nilai p=0.91728. Keputusan: H_0 tidak ditolak.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, Welch t merupakan pilihan kuat untuk dua kelompok independen ketika varians tidak dapat diasumsikan sama. Derajat kebebasannya dihitung dengan pendekatan Welch-Satterthwaite dan dapat tidak bulat. Pooled t hanya digunakan bila alasan desain dan data mendukung homogenitas varians. Dalam laporan, nyatakan metode yang dipilih, selisih rata-rata, interval kepercayaan, statistik t, df, dan nilai p. Dalam penerapan ke-11 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: simpan data mentah dan langkah perhitungan agar analisis dapat direproduksi serta diaudit.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, Welch t merupakan pilihan kuat untuk dua kelompok independen ketika varians tidak dapat diasumsikan sama.

Derajat kebebasannya dihitung dengan pendekatan Welch-Satterthwaite dan dapat tidak bulat. Pooled t hanya digunakan bila alasan desain dan data mendukung homogenitas varians. Dalam laporan, nyatakan metode yang dipilih, selisih rata-rata, interval kepercayaan, statistik t, df, dan nilai p. Dalam penerapan ke-12 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: gunakan pembulatan pada tahap pelaporan, bukan terlalu awal pada perhitungan antara, agar galat numerik tidak membesar.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, Welch t merupakan pilihan kuat untuk dua kelompok independen ketika varians tidak dapat diasumsikan sama. Derajat kebebasannya dihitung dengan pendekatan Welch-Satterthwaite dan dapat tidak bulat. Pooled t hanya digunakan bila alasan desain dan data mendukung homogenitas varians. Dalam laporan, nyatakan metode yang dipilih, selisih rata-rata, interval kepercayaan, statistik t, df, dan nilai p. Dalam penerapan ke-13 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: bedakan unit observasi dari replikasi teknis agar derajat kebebasan tidak semu.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, Welch t merupakan pilihan kuat untuk dua kelompok independen ketika varians tidak dapat diasumsikan sama. Derajat kebebasannya dihitung dengan pendekatan Welch-Satterthwaite dan dapat tidak bulat. Pooled t hanya digunakan bila alasan desain dan data mendukung homogenitas varians. Dalam laporan, nyatakan metode yang dipilih, selisih rata-rata, interval kepercayaan, statistik t, df, dan nilai p. Dalam penerapan ke-14 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: cantumkan satuan dan jumlah angka penting yang konsisten dengan ketelitian pengukuran.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, Welch t merupakan pilihan kuat untuk dua kelompok independen ketika varians tidak dapat diasumsikan sama. Derajat kebebasannya dihitung dengan pendekatan Welch-Satterthwaite dan dapat tidak bulat. Pooled t hanya digunakan bila alasan desain dan data mendukung homogenitas varians. Dalam laporan, nyatakan metode yang dipilih, selisih rata-rata, interval kepercayaan, statistik t, df, dan nilai p. Dalam penerapan ke-15 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: periksa grafik data sebelum keputusan inferensial supaya pencilan dan pola nonlinier tidak terlewat.

Latihan 2.13: Uji Dua Rata-Rata Berpasangan Two

Masalah. Terdapat 31 pasangan pengamatan sebelum dan sesudah. Uji $H_0: \mu_d = 0$ melawan $H_1: \mu_d \neq 0$. Rata-rata selisih $\bar{d} = 2.6906$, $s_d = 3.4442$.

$t = 4.3495$, $df = 30$, nilai $p = 0.00014$; H_0 ditolak. Analisis menggunakan selisih pasangan, bukan dua sampel independen.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, analisis berpasangan harus dibangun dari selisih setiap pasangan, bukan dari dua sampel yang dianggap independen. Contoh yang sah meliputi aliquot sama diukur dua metode atau

mahasiswa sama dinilai sebelum dan sesudah intervensi. Hitung d_i , kemudian $\bar{d}$, s_d , $SE=d_s/\sqrt{n}$, interval kepercayaan, dan uji t berpasangan. Identitas pasangan merupakan bagian desain yang tidak boleh hilang saat data ditata. Dalam penerapan ke-1 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: bedakan unit observasi dari replikasi teknis agar derajat kebebasan tidak semu.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, analisis berpasangan harus dibangun dari selisih setiap pasangan, bukan dari dua sampel yang dianggap independen. Contoh yang sah meliputi aliquot sama diukur dua metode atau mahasiswa sama dinilai sebelum dan sesudah intervensi. Hitung d_i , kemudian $\bar{d}$, s_d , $SE=d_s/\sqrt{n}$, interval kepercayaan, dan uji t berpasangan. Identitas pasangan merupakan bagian desain yang tidak boleh hilang saat data ditata. Dalam penerapan ke-2 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: cantumkan satuan dan jumlah angka penting yang konsisten dengan ketelitian pengukuran.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, analisis berpasangan harus dibangun dari selisih setiap pasangan, bukan dari dua sampel yang dianggap independen. Contoh yang sah meliputi aliquot sama diukur dua metode atau mahasiswa sama dinilai sebelum dan sesudah intervensi. Hitung d_i , kemudian $\bar{d}$, s_d , $SE=d_s/\sqrt{n}$, interval kepercayaan, dan uji t berpasangan. Identitas pasangan merupakan bagian desain yang tidak boleh hilang saat data ditata. Dalam penerapan ke-3 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: periksa grafik data sebelum keputusan inferensial supaya pencilan dan pola nonlinier tidak terlewat.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, analisis berpasangan harus dibangun dari selisih setiap pasangan, bukan dari dua sampel yang dianggap independen. Contoh yang sah meliputi aliquot sama diukur dua metode atau mahasiswa sama dinilai sebelum dan sesudah intervensi. Hitung d_i , kemudian $\bar{d}$, s_d , $SE=d_s/\sqrt{n}$, interval kepercayaan, dan uji t berpasangan. Identitas pasangan merupakan bagian desain yang tidak boleh hilang saat data ditata. Dalam penerapan ke-4 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: laporkan interval kepercayaan bersama nilai p agar besar efek dan ketidakpastian sama-sama terlihat.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, analisis berpasangan harus dibangun dari selisih setiap pasangan, bukan dari dua sampel yang dianggap independen. Contoh yang sah meliputi aliquot sama diukur dua metode atau mahasiswa sama dinilai sebelum dan sesudah intervensi. Hitung d_i , kemudian $\bar{d}$, s_d , $SE=d_s/\sqrt{n}$, interval kepercayaan, dan uji t berpasangan. Identitas pasangan merupakan bagian desain yang tidak boleh hilang saat data ditata. Dalam penerapan ke-5 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: jelaskan apakah data berasal dari sampel independen atau berpasangan karena struktur ini mengubah galat baku.

Latihan 2.14: Uji Dua Rata-Rata Berpasangan Right

Masalah. Terdapat 32 pasangan pengamatan sebelum dan sesudah. Uji $H_0: \mu_d = 0$ melawan $H_1: \mu_d > 0$. Rata-rata selisih $\bar{d} = 1.5605$, $s_d = 3.2280$.

$t = 2.7346$, $df = 31$, nilai $p = 0.00512$; H_0 ditolak. Analisis menggunakan selisih pasangan, bukan dua sampel independen.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, analisis berpasangan harus dibangun dari selisih setiap pasangan, bukan dari dua sampel yang dianggap independen. Contoh yang sah meliputi aliquot sama diukur dua metode atau mahasiswa sama dinilai sebelum dan sesudah intervensi. Hitung d_i , kemudian $\bar{d}$, s_d , $SE = s_d / \sqrt{n}$, interval kepercayaan, dan uji t berpasangan. Identitas pasangan merupakan bagian desain yang tidak boleh hilang saat data ditata. Dalam penerapan ke-6 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: jangan memilih uji hanya berdasarkan hasil uji asumsi; pertimbangkan desain dan tujuan ilmiah terlebih dahulu.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, analisis berpasangan harus dibangun dari selisih setiap pasangan, bukan dari dua sampel yang dianggap independen. Contoh yang sah meliputi aliquot sama diukur dua metode atau mahasiswa sama dinilai sebelum dan sesudah intervensi. Hitung d_i , kemudian $\bar{d}$, s_d , $SE = s_d / \sqrt{n}$, interval kepercayaan, dan uji t berpasangan. Identitas pasangan merupakan bagian desain yang tidak boleh hilang saat data ditata. Dalam penerapan ke-7 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: pastikan arah hipotesis satu pihak ditetapkan sebelum data dianalisis dan dapat dibenarkan secara substantif.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, analisis berpasangan harus dibangun dari selisih setiap pasangan, bukan dari dua sampel yang dianggap independen. Contoh yang sah meliputi aliquot sama diukur dua metode atau mahasiswa sama dinilai sebelum dan sesudah intervensi. Hitung d_i , kemudian $\bar{d}$, s_d , $SE = s_d / \sqrt{n}$, interval kepercayaan, dan uji t berpasangan. Identitas pasangan merupakan bagian desain yang tidak boleh hilang saat data ditata. Dalam penerapan ke-8 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: untuk data kimia, telusuri sumber variasi dari preparasi, instrumen, operator, blanko, dan material acuan.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, analisis berpasangan harus dibangun dari selisih setiap pasangan, bukan dari dua sampel yang dianggap independen. Contoh yang sah meliputi aliquot sama diukur dua metode atau mahasiswa sama dinilai sebelum dan sesudah intervensi. Hitung d_i , kemudian $\bar{d}$, s_d , $SE = s_d / \sqrt{n}$, interval kepercayaan, dan uji t berpasangan. Identitas pasangan merupakan bagian desain yang tidak boleh hilang saat data ditata. Dalam penerapan ke-9 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: untuk data

pendidikan kimia, nyatakan unit sampling, kelas, instrumen tes, dan batas generalisasi.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, analisis berpasangan harus dibangun dari selisih setiap pasangan, bukan dari dua sampel yang dianggap independen. Contoh yang sah meliputi aliquot sama diukur dua metode atau mahasiswa sama dinilai sebelum dan sesudah intervensi. Hitung d_i , kemudian $\bar{d}$, s_d , $SE=d_s/\sqrt{n}$, interval kepercayaan, dan uji t berpasangan. Identitas pasangan merupakan bagian desain yang tidak boleh hilang saat data ditata. Dalam penerapan ke-10 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: pisahkan signifikansi statistik dari relevansi praktis atau kimiawi dengan melaporkan ukuran efek.

Latihan 2.15: Uji Dua Rata-Rata Berpasangan Left

Masalah. Terdapat 33 pasangan pengamatan sebelum dan sesudah. Uji $H_0:\mu_d=0$ melawan $H_1:\mu_d < 0$. Rata-rata selisih $\bar{d}=2.1979$, $s_d=2.0727$.

$t=6.0917$, $df=32$, nilai $p=1.00000$; H_0 tidak ditolak. Analisis menggunakan selisih pasangan, bukan dua sampel independen.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, analisis berpasangan harus dibangun dari selisih setiap pasangan, bukan dari dua sampel yang dianggap independen. Contoh yang sah meliputi aliquot sama diukur dua metode atau mahasiswa sama dinilai sebelum dan sesudah intervensi. Hitung d_i , kemudian $\bar{d}$, s_d , $SE=d_s/\sqrt{n}$, interval kepercayaan, dan uji t berpasangan. Identitas pasangan merupakan bagian desain yang tidak boleh hilang saat data ditata. Dalam penerapan ke-11 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: simpan data mentah dan langkah perhitungan agar analisis dapat direproduksi serta diaudit.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, analisis berpasangan harus dibangun dari selisih setiap pasangan, bukan dari dua sampel yang dianggap independen. Contoh yang sah meliputi aliquot sama diukur dua metode atau mahasiswa sama dinilai sebelum dan sesudah intervensi. Hitung d_i , kemudian $\bar{d}$, s_d , $SE=d_s/\sqrt{n}$, interval kepercayaan, dan uji t berpasangan. Identitas pasangan merupakan bagian desain yang tidak boleh hilang saat data ditata. Dalam penerapan ke-12 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: gunakan pembulatan pada tahap pelaporan, bukan terlalu awal pada perhitungan antara, agar galat numerik tidak membesar.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, analisis berpasangan harus dibangun dari selisih setiap pasangan, bukan dari dua sampel yang dianggap independen. Contoh yang sah meliputi aliquot sama diukur dua metode atau mahasiswa sama dinilai sebelum dan sesudah intervensi. Hitung d_i , kemudian $\bar{d}$, s_d , $SE=d_s/\sqrt{n}$, interval kepercayaan, dan uji t berpasangan. Identitas pasangan

merupakan bagian desain yang tidak boleh hilang saat data ditata. Dalam penerapan ke-13 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: bedakan unit observasi dari replikasi teknis agar derajat kebebasan tidak semu.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, analisis berpasangan harus dibangun dari selisih setiap pasangan, bukan dari dua sampel yang dianggap independen. Contoh yang sah meliputi aliquot sama diukur dua metode atau mahasiswa sama dinilai sebelum dan sesudah intervensi. Hitung $\bar{d}$, s_d , $SE = s_d/\sqrt{n}$, interval kepercayaan, dan uji t berpasangan. Identitas pasangan merupakan bagian desain yang tidak boleh hilang saat data ditata. Dalam penerapan ke-14 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: cantumkan satuan dan jumlah angka penting yang konsisten dengan ketelitian pengukuran.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, analisis berpasangan harus dibangun dari selisih setiap pasangan, bukan dari dua sampel yang dianggap independen. Contoh yang sah meliputi aliquot sama diukur dua metode atau mahasiswa sama dinilai sebelum dan sesudah intervensi. Hitung $\bar{d}$, s_d , $SE = s_d/\sqrt{n}$, interval kepercayaan, dan uji t berpasangan. Identitas pasangan merupakan bagian desain yang tidak boleh hilang saat data ditata. Dalam penerapan ke-15 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: periksa grafik data sebelum keputusan inferensial supaya pencilan dan pola nonlinier tidak terlewat.

Latihan 2.16: Uji Kesamaan Dua Proporsi Two

Masalah. Kelompok 1: 186/260 berhasil; kelompok 2: 160/234 berhasil. Uji $H_0: \pi_1 = \pi_2$ melawan $H_1: \pi_1 \neq \pi_2$ pada $\alpha = 0,05$.

Proporsi gabungan $\bar{p} = (186 + 160)/(260 + 234) = 0.7004$; $SE = 0.04128$; $z = 0.7661$; nilai $p = 0.44360$. Keputusan: H_0 tidak ditolak.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji $H_0: \pi_1 = \pi_2$ menggunakan proporsi gabungan untuk membangun galat baku karena H_0 menyatakan satu proporsi bersama. Sebaliknya, interval kepercayaan $\pi_1 - \pi_2$ umumnya menggunakan estimasi variasi dari p_1 dan p_2 secara terpisah. Perbedaan ini penting: menukar kedua galat baku dapat mengubah statistik z dan kesimpulan. Laporkan juga selisih proporsi dalam satuan poin persentase. Dalam penerapan ke-1 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: bedakan unit observasi dari replikasi teknis agar derajat kebebasan tidak semu.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji $H_0: \pi_1 = \pi_2$ menggunakan proporsi gabungan untuk membangun galat baku karena H_0 menyatakan satu proporsi bersama. Sebaliknya, interval kepercayaan $\pi_1 - \pi_2$ umumnya menggunakan estimasi variasi dari p_1 dan p_2 secara terpisah. Perbedaan ini penting: menukar kedua galat baku dapat mengubah statistik z dan kesimpulan. Laporkan juga selisih proporsi dalam satuan poin persentase. Dalam penerapan

ke-2 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: cantumkan satuan dan jumlah angka penting yang konsisten dengan ketelitian pengukuran.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji $H_0: \pi_1 = \pi_2$ menggunakan proporsi gabungan untuk membangun galat baku karena H_0 menyatakan satu proporsi bersama. Sebaliknya, interval kepercayaan $\pi_1 - \pi_2$ umumnya menggunakan estimasi variasi dari p_1 dan p_2 secara terpisah. Perbedaan ini penting: menukar kedua galat baku dapat mengubah statistik z dan kesimpulan. Laporkan juga selisih proporsi dalam satuan poin persentase. Dalam penerapan ke-3 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: periksa grafik data sebelum keputusan inferensial supaya pencilan dan pola nonlinier tidak terlewat.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji $H_0: \pi_1 = \pi_2$ menggunakan proporsi gabungan untuk membangun galat baku karena H_0 menyatakan satu proporsi bersama. Sebaliknya, interval kepercayaan $\pi_1 - \pi_2$ umumnya menggunakan estimasi variasi dari p_1 dan p_2 secara terpisah. Perbedaan ini penting: menukar kedua galat baku dapat mengubah statistik z dan kesimpulan. Laporkan juga selisih proporsi dalam satuan poin persentase. Dalam penerapan ke-4 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: laporkan interval kepercayaan bersama nilai p agar besar efek dan ketidakpastian sama-sama terlihat.

Latihan 2.17: Uji Kesamaan Dua Proporsi Right

Masalah. Kelompok 1: 188/265 berhasil; kelompok 2: 166/238 berhasil. Uji $H_0: \pi_1 = \pi_2$ melawan $H_1: \pi_1 > \pi_2$ pada $\alpha = 0,05$.

Proporsi gabungan $\bar{p} = (188 + 166) / (265 + 238) = 0.7038$; $SE = 0.04078$; $z = 0.2932$; nilai $p = 0.38469$. Keputusan: H_0 tidak ditolak.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji $H_0: \pi_1 = \pi_2$ menggunakan proporsi gabungan untuk membangun galat baku karena H_0 menyatakan satu proporsi bersama. Sebaliknya, interval kepercayaan $\pi_1 - \pi_2$ umumnya menggunakan estimasi variasi dari p_1 dan p_2 secara terpisah. Perbedaan ini penting: menukar kedua galat baku dapat mengubah statistik z dan kesimpulan. Laporkan juga selisih proporsi dalam satuan poin persentase. Dalam penerapan ke-5 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: jelaskan apakah data berasal dari sampel independen atau berpasangan karena struktur ini mengubah galat baku.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji $H_0: \pi_1 = \pi_2$ menggunakan proporsi gabungan untuk membangun galat baku karena H_0 menyatakan satu proporsi bersama. Sebaliknya, interval kepercayaan $\pi_1 - \pi_2$ umumnya menggunakan estimasi variasi dari p_1 dan p_2 secara terpisah. Perbedaan ini penting: menukar kedua galat baku dapat mengubah statistik z dan kesimpulan. Laporkan juga selisih proporsi dalam satuan poin persentase. Dalam penerapan

ke-6 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: jangan memilih uji hanya berdasarkan hasil uji asumsi; pertimbangkan desain dan tujuan ilmiah terlebih dahulu.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji $H_0: \pi_1 = \pi_2$ menggunakan proporsi gabungan untuk membangun galat baku karena H_0 menyatakan satu proporsi bersama. Sebaliknya, interval kepercayaan $\pi_1 - \pi_2$ umumnya menggunakan estimasi variasi dari p_1 dan p_2 secara terpisah. Perbedaan ini penting: menukar kedua galat baku dapat mengubah statistik z dan kesimpulan. Laporkan juga selisih proporsi dalam satuan poin persentase. Dalam penerapan ke-7 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: pastikan arah hipotesis satu pihak ditetapkan sebelum data dianalisis dan dapat dibenarkan secara substantif.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji $H_0: \pi_1 = \pi_2$ menggunakan proporsi gabungan untuk membangun galat baku karena H_0 menyatakan satu proporsi bersama. Sebaliknya, interval kepercayaan $\pi_1 - \pi_2$ umumnya menggunakan estimasi variasi dari p_1 dan p_2 secara terpisah. Perbedaan ini penting: menukar kedua galat baku dapat mengubah statistik z dan kesimpulan. Laporkan juga selisih proporsi dalam satuan poin persentase. Dalam penerapan ke-8 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: untuk data kimia, telusuri sumber variasi dari preparasi, instrumen, operator, blanko, dan material acuan.

Latihan 2.18: Uji Kesamaan Dua Proporsi Left

Masalah. Kelompok 1: 188/270 berhasil; kelompok 2: 163/242 berhasil. Uji $H_0: \pi_1 = \pi_2$ melawan $H_1: \pi_1 < \pi_2$ pada $\alpha = 0,05$.

Proporsi gabungan $\bar{p} = (188 + 163) / (270 + 242) = 0.6855$; $SE = 0.04110$; $z = 0.5533$; nilai $p = 0.70999$. Keputusan: H_0 tidak ditolak.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji $H_0: \pi_1 = \pi_2$ menggunakan proporsi gabungan untuk membangun galat baku karena H_0 menyatakan satu proporsi bersama. Sebaliknya, interval kepercayaan $\pi_1 - \pi_2$ umumnya menggunakan estimasi variasi dari p_1 dan p_2 secara terpisah. Perbedaan ini penting: menukar kedua galat baku dapat mengubah statistik z dan kesimpulan. Laporkan juga selisih proporsi dalam satuan poin persentase. Dalam penerapan ke-9 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: untuk data pendidikan kimia, nyatakan unit sampling, kelas, instrumen tes, dan batas generalisasi.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji $H_0: \pi_1 = \pi_2$ menggunakan proporsi gabungan untuk membangun galat baku karena H_0 menyatakan satu proporsi bersama. Sebaliknya, interval kepercayaan $\pi_1 - \pi_2$ umumnya menggunakan estimasi variasi dari p_1 dan p_2 secara terpisah. Perbedaan ini penting: menukar kedua galat baku dapat mengubah statistik z dan kesimpulan.

Laporkan juga selisih proporsi dalam satuan poin persentase. Dalam penerapan ke-10 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: pisahkan signifikansi statistik dari relevansi praktis atau kimiawi dengan melaporkan ukuran efek.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji $H_0: \pi_1 = \pi_2$ menggunakan proporsi gabungan untuk membangun galat baku karena H_0 menyatakan satu proporsi bersama. Sebaliknya, interval kepercayaan $\pi_1 - \pi_2$ umumnya menggunakan estimasi variasi dari p_1 dan p_2 secara terpisah. Perbedaan ini penting: menukar kedua galat baku dapat mengubah statistik z dan kesimpulan. Laporkan juga selisih proporsi dalam satuan poin persentase. Dalam penerapan ke-11 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: simpan data mentah dan langkah perhitungan agar analisis dapat direproduksi serta diaudit.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji $H_0: \pi_1 = \pi_2$ menggunakan proporsi gabungan untuk membangun galat baku karena H_0 menyatakan satu proporsi bersama. Sebaliknya, interval kepercayaan $\pi_1 - \pi_2$ umumnya menggunakan estimasi variasi dari p_1 dan p_2 secara terpisah. Perbedaan ini penting: menukar kedua galat baku dapat mengubah statistik z dan kesimpulan. Laporkan juga selisih proporsi dalam satuan poin persentase. Dalam penerapan ke-12 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: gunakan pembulatan pada tahap pelaporan, bukan terlalu awal pada perhitungan antara, agar galat numerik tidak membesar.

Latihan 2.19: Uji Kesamaan Dua Varians Two

Masalah. Dua sampel normal independen berukuran 37 dan 39 menghasilkan $s_1^2 = 4.9117$ dan $s_2^2 = 5.8989$. Uji $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ melawan $H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$.

$$F = s_1^2 / s_2^2 \text{ dengan } df_1 = n_1 - 1 \text{ dan } df_2 = n_2 - 1$$

$F = 0.8327$, $df_1 = 36$, $df_2 = 38$, nilai $p \approx 0.58285$. Keputusan: H_0 tidak ditolak.

Interpretasi uji F harus mempertimbangkan normalitas karena statistik ini sensitif terhadap pencilan. Dalam perbandingan presisi dua metode analisis, bukti kesamaan varians dapat membantu pemilihan prosedur dua rata-rata, tetapi keputusan praktis sebaiknya juga melihat rasio simpangan baku dan batas mutu yang relevan. Pada penerapan di 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Interpretasi uji F harus mempertimbangkan normalitas karena statistik ini sensitif terhadap pencilan. Dalam perbandingan presisi dua metode analisis, bukti kesamaan varians dapat membantu pemilihan prosedur dua rata-rata, tetapi keputusan praktis sebaiknya juga melihat rasio simpangan baku dan batas mutu yang relevan. Pada penerapan di 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit

analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Interpretasi uji F harus mempertimbangkan normalitas karena statistik ini sensitif terhadap pencilan. Dalam perbandingan presisi dua metode analisis, bukti kesamaan varians dapat membantu pemilihan prosedur dua rata-rata, tetapi keputusan praktis sebaiknya juga melihat rasio simpangan baku dan batas mutu yang relevan. Pada penerapan di 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Interpretasi uji F harus mempertimbangkan normalitas karena statistik ini sensitif terhadap pencilan. Dalam perbandingan presisi dua metode analisis, bukti kesamaan varians dapat membantu pemilihan prosedur dua rata-rata, tetapi keputusan praktis sebaiknya juga melihat rasio simpangan baku dan batas mutu yang relevan. Pada penerapan di 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Latihan 2.20: Uji Kesamaan Dua Varians Right

Masalah. Dua sampel normal independen berukuran 38 dan 40 menghasilkan $s_1^2=3.0645$ dan $s_2^2=7.6149$. Uji $H_0:\sigma_1^2=\sigma_2^2$ melawan $H_1:\sigma_1^2 > \sigma_2^2$.

$$F=s_1^2/s_2^2 \text{ dengan } df_1=n_1-1 \text{ dan } df_2=n_2-1$$

$F=0.4024$, $df_1=37$, $df_2=39$, nilai $p \approx 0.99681$. Keputusan: H_0 tidak ditolak.

Interpretasi uji F harus mempertimbangkan normalitas karena statistik ini sensitif terhadap pencilan. Dalam perbandingan presisi dua metode analisis, bukti kesamaan varians dapat membantu pemilihan prosedur dua rata-rata, tetapi keputusan praktis sebaiknya juga melihat rasio simpangan baku dan batas mutu yang relevan. Pada penerapan di 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Interpretasi uji F harus mempertimbangkan normalitas karena statistik ini sensitif terhadap pencilan. Dalam perbandingan presisi dua metode analisis, bukti kesamaan varians dapat membantu pemilihan prosedur dua rata-rata, tetapi keputusan praktis sebaiknya juga melihat rasio simpangan baku dan batas mutu yang relevan. Pada penerapan di 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Interpretasi uji F harus mempertimbangkan normalitas karena statistik ini sensitif terhadap pencilan. Dalam perbandingan presisi dua metode analisis, bukti kesamaan varians dapat membantu pemilihan prosedur dua rata-rata, tetapi keputusan praktis sebaiknya juga melihat rasio simpangan baku dan batas mutu yang relevan. Pada penerapan di 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-8 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Interpretasi uji F harus mempertimbangkan normalitas karena statistik ini sensitif terhadap pencilan. Dalam perbandingan presisi dua metode analisis, bukti kesamaan varians dapat membantu pemilihan prosedur dua rata-rata, tetapi keputusan praktis sebaiknya juga melihat rasio simpangan baku dan batas mutu yang relevan. Pada penerapan di 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-9 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Latihan 2.21: Uji Homogenitas Varians Bartlett

Masalah. Empat kelompok data normal mewakili empat kondisi eksperimen atau empat kelas. Ujilah H_0 bahwa keempat varians populasi sama pada $\alpha=0,05$. Ukuran kelompok: 15, 16, 17, 18. Pada penerapan di 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Tabel 2.1 Ringkasan kelompok Latihan 2.21

Kelompok	Rata-rata	Varians	n
1	0.039	1.2379	15
2	-0.057	0.9577	16
3	-0.443	1.4993	17
4	0.389	1.2019	18

Statistik Bartlett $\chi^2 \approx 0.7525$ dengan $df=3$; nilai $p=0.86080$. Pada $\alpha=0,05$, H_0 tidak ditolak.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji Bartlett digunakan untuk menilai kesamaan beberapa varians ketika asumsi normalitas masuk akal. Karena sensitif terhadap nonnormalitas, hasilnya harus dibandingkan dengan boxplot atau residual plot serta pengetahuan proses. Pada laboratorium, variasi yang membesar seiring konsentrasi dapat menunjukkan heteroskedastisitas nyata, bukan sekadar

kegagalan teknis; pada data kelas, kelompok dengan skala skor berbeda juga perlu ditelaah. Dalam penerapan ke-1 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: bedakan unit observasi dari replikasi teknis agar derajat kebebasan tidak semu.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji Bartlett digunakan untuk menilai kesamaan beberapa varians ketika asumsi normalitas masuk akal. Karena sensitif terhadap nonnormalitas, hasilnya harus dibandingkan dengan boxplot atau residual plot serta pengetahuan proses. Pada laboratorium, variasi yang membesar seiring konsentrasi dapat menunjukkan heteroskedastisitas nyata, bukan sekadar kegagalan teknis; pada data kelas, kelompok dengan skala skor berbeda juga perlu ditelaah. Dalam penerapan ke-2 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: cantumkan satuan dan jumlah angka penting yang konsisten dengan ketelitian pengukuran.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji Bartlett digunakan untuk menilai kesamaan beberapa varians ketika asumsi normalitas masuk akal. Karena sensitif terhadap nonnormalitas, hasilnya harus dibandingkan dengan boxplot atau residual plot serta pengetahuan proses. Pada laboratorium, variasi yang membesar seiring konsentrasi dapat menunjukkan heteroskedastisitas nyata, bukan sekadar kegagalan teknis; pada data kelas, kelompok dengan skala skor berbeda juga perlu ditelaah. Dalam penerapan ke-3 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: periksa grafik data sebelum keputusan inferensial supaya pencilan dan pola nonlinier tidak terlewat.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji Bartlett digunakan untuk menilai kesamaan beberapa varians ketika asumsi normalitas masuk akal. Karena sensitif terhadap nonnormalitas, hasilnya harus dibandingkan dengan boxplot atau residual plot serta pengetahuan proses. Pada laboratorium, variasi yang membesar seiring konsentrasi dapat menunjukkan heteroskedastisitas nyata, bukan sekadar kegagalan teknis; pada data kelas, kelompok dengan skala skor berbeda juga perlu ditelaah. Dalam penerapan ke-4 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: laporkan interval kepercayaan bersama nilai p agar besar efek dan ketidakpastian sama-sama terlihat.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji Bartlett digunakan untuk menilai kesamaan beberapa varians ketika asumsi normalitas masuk akal. Karena sensitif terhadap nonnormalitas, hasilnya harus dibandingkan dengan boxplot atau residual plot serta pengetahuan proses. Pada laboratorium, variasi yang membesar seiring konsentrasi dapat menunjukkan heteroskedastisitas nyata, bukan sekadar kegagalan teknis; pada data kelas, kelompok dengan skala skor berbeda juga perlu ditelaah. Dalam penerapan ke-5 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: jelaskan apakah data berasal dari sampel independen atau berpasangan karena struktur ini mengubah galat baku.

Latihan 2.22: Uji Homogenitas Varians Bartlett

Masalah. Empat kelompok data normal mewakili empat kondisi eksperimen atau empat kelas. Ujilah H_0 bahwa keempat varians populasi sama pada $\alpha=0,05$. Ukuran kelompok: 15, 16, 17, 18. Pada penerapan di 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Tabel 2.2 Ringkasan kelompok Latihan 2.22

Kelompok	Rata-rata	Varians	n
1	0.349	1.3750	15
2	0.172	1.1698	16
3	0.100	1.8992	17
4	-0.172	1.8824	18

Statistik Bartlett $\chi^2 \approx 1.2694$ dengan $df=3$; nilai $p=0.73641$. Pada $\alpha=0,05$, H_0 tidak ditolak.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji Bartlett digunakan untuk menilai kesamaan beberapa varians ketika asumsi normalitas masuk akal. Karena sensitif terhadap nonnormalitas, hasilnya harus dibandingkan dengan boxplot atau residual plot serta pengetahuan proses. Pada laboratorium, variasi yang membesar seiring konsentrasi dapat menunjukkan heteroskedastisitas nyata, bukan sekadar kegagalan teknis; pada data kelas, kelompok dengan skala skor berbeda juga perlu ditelaah. Dalam penerapan ke-6 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: jangan memilih uji hanya berdasarkan hasil uji asumsi; pertimbangkan desain dan tujuan ilmiah terlebih dahulu.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji Bartlett digunakan untuk menilai kesamaan beberapa varians ketika asumsi normalitas masuk akal. Karena sensitif terhadap nonnormalitas, hasilnya harus dibandingkan dengan boxplot atau residual plot serta pengetahuan proses. Pada laboratorium, variasi yang membesar seiring konsentrasi dapat menunjukkan heteroskedastisitas nyata, bukan sekadar kegagalan teknis; pada data kelas, kelompok dengan skala skor berbeda juga perlu ditelaah. Dalam penerapan ke-7 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: pastikan arah hipotesis satu pihak ditetapkan sebelum data dianalisis dan dapat dibenarkan secara substantif.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji Bartlett digunakan untuk menilai kesamaan beberapa varians ketika asumsi normalitas masuk akal. Karena sensitif terhadap nonnormalitas, hasilnya harus dibandingkan dengan boxplot atau

residual plot serta pengetahuan proses. Pada laboratorium, variasi yang membesar seiring konsentrasi dapat menunjukkan heteroskedastisitas nyata, bukan sekadar kegagalan teknis; pada data kelas, kelompok dengan skala skor berbeda juga perlu ditelaah. Dalam penerapan ke-8 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: untuk data kimia, telusuri sumber variasi dari preparasi, instrumen, operator, blanko, dan material acuan.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji Bartlett digunakan untuk menilai kesamaan beberapa varians ketika asumsi normalitas masuk akal. Karena sensitif terhadap nonnormalitas, hasilnya harus dibandingkan dengan boxplot atau residual plot serta pengetahuan proses. Pada laboratorium, variasi yang membesar seiring konsentrasi dapat menunjukkan heteroskedastisitas nyata, bukan sekadar kegagalan teknis; pada data kelas, kelompok dengan skala skor berbeda juga perlu ditelaah. Dalam penerapan ke-9 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: untuk data pendidikan kimia, nyatakan unit sampling, kelas, instrumen tes, dan batas generalisasi.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji Bartlett digunakan untuk menilai kesamaan beberapa varians ketika asumsi normalitas masuk akal. Karena sensitif terhadap nonnormalitas, hasilnya harus dibandingkan dengan boxplot atau residual plot serta pengetahuan proses. Pada laboratorium, variasi yang membesar seiring konsentrasi dapat menunjukkan heteroskedastisitas nyata, bukan sekadar kegagalan teknis; pada data kelas, kelompok dengan skala skor berbeda juga perlu ditelaah. Dalam penerapan ke-10 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: pisahkan signifikansi statistik dari relevansi praktis atau kimiawi dengan melaporkan ukuran efek.

Latihan 2.23: Uji Homogenitas Varians Bartlett

Masalah. Empat kelompok data normal mewakili empat kondisi eksperimen atau empat kelas. Ujilah H_0 bahwa keempat varians populasi sama pada $\alpha=0,05$. Ukuran kelompok: 15, 16, 17, 18. Pada penerapan di 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Tabel 2.3 Ringkasan kelompok Latihan 2.23

Kelompok	Rata-rata	Varians	n
1	0.092	1.1076	15
2	0.455	1.1707	16
3	-0.002	1.2374	17

Kelompok	Rata-rata	Varians	n
4	-0.066	1.7985	18

Statistik Bartlett $\chi^2 \approx 1.1999$ dengan $df=3$; nilai $p=0.75303$. Pada $\alpha=0,05$, H_0 tidak ditolak.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji Bartlett digunakan untuk menilai kesamaan beberapa varians ketika asumsi normalitas masuk akal. Karena sensitif terhadap nonnormalitas, hasilnya harus dibandingkan dengan boxplot atau residual plot serta pengetahuan proses. Pada laboratorium, variasi yang membesar seiring konsentrasi dapat menunjukkan heteroskedastisitas nyata, bukan sekadar kegagalan teknis; pada data kelas, kelompok dengan skala skor berbeda juga perlu ditelaah. Dalam penerapan ke-11 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: simpan data mentah dan langkah perhitungan agar analisis dapat direproduksi serta diaudit.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji Bartlett digunakan untuk menilai kesamaan beberapa varians ketika asumsi normalitas masuk akal. Karena sensitif terhadap nonnormalitas, hasilnya harus dibandingkan dengan boxplot atau residual plot serta pengetahuan proses. Pada laboratorium, variasi yang membesar seiring konsentrasi dapat menunjukkan heteroskedastisitas nyata, bukan sekadar kegagalan teknis; pada data kelas, kelompok dengan skala skor berbeda juga perlu ditelaah. Dalam penerapan ke-12 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: gunakan pembulatan pada tahap pelaporan, bukan terlalu awal pada perhitungan antara, agar galat numerik tidak membesar.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji Bartlett digunakan untuk menilai kesamaan beberapa varians ketika asumsi normalitas masuk akal. Karena sensitif terhadap nonnormalitas, hasilnya harus dibandingkan dengan boxplot atau residual plot serta pengetahuan proses. Pada laboratorium, variasi yang membesar seiring konsentrasi dapat menunjukkan heteroskedastisitas nyata, bukan sekadar kegagalan teknis; pada data kelas, kelompok dengan skala skor berbeda juga perlu ditelaah. Dalam penerapan ke-13 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: bedakan unit observasi dari replikasi teknis agar derajat kebebasan tidak semu.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji Bartlett digunakan untuk menilai kesamaan beberapa varians ketika asumsi normalitas masuk akal. Karena sensitif terhadap nonnormalitas, hasilnya harus dibandingkan dengan boxplot atau residual plot serta pengetahuan proses. Pada laboratorium, variasi yang membesar seiring konsentrasi dapat menunjukkan heteroskedastisitas nyata, bukan sekadar kegagalan teknis; pada data kelas, kelompok dengan skala skor berbeda juga perlu ditelaah. Dalam penerapan ke-14 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan

adalah: cantumkan satuan dan jumlah angka penting yang konsisten dengan ketelitian pengukuran.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji Bartlett digunakan untuk menilai kesamaan beberapa varians ketika asumsi normalitas masuk akal. Karena sensitif terhadap nonnormalitas, hasilnya harus dibandingkan dengan boxplot atau residual plot serta pengetahuan proses. Pada laboratorium, variasi yang membesar seiring konsentrasi dapat menunjukkan heteroskedastisitas nyata, bukan sekadar kegagalan teknis; pada data kelas, kelompok dengan skala skor berbeda juga perlu ditelaah. Dalam penerapan ke-15 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: periksa grafik data sebelum keputusan inferensial supaya pencilan dan pola nonlinier tidak terlewat.

Latihan 2.24: Uji Homogenitas Varians Bartlett

Masalah. Empat kelompok data normal mewakili empat kondisi eksperimen atau empat kelas. Ujilah H_0 bahwa keempat varians populasi sama pada $\alpha=0,05$. Ukuran kelompok: 15, 16, 17, 18. Pada penerapan di 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Tabel 2.4 Ringkasan kelompok Latihan 2.24

Kelompok	Rata-rata	Varians	n
1	0.009	0.5993	15
2	0.371	0.8863	16
3	-0.109	1.2275	17
4	0.067	1.2313	18

Statistik Bartlett $\chi^2 \approx 2.3543$ dengan $df=3$; nilai $p=0.50221$. Pada $\alpha=0,05$, H_0 tidak ditolak.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji Bartlett digunakan untuk menilai kesamaan beberapa varians ketika asumsi normalitas masuk akal. Karena sensitif terhadap nonnormalitas, hasilnya harus dibandingkan dengan boxplot atau residual plot serta pengetahuan proses. Pada laboratorium, variasi yang membesar seiring konsentrasi dapat menunjukkan heteroskedastisitas nyata, bukan sekadar kegagalan teknis; pada data kelas, kelompok dengan skala skor berbeda juga perlu ditelaah. Dalam penerapan ke-16 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: laporkan interval kepercayaan bersama nilai p agar besar efek dan ketidakpastian sama-sama terlihat.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji Bartlett digunakan untuk menilai kesamaan beberapa varians ketika asumsi normalitas masuk akal. Karena sensitif terhadap nonnormalitas, hasilnya harus dibandingkan dengan boxplot atau residual plot serta pengetahuan proses. Pada laboratorium, variasi yang membesar seiring konsentrasi dapat menunjukkan heteroskedastisitas nyata, bukan sekadar kegagalan teknis; pada data kelas, kelompok dengan skala skor berbeda juga perlu ditelaah. Dalam penerapan ke-17 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: jelaskan apakah data berasal dari sampel independen atau berpasangan karena struktur ini mengubah galat baku.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji Bartlett digunakan untuk menilai kesamaan beberapa varians ketika asumsi normalitas masuk akal. Karena sensitif terhadap nonnormalitas, hasilnya harus dibandingkan dengan boxplot atau residual plot serta pengetahuan proses. Pada laboratorium, variasi yang membesar seiring konsentrasi dapat menunjukkan heteroskedastisitas nyata, bukan sekadar kegagalan teknis; pada data kelas, kelompok dengan skala skor berbeda juga perlu ditelaah. Dalam penerapan ke-18 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: jangan memilih uji hanya berdasarkan hasil uji asumsi; pertimbangkan desain dan tujuan ilmiah terlebih dahulu.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji Bartlett digunakan untuk menilai kesamaan beberapa varians ketika asumsi normalitas masuk akal. Karena sensitif terhadap nonnormalitas, hasilnya harus dibandingkan dengan boxplot atau residual plot serta pengetahuan proses. Pada laboratorium, variasi yang membesar seiring konsentrasi dapat menunjukkan heteroskedastisitas nyata, bukan sekadar kegagalan teknis; pada data kelas, kelompok dengan skala skor berbeda juga perlu ditelaah. Dalam penerapan ke-19 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: pastikan arah hipotesis satu pihak ditetapkan sebelum data dianalisis dan dapat dibenarkan secara substantif.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji Bartlett digunakan untuk menilai kesamaan beberapa varians ketika asumsi normalitas masuk akal. Karena sensitif terhadap nonnormalitas, hasilnya harus dibandingkan dengan boxplot atau residual plot serta pengetahuan proses. Pada laboratorium, variasi yang membesar seiring konsentrasi dapat menunjukkan heteroskedastisitas nyata, bukan sekadar kegagalan teknis; pada data kelas, kelompok dengan skala skor berbeda juga perlu ditelaah. Dalam penerapan ke-20 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: untuk data kimia, telusuri sumber variasi dari preparasi, instrumen, operator, blanko, dan material acuan.

Latihan 2.25: Uji Homogenitas Varians Bartlett

Masalah. Empat kelompok data normal mewakili empat kondisi eksperimen atau empat kelas. Ujilah H_0 bahwa keempat varians populasi sama pada $\alpha=0,05$. Ukuran kelompok: 15, 16, 17, 18. Pada penerapan di 2.17 Latihan Terbimbing

dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Tabel 2.5 Ringkasan kelompok Latihan 2.25

Kelompok	Rata-rata	Varians	n
1	-0.206	1.0492	15
2	-0.097	0.8998	16
3	-0.293	1.5715	17
4	-0.037	1.3994	18

Statistik Bartlett $\chi^2 \approx 1.4565$ dengan $df=3$; nilai $p=0.69235$. Pada $\alpha=0,05$, H_0 tidak ditolak.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji Bartlett digunakan untuk menilai kesamaan beberapa varians ketika asumsi normalitas masuk akal. Karena sensitif terhadap nonnormalitas, hasilnya harus dibandingkan dengan boxplot atau residual plot serta pengetahuan proses. Pada laboratorium, variasi yang membesar seiring konsentrasi dapat menunjukkan heteroskedastisitas nyata, bukan sekadar kegagalan teknis; pada data kelas, kelompok dengan skala skor berbeda juga perlu ditelaah. Dalam penerapan ke-21 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: untuk data pendidikan kimia, nyatakan unit sampling, kelas, instrumen tes, dan batas generalisasi.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji Bartlett digunakan untuk menilai kesamaan beberapa varians ketika asumsi normalitas masuk akal. Karena sensitif terhadap nonnormalitas, hasilnya harus dibandingkan dengan boxplot atau residual plot serta pengetahuan proses. Pada laboratorium, variasi yang membesar seiring konsentrasi dapat menunjukkan heteroskedastisitas nyata, bukan sekadar kegagalan teknis; pada data kelas, kelompok dengan skala skor berbeda juga perlu ditelaah. Dalam penerapan ke-22 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: pisahkan signifikansi statistik dari relevansi praktis atau kimiawi dengan melaporkan ukuran efek.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji Bartlett digunakan untuk menilai kesamaan beberapa varians ketika asumsi normalitas masuk akal. Karena sensitif terhadap nonnormalitas, hasilnya harus dibandingkan dengan boxplot atau residual plot serta pengetahuan proses. Pada laboratorium, variasi yang membesar seiring konsentrasi dapat menunjukkan heteroskedastisitas nyata, bukan sekadar kegagalan teknis; pada data kelas, kelompok dengan skala skor berbeda juga perlu ditelaah. Dalam penerapan ke-23 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan

adalah: simpan data mentah dan langkah perhitungan agar analisis dapat direproduksi serta diaudit.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji Bartlett digunakan untuk menilai kesamaan beberapa varians ketika asumsi normalitas masuk akal. Karena sensitif terhadap nonnormalitas, hasilnya harus dibandingkan dengan boxplot atau residual plot serta pengetahuan proses. Pada laboratorium, variasi yang membesar seiring konsentrasi dapat menunjukkan heteroskedastisitas nyata, bukan sekadar kegagalan teknis; pada data kelas, kelompok dengan skala skor berbeda juga perlu ditelaah. Dalam penerapan ke-24 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: gunakan pembulatan pada tahap pelaporan, bukan terlalu awal pada perhitungan antara, agar galat numerik tidak membesar.

Pada 2.17 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, uji Bartlett digunakan untuk menilai kesamaan beberapa varians ketika asumsi normalitas masuk akal. Karena sensitif terhadap nonnormalitas, hasilnya harus dibandingkan dengan boxplot atau residual plot serta pengetahuan proses. Pada laboratorium, variasi yang membesar seiring konsentrasi dapat menunjukkan heteroskedastisitas nyata, bukan sekadar kegagalan teknis; pada data kelas, kelompok dengan skala skor berbeda juga perlu ditelaah. Dalam penerapan ke-25 pada rangkaian latihan ini, fokus pemeriksaan adalah: bedakan unit observasi dari replikasi teknis agar derajat kebebasan tidak semu.

2.18 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban

Soal Pengembangan 2.1

Susun pengujian hipotesis untuk konsentrasi nitrat pada air sungai dengan membandingkan uji dua pihak dan uji satu pihak. Nyatakan kondisi kapan masing-masing dapat dibenarkan, risiko kesalahan tipe I, dan informasi tambahan yang harus dilaporkan selain nilai p .

Petunjuk jawaban. Arah uji satu pihak harus ditetapkan berdasarkan hipotesis ilmiah sebelum data diperiksa. Jelaskan H_0 dan H_1 , α , statistik uji, asumsi, nilai kritis/nilai p , interval kepercayaan, serta ukuran perbedaan. Jangan mengubah arah uji setelah melihat tanda statistik sampel. Pada penerapan di 2.18 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 2.2

Susun pengujian hipotesis untuk hasil belajar kimia fisik dengan membandingkan uji dua pihak dan uji satu pihak. Nyatakan kondisi kapan masing-masing dapat

dibenarkan, risiko kesalahan tipe I, dan informasi tambahan yang harus dilaporkan selain nilai p .

Petunjuk jawaban. Arah uji satu pihak harus ditetapkan berdasarkan hipotesis ilmiah sebelum data diperiksa. Jelaskan H_0 dan H_1 , α , statistik uji, asumsi, nilai kritis/nilai p , interval kepercayaan, serta ukuran perbedaan. Jangan mengubah arah uji setelah melihat tanda statistik sampel. Pada penerapan di 2.18 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 2.3

Susun pengujian hipotesis untuk energi aktivasi hasil eksperimen dengan membandingkan uji dua pihak dan uji satu pihak. Nyatakan kondisi kapan masing-masing dapat dibenarkan, risiko kesalahan tipe I, dan informasi tambahan yang harus dilaporkan selain nilai p .

Petunjuk jawaban. Arah uji satu pihak harus ditetapkan berdasarkan hipotesis ilmiah sebelum data diperiksa. Jelaskan H_0 dan H_1 , α , statistik uji, asumsi, nilai kritis/nilai p , interval kepercayaan, serta ukuran perbedaan. Jangan mengubah arah uji setelah melihat tanda statistik sampel. Pada penerapan di 2.18 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 2.4

Susun pengujian hipotesis untuk hasil tes ikatan kimia dengan membandingkan uji dua pihak dan uji satu pihak. Nyatakan kondisi kapan masing-masing dapat dibenarkan, risiko kesalahan tipe I, dan informasi tambahan yang harus dilaporkan selain nilai p .

Petunjuk jawaban. Arah uji satu pihak harus ditetapkan berdasarkan hipotesis ilmiah sebelum data diperiksa. Jelaskan H_0 dan H_1 , α , statistik uji, asumsi, nilai kritis/nilai p , interval kepercayaan, serta ukuran perbedaan. Jangan mengubah arah uji setelah melihat tanda statistik sampel. Pada penerapan di 2.18 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 2.5

Susun pengujian hipotesis untuk titik leleh senyawa hasil sintesis dengan membandingkan uji dua pihak dan uji satu pihak. Nyatakan kondisi kapan masing-masing dapat dibenarkan, risiko kesalahan tipe I, dan informasi tambahan yang harus dilaporkan selain nilai p .

Petunjuk jawaban. Arah uji satu pihak harus ditetapkan berdasarkan hipotesis ilmiah sebelum data diperiksa. Jelaskan H_0 dan H_1 , α , statistik uji, asumsi, nilai kritis/nilai p , interval kepercayaan, serta ukuran perbedaan. Jangan mengubah arah uji setelah melihat tanda statistik sampel. Pada penerapan di 2.18 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 2.6

Susun pengujian hipotesis untuk skor sikap terhadap laboratorium dengan membandingkan uji dua pihak dan uji satu pihak. Nyatakan kondisi kapan masing-masing dapat dibenarkan, risiko kesalahan tipe I, dan informasi tambahan yang harus dilaporkan selain nilai p .

Petunjuk jawaban. Arah uji satu pihak harus ditetapkan berdasarkan hipotesis ilmiah sebelum data diperiksa. Jelaskan H_0 dan H_1 , α , statistik uji, asumsi, nilai kritis/nilai p , interval kepercayaan, serta ukuran perbedaan. Jangan mengubah arah uji setelah melihat tanda statistik sampel. Pada penerapan di 2.18 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 2.7

Susun pengujian hipotesis untuk titik leleh senyawa hasil sintesis dengan membandingkan uji dua pihak dan uji satu pihak. Nyatakan kondisi kapan masing-masing dapat dibenarkan, risiko kesalahan tipe I, dan informasi tambahan yang harus dilaporkan selain nilai p .

Petunjuk jawaban. Arah uji satu pihak harus ditetapkan berdasarkan hipotesis ilmiah sebelum data diperiksa. Jelaskan H_0 dan H_1 , α , statistik uji, asumsi, nilai kritis/nilai p , interval kepercayaan, serta ukuran perbedaan. Jangan mengubah arah uji setelah melihat tanda statistik sampel. Pada penerapan di 2.18 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-8 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 2.8

Susun pengujian hipotesis untuk nilai tes stoikiometri dengan membandingkan uji dua pihak dan uji satu pihak. Nyatakan kondisi kapan masing-masing dapat dibenarkan, risiko kesalahan tipe I, dan informasi tambahan yang harus dilaporkan selain nilai p .

Petunjuk jawaban. Arah uji satu pihak harus ditetapkan berdasarkan hipotesis ilmiah sebelum data diperiksa. Jelaskan H_0 dan H_1 , α , statistik uji, asumsi, nilai kritis/nilai p , interval kepercayaan, serta ukuran perbedaan. Jangan mengubah arah uji setelah melihat tanda statistik sampel. Pada penerapan di 2.18 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-9 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 2.9

Susun pengujian hipotesis untuk kemurnian bahan baku farmasi dengan membandingkan uji dua pihak dan uji satu pihak. Nyatakan kondisi kapan masing-masing dapat dibenarkan, risiko kesalahan tipe I, dan informasi tambahan yang harus dilaporkan selain nilai p .

Petunjuk jawaban. Arah uji satu pihak harus ditetapkan berdasarkan hipotesis ilmiah sebelum data diperiksa. Jelaskan H_0 dan H_1 , α , statistik uji, asumsi, nilai kritis/nilai p , interval kepercayaan, serta ukuran perbedaan. Jangan mengubah arah uji setelah melihat tanda statistik sampel. Pada penerapan di 2.18 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-10 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 2.10

Susun pengujian hipotesis untuk hasil tes ikatan kimia dengan membandingkan uji dua pihak dan uji satu pihak. Nyatakan kondisi kapan masing-masing dapat dibenarkan, risiko kesalahan tipe I, dan informasi tambahan yang harus dilaporkan selain nilai p .

Petunjuk jawaban. Arah uji satu pihak harus ditetapkan berdasarkan hipotesis ilmiah sebelum data diperiksa. Jelaskan H_0 dan H_1 , α , statistik uji, asumsi, nilai kritis/nilai p , interval kepercayaan, serta ukuran perbedaan. Jangan mengubah arah uji setelah melihat tanda statistik sampel. Pada penerapan di 2.18 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-11 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

2.19 Ringkasan Bab

Pengujian hipotesis adalah prosedur keputusan yang mengendalikan kesalahan dalam jangka panjang di bawah asumsi model tertentu. Pemilihan statistik uji ditentukan oleh parameter, struktur sampel, informasi varians, dan arah hipotesis. Nilai p harus ditafsirkan bersama ukuran efek, interval kepercayaan, dan kualitas desain penelitian. Pada penerapan di 2.19 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pengujian hipotesis adalah prosedur keputusan yang mengendalikan kesalahan dalam jangka panjang di bawah asumsi model tertentu. Pemilihan statistik uji ditentukan oleh parameter, struktur sampel, informasi varians, dan arah hipotesis. Nilai p harus ditafsirkan bersama ukuran efek, interval kepercayaan, dan kualitas desain penelitian. Pada penerapan di 2.19 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pengujian hipotesis adalah prosedur keputusan yang mengendalikan kesalahan dalam jangka panjang di bawah asumsi model tertentu. Pemilihan statistik uji ditentukan oleh parameter, struktur sampel, informasi varians, dan arah hipotesis. Nilai p harus ditafsirkan bersama ukuran efek, interval kepercayaan, dan kualitas desain penelitian. Pada penerapan di 2.19 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pengujian hipotesis adalah prosedur keputusan yang mengendalikan kesalahan dalam jangka panjang di bawah asumsi model tertentu. Pemilihan statistik uji ditentukan oleh parameter, struktur sampel, informasi varians, dan arah hipotesis. Nilai p harus ditafsirkan bersama ukuran efek, interval kepercayaan, dan kualitas desain penelitian. Pada penerapan di 2.19 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pengujian hipotesis adalah prosedur keputusan yang mengendalikan kesalahan dalam jangka panjang di bawah asumsi model tertentu. Pemilihan statistik uji ditentukan oleh parameter, struktur sampel, informasi varians, dan arah hipotesis. Nilai p harus ditafsirkan bersama ukuran efek, interval kepercayaan, dan kualitas desain penelitian. Pada penerapan di 2.19 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data,

asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pengujian hipotesis adalah prosedur keputusan yang mengendalikan kesalahan dalam jangka panjang di bawah asumsi model tertentu. Pemilihan statistik uji ditentukan oleh parameter, struktur sampel, informasi varians, dan arah hipotesis. Nilai p harus ditafsirkan bersama ukuran efek, interval kepercayaan, dan kualitas desain penelitian. Pada penerapan di 2.19 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

BAB III ANALISIS VARIANS

Analisis varians atau ANAVA/ANOVA digunakan untuk membandingkan lebih dari dua rata-rata populasi dengan satu pengujian keseluruhan. Bab sumber menekankan ANAVA satu arah dan uji lanjut LSD. Pengembangan berikut mempertahankan kerangka tersebut serta menambahkan pemeriksaan asumsi, ukuran efek, dan contoh eksperimen kimia serta pendidikan kimia.

3.1 Konsep Dasar Analisis Varians

3.1.1 Variasi Antar Kelompok dan Dalam Kelompok

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik F menjadi besar. Pada subtopik variasi antar dan dalam kelompok, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah rendemen sintesis ester, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 3.1.1 Variasi Antar Kelompok dan Dalam Kelompok, ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk rendemen sintesis ester, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak

yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik F menjadi besar. Pada subtopik variasi antar dan dalam kelompok, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah rendemen sintesis ester, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 3.1.1 Variasi Antar Kelompok dan Dalam Kelompok, ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk rendemen sintesis ester, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik F menjadi besar. Pada subtopik variasi antar dan dalam kelompok, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah rendemen sintesis ester, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 3.1.1 Variasi Antar Kelompok dan Dalam Kelompok, ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk rendemen sintesis ester, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$F = MS_{\text{antara}} / MS_{\text{dalam}}$$

Langkah kerja yang disarankan untuk variasi antar dan dalam kelompok adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menganggap statistik F besar selalu berarti perbedaan praktis besar; mengabaikan skala dan ukuran efek.

3.1.2 Asumsi ANAVA Satu Arah

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik F menjadi besar. Pada subtopik asumsi anava, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kadar air bahan pangan, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor keterampilan proses sains.

Pada 3.1.2 Asumsi ANAVA Satu Arah, ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi

penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kadar air bahan pangan, satuan harus dipertahankan; untuk skor keterampilan proses sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik F menjadi besar. Pada subtopik asumsi anava, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kadar air bahan pangan, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor keterampilan proses sains.

Pada 3.1.2 Asumsi ANAVA Satu Arah, ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kadar air bahan pangan, satuan harus dipertahankan; untuk skor keterampilan proses sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik F menjadi besar. Pada subtopik asumsi anava, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah

kadar air bahan pangan, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor keterampilan proses sains.

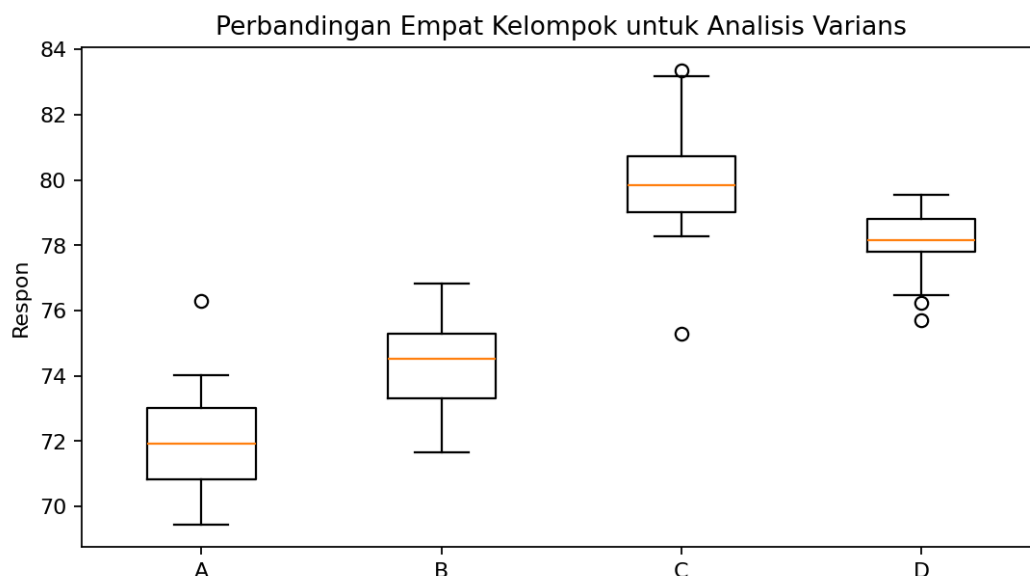
Pada 3.1.2 Asumsi ANAVA Satu Arah, ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kadar air bahan pangan, satuan harus dipertahankan; untuk skor keterampilan proses sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$

Langkah kerja yang disarankan untuk asumsi anava adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan ANAVA pada pengamatan berulang yang tidak independen tanpa memodelkan struktur pasangan atau subjek.



Gambar 3.1 Boxplot empat kelompok sebagai pemeriksaan awal sebelum ANAVA.

3.2 Langkah-Langkah ANAVA Satu Arah

3.2.1 Merumuskan Hipotesis

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik F menjadi besar. Pada subtopik merumuskan hipotesis, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kemurnian bahan baku farmasi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 3.2.1 Merumuskan Hipotesis, ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan,

tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kemurnian bahan baku farmasi, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik F menjadi besar. Pada subtopik merumuskan hipotesis, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kemurnian bahan baku farmasi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 3.2.1 Merumuskan Hipotesis, ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kemurnian bahan baku farmasi, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$SS_{\text{total}} = SS_{\text{antara}} + SS_{\text{dalam}}; MS = SS/df; F = MS_{\text{antara}}/MS_{\text{dalam}}$$

Langkah kerja yang disarankan untuk merumuskan hipotesis adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

3.2.2 Menghitung Jumlah Kuadrat Antar Kelompok

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh

cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik F menjadi besar. Pada subtopik menghitung jumlah kuadrat antar kelompok, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah respon sensor elektrokimia, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai praktikum kimia dasar.

Pada 3.2.2 Menghitung Jumlah Kuadrat Antar Kelompok, ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk respon sensor elektrokimia, satuan harus dipertahankan; untuk nilai praktikum kimia dasar, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik F menjadi besar. Pada subtopik menghitung jumlah kuadrat antar kelompok, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah respon sensor elektrokimia, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai praktikum kimia dasar.

Pada 3.2.2 Menghitung Jumlah Kuadrat Antar Kelompok, ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku

sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk respon sensor elektrokimia, satuan harus dipertahankan; untuk nilai praktikum kimia dasar, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$SS_{\text{total}} = SS_{\text{antara}} + SS_{\text{dalam}}; MS = SS/df; F = MS_{\text{antara}}/MS_{\text{dalam}}$$

Langkah kerja yang disarankan untuk menghitung jumlah kuadrat antar kelompok adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

3.2.3 Menghitung Jumlah Kuadrat Dalam Kelompok

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik F menjadi besar. Pada subtopik menghitung jumlah kuadrat dalam kelompok, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah pH larutan buffer, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor argumentasi ilmiah.

Pada 3.2.3 Menghitung Jumlah Kuadrat Dalam Kelompok, ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan,

tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk pH larutan buffer, satuan harus dipertahankan; untuk skor argumentasi ilmiah, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik F menjadi besar. Pada subtopik menghitung jumlah kuadrat dalam kelompok, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah pH larutan buffer, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor argumentasi ilmiah.

Pada 3.2.3 Menghitung Jumlah Kuadrat Dalam Kelompok, ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk pH larutan buffer, satuan harus dipertahankan; untuk skor argumentasi ilmiah, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$SS_{\text{total}} = SS_{\text{antara}} + SS_{\text{dalam}}; MS = SS/df; F = MS_{\text{antara}}/MS_{\text{dalam}}$$

Langkah kerja yang disarankan untuk menghitung jumlah kuadrat dalam kelompok adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

3.2.4 Derajat Kebebasan dan Mean Square

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak

berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik F menjadi besar. Pada subtopik derajat kebebasan dan mean square, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kapasitas adsorpsi karbon aktif, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai praktikum kimia dasar.

Pada 3.2.4 Derajat Kebebasan dan Mean Square, ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kapasitas adsorpsi karbon aktif, satuan harus dipertahankan; untuk nilai praktikum kimia dasar, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik F menjadi besar. Pada subtopik derajat kebebasan dan mean square, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kapasitas adsorpsi karbon aktif, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai praktikum kimia dasar.

Pada 3.2.4 Derajat Kebebasan dan Mean Square, ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku

sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kapasitas adsorpsi karbon aktif, satuan harus dipertahankan; untuk nilai praktikum kimia dasar, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$SS_{\text{total}} = SS_{\text{antara}} + SS_{\text{dalam}}; MS = SS/df; F = MS_{\text{antara}}/MS_{\text{dalam}}$$

Langkah kerja yang disarankan untuk derajat kebebasan dan mean square adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

3.2.5 Statistik *F* dan Kriteria Pengujian

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik *F* menjadi besar. Pada subtopik statistik *f* dan kriteria pengujian, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah laju reaksi semu, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia.

Pada 3.2.5 Statistik *F* dan Kriteria Pengujian, ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk

laju reaksi semu, satuan harus dipertahankan; untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik F menjadi besar. Pada subtopik statistik f dan kriteria pengujian, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah laju reaksi semu, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia.

Pada 3.2.5 Statistik F dan Kriteria Pengujian, ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk laju reaksi semu, satuan harus dipertahankan; untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$SS_{\text{total}} = SS_{\text{antara}} + SS_{\text{dalam}}; MS = SS/df; F = MS_{\text{antara}}/MS_{\text{dalam}}$$

Langkah kerja yang disarankan untuk statistik f dan kriteria pengujian adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

3.2.6 Menyusun Tabel ANAVA

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak

berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik F menjadi besar. Pada subtopik menyusun tabel anava, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kadar vitamin C, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai praktikum kimia dasar.

Pada 3.2.6 Menyusun Tabel ANAVA, ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kadar vitamin C, satuan harus dipertahankan; untuk nilai praktikum kimia dasar, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik F menjadi besar. Pada subtopik menyusun tabel anava, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kadar vitamin C, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai praktikum kimia dasar.

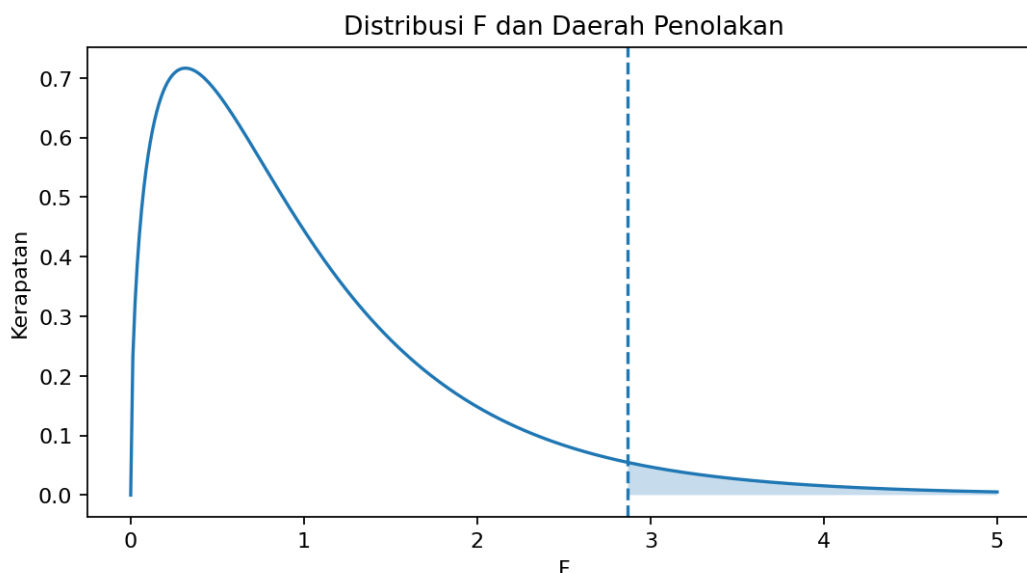
Pada 3.2.6 Menyusun Tabel ANAVA, ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku

sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kadar vitamin C, satuan harus dipertahankan; untuk nilai praktikum kimia dasar, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$SS_{\text{total}} = SS_{\text{antara}} + SS_{\text{dalam}}; MS = SS/df; F = MS_{\text{antara}}/MS_{\text{dalam}}$$

Langkah kerja yang disarankan untuk menyusun tabel anava adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.



Gambar 3.2 Distribusi F dan daerah penolakan untuk pengujian ANAVA.

3.3 Uji Lanjut Setelah ANAVA

3.3.1 Least Significant Difference (LSD)

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik F menjadi besar. Pada subtopik uji lanjut lsd, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah

kadar vitamin C, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah hasil belajar kimia fisik.

Pada 3.3.1 Least Significant Difference (LSD), ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kadar vitamin C, satuan harus dipertahankan; untuk hasil belajar kimia fisik, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik F menjadi besar. Pada subtopik uji lanjut lsd, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kadar vitamin C, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah hasil belajar kimia fisik.

Pada 3.3.1 Least Significant Difference (LSD), ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan,

tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kadar vitamin C, satuan harus dipertahankan; untuk hasil belajar kimia fisik, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik F menjadi besar. Pada subtopik uji lanjut lsd, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kadar vitamin C, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah hasil belajar kimia fisik.

Pada 3.3.1 Least Significant Difference (LSD), ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kadar vitamin C, satuan harus dipertahankan; untuk hasil belajar kimia fisik, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$LSD = t_{(1-\alpha/2; df_{\text{error}})} \cdot \sqrt{MS_{\text{error}}(1/n_i + 1/n_j)}$$

Langkah kerja yang disarankan untuk uji lanjut lsd adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Melakukan banyak uji pasangan tanpa menyadari peningkatan family-wise error; gunakan konteks dan metode post-hoc yang sesuai.

3.3.2 Interpretasi Kelompok yang Berbeda

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik F menjadi besar. Pada subtopik interpretasi post-hoc, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konsentrasi fosfat, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor literasi sains.

Pada 3.3.2 Interpretasi Kelompok yang Berbeda, ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konsentrasi fosfat, satuan harus dipertahankan; untuk skor literasi sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik F menjadi besar. Pada subtopik interpretasi post-hoc, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konsentrasi fosfat, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor literasi sains.

Pada 3.3.2 Interpretasi Kelompok yang Berbeda, ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang

sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konsentrasi fosfat, satuan harus dipertahankan; untuk skor literasi sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$|\bar{x}_i - \bar{x}_j| > \text{LSD}$ menunjukkan perbedaan pasangan pada prosedur LSD.

Langkah kerja yang disarankan untuk interpretasi post-hoc adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menafsirkan hasil pasangan tanpa terlebih dahulu melihat hasil uji global atau tanpa melaporkan arah perbedaan.

3.4 Ukuran Efek dan Pemeriksaan Asumsi

3.4.1 Eta Kuadrat

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik F menjadi besar. Pada subtopik eta kuadrat, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah massa endapan gravimetri, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia.

Pada 3.4.1 Eta Kuadrat, ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk massa endapan gravimetri, satuan harus dipertahankan; untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik F menjadi besar. Pada subtopik eta kuadrat, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah massa endapan gravimetri, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia.

Pada 3.4.1 Eta Kuadrat, ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk massa endapan gravimetri, satuan harus dipertahankan; untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$\eta^2 = SS_{\text{antara}} / SS_{\text{total}}$$

Langkah kerja yang disarankan untuk eta kuadrat adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih

distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menyamakan ukuran efek dengan probabilitas; η^2 adalah proporsi variasi sampel yang terkait dengan faktor dalam model.

3.4.2 *Residual, Normalitas, dan Homogenitas*

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik F menjadi besar. Pada subtopik pemeriksaan residual, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konduktivitas larutan elektrolit, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor argumentasi ilmiah.

Pada 3.4.2 Residual, Normalitas, dan Homogenitas, ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konduktivitas larutan elektrolit, satuan harus dipertahankan; untuk skor argumentasi ilmiah, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik F menjadi

besar. Pada subtopik pemeriksaan residual, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konduktivitas larutan elektrolit, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor argumentasi ilmiah.

Pada 3.4.2 Residual, Normalitas, dan Homogenitas, ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konduktivitas larutan elektrolit, satuan harus dipertahankan; untuk skor argumentasi ilmiah, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Analisis varians menguji kesamaan beberapa rata-rata dengan membandingkan variasi antar-kelompok dan variasi di dalam kelompok. Jika perlakuan tidak berpengaruh, variasi antar-rataan kelompok terutama mencerminkan variasi acak yang sebanding dengan variasi dalam kelompok. Jika perlakuan berpengaruh cukup besar, komponen antar-kelompok meningkat sehingga statistik F menjadi besar. Pada subtopik pemeriksaan residual, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konduktivitas larutan elektrolit, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor argumentasi ilmiah.

Pada 3.4.2 Residual, Normalitas, dan Homogenitas, ANAVA satu arah sesuai bila terdapat satu faktor kategorik dengan sedikitnya tiga taraf, respons kuantitatif, dan unit pengamatan independen. Pemeriksaan normalitas sebaiknya difokuskan pada residual, sedangkan homogenitas varians dinilai dengan grafik dan uji yang sesuai. Replikasi harus benar-benar independen; pembacaan berulang pada sampel yang sama tidak boleh otomatis dihitung sebagai unit eksperimen baru.

Penolakan H_0 dalam ANAVA hanya menyatakan bahwa tidak semua rata-rata sama. Uji lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi pasangan yang berbeda. Buku sumber memperkenalkan LSD; dalam buku ini LSD tetap dibahas dan dilengkapi penjelasan mengenai risiko perbandingan jamak. Dalam eksperimen kimia, faktor

dapat berupa katalis, suhu, pelarut, atau instrumen; dalam pendidikan kimia, faktor dapat berupa model pembelajaran atau strategi praktikum. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konduktivitas larutan elektrolit, satuan harus dipertahankan; untuk skor argumentasi ilmiah, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$e_{ij} = y_{ij} - \bar{x}_j$$

Langkah kerja yang disarankan untuk pemeriksaan residual adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan uji asumsi secara mekanis tanpa melihat grafik dan konteks proses.

3.5 Aplikasi ANAVA dalam Kimia dan Pendidikan Kimia

Contoh penerapan ANAVA dalam kimia meliputi perbandingan rendemen pada beberapa katalis, perbandingan respons beberapa instrumen, pengaruh jenis pelarut terhadap ekstraksi, atau perbandingan konsentrasi hasil beberapa metode preparasi. Dalam pendidikan kimia, ANAVA dapat digunakan untuk membandingkan hasil belajar pada beberapa model pembelajaran, tetapi penetapan kelompok harus sesuai rancangan eksperimen dan faktor perancu harus diperhatikan. Pada penerapan di 3.5 Aplikasi ANAVA dalam Kimia dan Pendidikan Kimia, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Contoh penerapan ANAVA dalam kimia meliputi perbandingan rendemen pada beberapa katalis, perbandingan respons beberapa instrumen, pengaruh jenis pelarut terhadap ekstraksi, atau perbandingan konsentrasi hasil beberapa metode preparasi. Dalam pendidikan kimia, ANAVA dapat digunakan untuk membandingkan hasil belajar pada beberapa model pembelajaran, tetapi penetapan kelompok harus sesuai rancangan eksperimen dan faktor perancu harus diperhatikan. Pada penerapan di 3.5 Aplikasi ANAVA dalam Kimia dan Pendidikan Kimia, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Contoh penerapan ANAVA dalam kimia meliputi perbandingan rendemen pada beberapa katalis, perbandingan respons beberapa instrumen, pengaruh jenis

pelarut terhadap ekstraksi, atau perbandingan konsentrasi hasil beberapa metode preparasi. Dalam pendidikan kimia, ANAVA dapat digunakan untuk membandingkan hasil belajar pada beberapa model pembelajaran, tetapi penetapan kelompok harus sesuai rancangan eksperimen dan faktor perancu harus diperhatikan. Pada penerapan di 3.5 Aplikasi ANAVA dalam Kimia dan Pendidikan Kimia, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Contoh penerapan ANAVA dalam kimia meliputi perbandingan rendemen pada beberapa katalis, perbandingan respons beberapa instrumen, pengaruh jenis pelarut terhadap ekstraksi, atau perbandingan konsentrasi hasil beberapa metode preparasi. Dalam pendidikan kimia, ANAVA dapat digunakan untuk membandingkan hasil belajar pada beberapa model pembelajaran, tetapi penetapan kelompok harus sesuai rancangan eksperimen dan faktor perancu harus diperhatikan. Pada penerapan di 3.5 Aplikasi ANAVA dalam Kimia dan Pendidikan Kimia, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Contoh penerapan ANAVA dalam kimia meliputi perbandingan rendemen pada beberapa katalis, perbandingan respons beberapa instrumen, pengaruh jenis pelarut terhadap ekstraksi, atau perbandingan konsentrasi hasil beberapa metode preparasi. Dalam pendidikan kimia, ANAVA dapat digunakan untuk membandingkan hasil belajar pada beberapa model pembelajaran, tetapi penetapan kelompok harus sesuai rancangan eksperimen dan faktor perancu harus diperhatikan. Pada penerapan di 3.5 Aplikasi ANAVA dalam Kimia dan Pendidikan Kimia, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Contoh penerapan ANAVA dalam kimia meliputi perbandingan rendemen pada beberapa katalis, perbandingan respons beberapa instrumen, pengaruh jenis pelarut terhadap ekstraksi, atau perbandingan konsentrasi hasil beberapa metode preparasi. Dalam pendidikan kimia, ANAVA dapat digunakan untuk membandingkan hasil belajar pada beberapa model pembelajaran, tetapi penetapan kelompok harus sesuai rancangan eksperimen dan faktor perancu harus diperhatikan. Pada penerapan di 3.5 Aplikasi ANAVA dalam Kimia dan Pendidikan Kimia, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Contoh penerapan ANAVA dalam kimia meliputi perbandingan rendemen pada beberapa katalis, perbandingan respons beberapa instrumen, pengaruh jenis

pelarut terhadap ekstraksi, atau perbandingan konsentrasi hasil beberapa metode preparasi. Dalam pendidikan kimia, ANAVA dapat digunakan untuk membandingkan hasil belajar pada beberapa model pembelajaran, tetapi penetapan kelompok harus sesuai rancangan eksperimen dan faktor perancu harus diperhatikan. Pada penerapan di 3.5 Aplikasi ANAVA dalam Kimia dan Pendidikan Kimia, catatan ilustratif ke-8 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Contoh penerapan ANAVA dalam kimia meliputi perbandingan rendemen pada beberapa katalis, perbandingan respons beberapa instrumen, pengaruh jenis pelarut terhadap ekstraksi, atau perbandingan konsentrasi hasil beberapa metode preparasi. Dalam pendidikan kimia, ANAVA dapat digunakan untuk membandingkan hasil belajar pada beberapa model pembelajaran, tetapi penetapan kelompok harus sesuai rancangan eksperimen dan faktor perancu harus diperhatikan. Pada penerapan di 3.5 Aplikasi ANAVA dalam Kimia dan Pendidikan Kimia, catatan ilustratif ke-9 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Contoh penerapan ANAVA dalam kimia meliputi perbandingan rendemen pada beberapa katalis, perbandingan respons beberapa instrumen, pengaruh jenis pelarut terhadap ekstraksi, atau perbandingan konsentrasi hasil beberapa metode preparasi. Dalam pendidikan kimia, ANAVA dapat digunakan untuk membandingkan hasil belajar pada beberapa model pembelajaran, tetapi penetapan kelompok harus sesuai rancangan eksperimen dan faktor perancu harus diperhatikan. Pada penerapan di 3.5 Aplikasi ANAVA dalam Kimia dan Pendidikan Kimia, catatan ilustratif ke-10 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Contoh penerapan ANAVA dalam kimia meliputi perbandingan rendemen pada beberapa katalis, perbandingan respons beberapa instrumen, pengaruh jenis pelarut terhadap ekstraksi, atau perbandingan konsentrasi hasil beberapa metode preparasi. Dalam pendidikan kimia, ANAVA dapat digunakan untuk membandingkan hasil belajar pada beberapa model pembelajaran, tetapi penetapan kelompok harus sesuai rancangan eksperimen dan faktor perancu harus diperhatikan. Pada penerapan di 3.5 Aplikasi ANAVA dalam Kimia dan Pendidikan Kimia, catatan ilustratif ke-11 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan

Latihan 3.1: ANAVA Satu Arah — Kadar Air Bahan Pangan

Masalah. Dibandingkan 4 kelompok untuk kadar air bahan pangan, masing-masing 10 observasi. Ujilah H_0 : semua rata-rata populasi sama pada $\alpha=0,05$. Bila H_0 ditolak, lakukan perbandingan LSD sebagai latihan uji lanjut.

Tabel 3.1 Data Latihan 3.1

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4
1	62.05	65.00	70.58	65.19
2	59.02	66.09	71.38	65.07
3	60.60	61.01	67.65	70.14
4	67.73	65.10	60.35	69.92
5	60.82	66.59	64.04	63.55
6	60.73	57.81	63.90	65.66
7	61.74	61.59	67.43	65.49
8	60.52	63.70	65.97	66.76
9	61.39	65.20	63.98	63.94
10	58.72	66.83	64.01	63.29

Rata-rata kelompok: $\bar{x}_1=61.3316$, $\bar{x}_2=63.8928$, $\bar{x}_3=65.9306$, $\bar{x}_4=65.8999$. Rata-rata gabungan=64.2637.

$$SS_{\text{antar}} = \sum n_j (\bar{x}_j - \bar{x})^2; SS_{\text{dalam}} = \sum \sum (y_{ij} - \bar{x}_j)^2; F = MS_{\text{antar}} / MS_{\text{dalam}}$$

SS antar=141.9082, df antar=3, MS antar=47.3027. SS dalam=286.7373, df dalam=36, MS dalam=7.9649. Maka $F=5.9389$ dan nilai $p=0.002125$.

Tabel 3.2 Tabel ANAVA Latihan 3.1

Sumber	SS	df	MS	F	p
Antar kelompok	141.9082	3	47.3027	5.9389	0.002125
Dalam kelompok	286.7373	36	7.9649		

Sumber	SS	df	MS	F	p
Total	428.6455	39			

Pada $\alpha=0,05$, H_0 ditolak. Eta kuadrat $\eta^2=0.3311$, yang menunjukkan proporsi variasi total sampel yang terkait dengan perbedaan kelompok dalam model satu faktor.

Untuk ukuran kelompok sama,
 $LSD=t \times \sqrt{(2MS_{\text{dalam}}/n)} = 2.0281 \times \sqrt{(2 \times 7.9649/10)} = 2.5597$.

Tabel 3.3 Uji lanjut LSD Latihan 3.1

Pasangan	Selisih mean	LSD	Keputusan
1 vs 2	2.5612	2.5597	Berbeda
1 vs 3	4.5990	2.5597	Berbeda
1 vs 4	4.5684	2.5597	Berbeda
2 vs 3	2.0378	2.5597	Tidak berbeda
2 vs 4	2.0071	2.5597	Tidak berbeda
3 vs 4	0.0307	2.5597	Tidak berbeda

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-2, jika $MS_{\text{antara}}=2.73$ dan $MS_{\text{dalam}}=2.26$, maka $F=1.21$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-3, jika $MS_{\text{antara}}=3.08$ dan $MS_{\text{dalam}}=2.39$, maka $F=1.29$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-4, jika $MS_{\text{antara}}=3.45$ dan $MS_{\text{dalam}}=2.52$, maka $F=1.37$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-5, jika $MS_{\text{antara}}=3.84$ dan $MS_{\text{dalam}}=2.65$, maka $F=1.45$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Latihan 3.2: ANAVA Satu Arah — Skor Representasi Multipel

Masalah. Dibandingkan 5 kelompok untuk skor representasi multipel, masing-masing 11 observasi. Ujilah H_0 : semua rata-rata populasi sama pada $\alpha=0,05$. Bila H_0 ditolak, lakukan perbandingan LSD sebagai latihan uji lanjut.

Tabel 3.4 Data Latihan 3.2

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4	Kelompok 5
1	65.51	60.72	62.83	70.17	68.42
2	66.18	62.83	70.44	70.63	67.96
3	66.07	60.93	70.96	64.33	64.48
4	65.72	68.65	65.36	65.81	67.05
5	62.49	68.93	68.78	68.46	68.33
6	60.65	66.00	69.46	68.63	68.33
7	66.23	58.60	63.56	69.63	67.76
8	64.53	63.43	69.50	64.24	68.10
9	64.04	68.54	63.86	65.24	70.11
10	63.68	65.95	62.96	62.82	69.86
11	63.10	64.12	69.89	66.76	66.62

Rata-rata kelompok: $\bar{x}_1=64.3804$, $\bar{x}_2=64.4272$, $\bar{x}_3=67.0537$, $\bar{x}_4=66.9749$, $\bar{x}_5=67.9101$. Rata-rata gabungan=66.1493.

$SS_{\text{antara}}=\sum n_j(\bar{x}_j-\bar{x})^2$; $SS_{\text{dalam}}=\sum\sum(y_{ij}-\bar{x}_j)^2$; $F=MS_{\text{antara}}/MS_{\text{dalam}}$
 $SS_{\text{antar}}=117.6400$, $df_{\text{antar}}=4$, $MS_{\text{antar}}=29.4100$. $SS_{\text{dalam}}=360.3010$, $df_{\text{dalam}}=50$, $MS_{\text{dalam}}=7.2060$. Maka $F=4.0813$ dan nilai $p=0.006121$.

Tabel 3.5 Tabel ANAVA Latihan 3.2

Sumber	SS	df	MS	F	p
--------	----	----	----	---	---

Sumber	SS	df	MS	F	p
Antar kelompok	117.6400	4	29.4100	4.0813	0.006121
Dalam kelompok	360.3010	50	7.2060		
Total	477.9409	54			

Pada $\alpha=0,05$, H_0 ditolak. Eta kuadrat $\eta^2=0.2461$, yang menunjukkan proporsi variasi total sampel yang terkait dengan perbedaan kelompok dalam model satu faktor.

Untuk ukuran kelompok sama,
 $LSD=t \times \sqrt{(2MS_{\text{dalam}}/n)} = 2.0086 \times \sqrt{(2 \times 7.2060/11)} = 2.2991$.

Tabel 3.6 Uji lanjut LSD Latihan 3.2

Pasangan	Selisih mean	LSD	Keputusan
1 vs 2	0.0467	2.2991	Tidak berbeda
1 vs 3	2.6733	2.2991	Berbeda
1 vs 4	2.5945	2.2991	Berbeda
1 vs 5	3.5296	2.2991	Berbeda
2 vs 3	2.6265	2.2991	Berbeda
2 vs 4	2.5478	2.2991	Berbeda
2 vs 5	3.4829	2.2991	Berbeda
3 vs 4	0.0788	2.2991	Tidak berbeda
3 vs 5	0.8564	2.2991	Tidak berbeda
4 vs 5	0.9351	2.2991	Tidak berbeda

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-6, jika $MS_{\text{antar}}=4.25$ dan $MS_{\text{dalam}}=2.78$, maka $F=1.53$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-7, jika $MS_{\text{antara}}=4.69$ dan $MS_{\text{dalam}}=2.91$, maka $F=1.61$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-8, jika $MS_{\text{antara}}=5.14$ dan $MS_{\text{dalam}}=3.04$, maka $F=1.69$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-9, jika $MS_{\text{antara}}=5.61$ dan $MS_{\text{dalam}}=3.17$, maka $F=1.77$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Latihan 3.3: ANAVA Satu Arah — Viskositas Larutan Polimer

Masalah. Dibandingkan 3 kelompok untuk viskositas larutan polimer, masing-masing 12 observasi. Ujilah H_0 : semua rata-rata populasi sama pada $\alpha=0,05$. Bila H_0 ditolak, lakukan perbandingan LSD sebagai latihan uji lanjut.

Tabel 3.7 Data Latihan 3.3

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
1	68.40	67.44	64.13
2	64.91	67.28	68.60
3	68.79	68.16	67.80
4	68.26	65.83	67.08
5	68.70	68.47	65.83
6	66.91	66.06	64.90
7	63.57	67.76	67.85
8	69.88	66.24	65.62
9	64.09	66.63	70.25

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
10	67.00	64.59	65.95
11	60.24	63.21	71.98
12	68.70	64.77	66.02

Rata-rata kelompok: $\bar{x}_1=66.6203$, $\bar{x}_2=66.3697$, $\bar{x}_3=67.1673$. Rata-rata gabungan=66.7191.

$$SS_{\text{antara}} = \sum n_j(\bar{x}_j - \bar{x})^2; SS_{\text{dalam}} = \sum \sum (y_{ij} - \bar{x}_j)^2; F = MS_{\text{antara}} / MS_{\text{dalam}}$$

SS antar=3.9925, df antar=2, MS antar=1.9963. SS dalam=173.9142, df dalam=33, MS dalam=5.2701. Maka $F=0.3788$ dan nilai $p=0.687631$.

Tabel 3.8 Tabel ANAVA Latihan 3.3

Sumber	SS	df	MS	F	p
Antar kelompok	3.9925	2	1.9963	0.3788	0.687631
Dalam kelompok	173.9142	33	5.2701		
Total	177.9067	35			

Pada $\alpha=0,05$, H_0 tidak ditolak. Eta kuadrat $\eta^2=0.0224$, yang menunjukkan proporsi variasi total sampel yang terkait dengan perbedaan kelompok dalam model satu faktor.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-10, jika $MS_{\text{antara}}=6.10$ dan $MS_{\text{dalam}}=3.30$, maka $F=1.85$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-11, jika $MS_{\text{antara}}=3.60$ dan $MS_{\text{dalam}}=3.43$, maka $F=1.05$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-12, jika $MS_{\text{antara}}=4.02$ dan $MS_{\text{dalam}}=3.56$, maka $F=1.13$; nilai ini masih harus

dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-13, jika $MS_{\text{antara}}=4.46$ dan $MS_{\text{dalam}}=3.69$, maka $F=1.21$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Latihan 3.4: ANAVA Satu Arah — Skor Representasi Multipel

Masalah. Dibandingkan 4 kelompok untuk skor representasi multipel, masing-masing 13 observasi. Ujilah H_0 : semua rata-rata populasi sama pada $\alpha=0,05$. Bila H_0 ditolak, lakukan perbandingan LSD sebagai latihan uji lanjut.

Tabel 3.9 Data Latihan 3.4

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4
1	58.72	65.92	65.63	65.63
2	56.95	57.65	63.03	62.81
3	63.50	59.52	63.32	64.74
4	59.76	63.30	61.97	69.18
5	58.56	60.60	63.28	62.48
6	60.24	58.34	67.24	62.07
7	59.52	54.84	62.86	66.10
8	59.38	65.18	60.84	65.10
9	60.54	59.32	63.50	67.31
10	62.91	64.15	62.15	66.08
11	60.74	63.10	61.37	67.56
12	66.25	57.45	63.76	66.36
13	64.26	66.52	67.29	66.89

Rata-rata kelompok: $\bar{x}_1=60.8715$, $\bar{x}_2=61.2230$, $\bar{x}_3=63.5578$, $\bar{x}_4=65.5630$. Rata-rata gabungan= 62.8038 .

$SS_{\text{antara}} = \sum n_j(\bar{x}_j - \bar{x})^2$; $SS_{\text{dalam}} = \sum \sum (y_{ij} - \bar{x}_j)^2$; $F = MS_{\text{antara}} / MS_{\text{dalam}}$
 $SS_{\text{antar}} = 187.3860$, $df_{\text{antar}} = 3$, $MS_{\text{antar}} = 62.4620$. $SS_{\text{dalam}} = 350.4927$, $df_{\text{dalam}} = 48$, $MS_{\text{dalam}} = 7.3019$. Maka $F = 8.5542$ dan nilai $p = 0.000118$.

Tabel 3.10 Tabel ANAVA Latihan 3.4

Sumber	SS	df	MS	F	p
Antar kelompok	187.3860	3	62.4620	8.5542	0.000118
Dalam kelompok	350.4927	48	7.3019		
Total	537.8787	51			

Pada $\alpha = 0,05$, H_0 ditolak. Eta kuadrat $\eta^2 = 0.3484$, yang menunjukkan proporsi variasi total sampel yang terkait dengan perbedaan kelompok dalam model satu faktor.

Untuk ukuran kelompok sama,
 $LSD = t \times \sqrt{(2MS_{\text{dalam}}/n)} = 2.0106 \times \sqrt{(2 \times 7.3019/13)} = 2.1311$.

Tabel 3.11 Uji lanjut LSD Latihan 3.4

Pasangan	Selisih mean	LSD	Keputusan
1 vs 2	0.3515	2.1311	Tidak berbeda
1 vs 3	2.6864	2.1311	Berbeda
1 vs 4	4.6915	2.1311	Berbeda
2 vs 3	2.3348	2.1311	Berbeda
2 vs 4	4.3400	2.1311	Berbeda
3 vs 4	2.0051	2.1311	Tidak berbeda

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-14, jika $MS_{\text{antara}} = 4.93$ dan $MS_{\text{dalam}} = 3.82$, maka $F = 1.29$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-15,

jika $MS_{\text{antara}}=5.41$ dan $MS_{\text{dalam}}=3.95$, maka $F=1.37$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-16, jika $MS_{\text{antara}}=5.92$ dan $MS_{\text{dalam}}=4.08$, maka $F=1.45$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-17, jika $MS_{\text{antara}}=6.44$ dan $MS_{\text{dalam}}=4.21$, maka $F=1.53$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Latihan 3.5: ANAVA Satu Arah — Kadar Fe Dalam Sampel Air

Masalah. Dibandingkan 5 kelompok untuk kadar Fe dalam sampel air, masing-masing 9 observasi. Ujilah H_0 : semua rata-rata populasi sama pada $\alpha=0,05$. Bila H_0 ditolak, lakukan perbandingan LSD sebagai latihan uji lanjut.

Tabel 3.12 Data Latihan 3.5

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4	Kelompok 5
1	62.73	60.91	62.76	67.69	71.28
2	60.96	65.63	66.10	62.30	67.69
3	63.88	64.34	64.50	67.77	64.93
4	64.25	62.03	64.44	65.71	69.87
5	58.77	59.20	64.72	62.84	63.57
6	60.19	62.60	60.49	70.25	69.44
7	63.71	64.06	60.75	67.59	65.62
8	64.53	66.24	62.18	65.32	66.37
9	60.68	60.38	58.29	65.58	68.02

Rata-rata kelompok: $\bar{x}_1=62.1885$, $\bar{x}_2=62.8219$, $\bar{x}_3=62.6930$, $\bar{x}_4=66.1173$, $\bar{x}_5=67.4232$. Rata-rata gabungan=64.2488.

$SS_{\text{antara}} = \sum n_j(\bar{x}_j - \bar{x})^2$; $SS_{\text{dalam}} = \sum \sum (y_{ij} - \bar{x}_j)^2$; $F = MS_{\text{antara}} / MS_{\text{dalam}}$
 $SS_{\text{antar}} = 200.4254$, $df_{\text{antar}} = 4$, $MS_{\text{antar}} = 50.1063$. $SS_{\text{dalam}} = 233.3123$, $df_{\text{dalam}} = 40$, $MS_{\text{dalam}} = 5.8328$. Maka $F = 8.5904$ dan nilai $p = 0.000042$.

Tabel 3.13 Tabel ANAVA Latihan 3.5

Sumber	SS	df	MS	F	p
Antar kelompok	200.4254	4	50.1063	8.5904	0.000042
Dalam kelompok	233.3123	40	5.8328		
Total	433.7377	44			

Pada $\alpha = 0,05$, H_0 ditolak. Eta kuadrat $\eta^2 = 0.4621$, yang menunjukkan proporsi variasi total sampel yang terkait dengan perbedaan kelompok dalam model satu faktor.

Untuk ukuran kelompok sama,
 $LSD = t \times \sqrt{(2MS_{\text{dalam}}/n)} = 2.0211 \times \sqrt{(2 \times 5.8328/9)} = 2.3010$.

Tabel 3.14 Uji lanjut LSD Latihan 3.5

Pasangan	Selisih mean	LSD	Keputusan
1 vs 2	0.6334	2.3010	Tidak berbeda
1 vs 3	0.5045	2.3010	Tidak berbeda
1 vs 4	3.9288	2.3010	Berbeda
1 vs 5	5.2347	2.3010	Berbeda
2 vs 3	0.1289	2.3010	Tidak berbeda
2 vs 4	3.2954	2.3010	Berbeda
2 vs 5	4.6013	2.3010	Berbeda
3 vs 4	3.4243	2.3010	Berbeda
3 vs 5	4.7302	2.3010	Berbeda
4 vs 5	1.3059	2.3010	Tidak berbeda

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-18,

jika $MS_{\text{antara}}=6.99$ dan $MS_{\text{dalam}}=4.34$, maka $F=1.61$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-19, jika $MS_{\text{antara}}=7.55$ dan $MS_{\text{dalam}}=4.47$, maka $F=1.69$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-20, jika $MS_{\text{antara}}=8.14$ dan $MS_{\text{dalam}}=4.60$, maka $F=1.77$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-21, jika $MS_{\text{antara}}=8.75$ dan $MS_{\text{dalam}}=4.73$, maka $F=1.85$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Latihan 3.6: ANAVA Satu Arah — Nilai Tes Stoikiometri

Masalah. Dibandingkan 3 kelompok untuk nilai tes stoikiometri, masing-masing 10 observasi. Ujilah H_0 : semua rata-rata populasi sama pada $\alpha=0,05$. Bila H_0 ditolak, lakukan perbandingan LSD sebagai latihan uji lanjut.

Tabel 3.15 Data Latihan 3.6

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
1	61.01	62.93	68.41
2	64.93	63.77	61.65
3	68.23	63.34	61.61
4	63.49	64.21	67.67
5	65.26	67.33	67.39
6	63.14	62.34	64.40

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
7	63.46	69.27	66.10
8	65.28	63.48	66.63
9	64.96	65.33	68.19
10	67.09	62.67	66.29

Rata-rata kelompok: $\bar{x}_1=64.6843$, $\bar{x}_2=64.4675$, $\bar{x}_3=65.8339$. Rata-rata gabungan=64.9953.

$SS_{\text{antara}} = \sum n_j(\bar{x}_j - \bar{x})^2$; $SS_{\text{dalam}} = \sum \sum (y_{ij} - \bar{x}_j)^2$; $F = MS_{\text{antara}} / MS_{\text{dalam}}$
 $SS_{\text{antar}}=10.7859$, $df_{\text{antar}}=2$, $MS_{\text{antar}}=5.3929$. $SS_{\text{dalam}}=139.3122$, $df_{\text{dalam}}=27$, $MS_{\text{dalam}}=5.1597$. Maka $F=1.0452$ dan nilai $p=0.365418$.

Tabel 3.16 Tabel ANAVA Latihan 3.6

Sumber	SS	df	MS	F	p
Antar kelompok	10.7859	2	5.3929	1.0452	0.365418
Dalam kelompok	139.3122	27	5.1597		
Total	150.0981	29			

Pada $\alpha=0,05$, H_0 tidak ditolak. Eta kuadrat $\eta^2=0.0719$, yang menunjukkan proporsi variasi total sampel yang terkait dengan perbedaan kelompok dalam model satu faktor.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-22, jika $MS_{\text{antara}}=5.10$ dan $MS_{\text{dalam}}=4.86$, maka $F=1.05$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-23, jika $MS_{\text{antara}}=5.64$ dan $MS_{\text{dalam}}=4.99$, maka $F=1.13$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-24, jika $MS_{\text{antara}}=6.20$ dan $MS_{\text{dalam}}=5.12$, maka $F=1.21$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-25, jika $MS_{\text{antara}}=6.77$ dan $MS_{\text{dalam}}=5.25$, maka $F=1.29$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Latihan 3.7: ANAVA Satu Arah — Energi Aktivasi Hasil Eksperimen

Masalah. Dibandingkan 4 kelompok untuk energi aktivasi hasil eksperimen, masing-masing 11 observasi. Ujilah H_0 : semua rata-rata populasi sama pada $\alpha=0,05$. Bila H_0 ditolak, lakukan perbandingan LSD sebagai latihan uji lanjut.

Tabel 3.17 Data Latihan 3.7

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4
1	65.04	63.01	68.81	66.36
2	68.29	68.39	69.58	65.09
3	67.12	67.68	70.04	72.32
4	63.02	70.13	67.80	70.72
5	67.67	62.98	69.88	70.06
6	62.45	63.00	65.76	80.28
7	66.52	64.57	68.43	68.18
8	68.09	70.32	67.03	69.27
9	67.39	67.47	68.91	69.09
10	62.11	64.85	70.66	74.68
11	71.23	66.38	68.38	68.93

Rata-rata kelompok: $\bar{x}_1=66.2668$, $\bar{x}_2=66.2519$, $\bar{x}_3=68.6624$, $\bar{x}_4=70.4529$. Rata-rata gabungan= 67.9085 .

$SS_{\text{antar}} = \sum n_j(\bar{x}_j - \bar{x})^2$; $SS_{\text{dalam}} = \sum \sum (y_{ij} - \bar{x}_j)^2$; $F = MS_{\text{antar}}/MS_{\text{dalam}}$
 $SS_{\text{antar}} = 137.3015$, $df_{\text{antar}} = 3$, $MS_{\text{antar}} = 45.7672$. $SS_{\text{dalam}} = 351.0344$, $df_{\text{dalam}} = 40$, $MS_{\text{dalam}} = 8.7759$. Maka $F = 5.2151$ dan nilai $p = 0.003913$.

Tabel 3.18 Tabel ANAVA Latihan 3.7

Sumber	SS	df	MS	F	p
Antar kelompok	137.3015	3	45.7672	5.2151	0.003913
Dalam kelompok	351.0344	40	8.7759		
Total	488.3360	43			

Pada $\alpha = 0,05$, H_0 ditolak. Eta kuadrat $\eta^2 = 0.2812$, yang menunjukkan proporsi variasi total sampel yang terkait dengan perbedaan kelompok dalam model satu faktor.

Untuk ukuran kelompok sama,
 $LSD = t \times \sqrt{(2MS_{\text{dalam}}/n)} = 2.0211 \times \sqrt{(2 \times 8.7759/11)} = 2.5530$.

Tabel 3.19 Uji lanjut LSD Latihan 3.7

Pasangan	Selisih mean	LSD	Keputusan
1 vs 2	0.0149	2.5530	Tidak berbeda
1 vs 3	2.3956	2.5530	Tidak berbeda
1 vs 4	4.1861	2.5530	Berbeda
2 vs 3	2.4105	2.5530	Tidak berbeda
2 vs 4	4.2010	2.5530	Berbeda
3 vs 4	1.7905	2.5530	Tidak berbeda

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-26, jika $MS_{\text{antar}} = 7.37$ dan $MS_{\text{dalam}} = 5.38$, maka $F = 1.37$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-27,

jika $MS_{\text{antara}}=7.99$ dan $MS_{\text{dalam}}=5.51$, maka $F=1.45$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-28, jika $MS_{\text{antara}}=8.63$ dan $MS_{\text{dalam}}=5.64$, maka $F=1.53$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-29, jika $MS_{\text{antara}}=9.29$ dan $MS_{\text{dalam}}=5.77$, maka $F=1.61$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Latihan 3.8: ANAVA Satu Arah — Skor Pemahaman Konsep Kimia

Masalah. Dibandingkan 5 kelompok untuk skor pemahaman konsep kimia, masing-masing 12 observasi. Ujilah H_0 : semua rata-rata populasi sama pada $\alpha=0,05$. Bila H_0 ditolak, lakukan perbandingan LSD sebagai latihan uji lanjut.

Tabel 3.20 Data Latihan 3.8

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4	Kelompok 5
1	58.42	60.58	61.64	63.26	67.88
2	61.48	59.71	65.87	58.54	67.87
3	60.59	55.66	63.13	60.28	69.33
4	59.83	65.09	65.48	63.44	67.98
5	62.29	62.17	57.06	63.88	68.00
6	61.08	62.97	59.38	61.78	68.88
7	59.13	60.83	58.20	66.25	68.53
8	61.90	61.18	62.91	63.10	61.15
9	56.82	64.33	61.49	63.10	67.29
10	59.63	63.40	63.01	68.20	63.88

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4	Kelompok 5
11	56.91	55.84	63.21	60.56	68.44
12	57.34	65.64	62.16	60.19	67.48

Rata-rata kelompok: $\bar{x}_1=59.6188$, $\bar{x}_2=61.4492$, $\bar{x}_3=61.9623$, $\bar{x}_4=62.7157$, $\bar{x}_5=67.2245$. Rata-rata gabungan=62.5941.

$SS_{\text{antara}} = \sum n_j(\bar{x}_j - \bar{x})^2$; $SS_{\text{dalam}} = \sum \sum (y_{ij} - \bar{x}_j)^2$; $F = MS_{\text{antara}} / MS_{\text{dalam}}$

$SS_{\text{antar}}=384.2101$, $df_{\text{antar}}=4$, $MS_{\text{antar}}=96.0525$. $SS_{\text{dalam}}=374.5615$, $df_{\text{dalam}}=55$, $MS_{\text{dalam}}=6.8102$. Maka $F=14.1042$ dan nilai $p=0.000000$.

Tabel 3.21 Tabel ANAVA Latihan 3.8

Sumber	SS	df	MS	F	p
Antar kelompok	384.2101	4	96.0525	14.1042	0.000000
Dalam kelompok	374.5615	55	6.8102		
Total	758.7716	59			

Pada $\alpha=0,05$, H_0 ditolak. Eta kuadrat $\eta^2=0.5064$, yang menunjukkan proporsi variasi total sampel yang terkait dengan perbedaan kelompok dalam model satu faktor.

Untuk ukuran kelompok sama,
 $LSD = t \times \sqrt{(2MS_{\text{dalam}}/n)} = 2.0040 \times \sqrt{(2 \times 6.8102/12)} = 2.1351$.

Tabel 3.22 Uji lanjut LSD Latihan 3.8

Pasangan	Selisih mean	LSD	Keputusan
1 vs 2	1.8303	2.1351	Tidak berbeda
1 vs 3	2.3435	2.1351	Berbeda
1 vs 4	3.0969	2.1351	Berbeda
1 vs 5	7.6057	2.1351	Berbeda
2 vs 3	0.5132	2.1351	Tidak berbeda
2 vs 4	1.2666	2.1351	Tidak berbeda

Pasangan	Selisih mean	LSD	Keputusan
2 vs 5	5.7753	2.1351	Berbeda
3 vs 4	0.7534	2.1351	Tidak berbeda
3 vs 5	5.2622	2.1351	Berbeda
4 vs 5	4.5088	2.1351	Berbeda

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-30, jika $MS_{\text{antara}}=9.97$ dan $MS_{\text{dalam}}=5.90$, maka $F=1.69$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-31, jika $MS_{\text{antara}}=10.67$ dan $MS_{\text{dalam}}=6.03$, maka $F=1.77$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-32, jika $MS_{\text{antara}}=11.40$ dan $MS_{\text{dalam}}=6.16$, maka $F=1.85$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-33, jika $MS_{\text{antara}}=6.60$ dan $MS_{\text{dalam}}=6.29$, maka $F=1.05$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Latihan 3.9: ANAVA Satu Arah — Absorbansi Larutan Kompleks

Masalah. Dibandingkan 3 kelompok untuk absorbansi larutan kompleks, masing-masing 13 observasi. Ujilah H_0 : semua rata-rata populasi sama pada $\alpha=0,05$. Bila H_0 ditolak, lakukan perbandingan LSD sebagai latihan uji lanjut.

Tabel 3.23 Data Latihan 3.9

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
---------	------------	------------	------------

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
1	63.27	64.30	62.72
2	61.99	63.85	68.47
3	62.53	62.65	63.52
4	64.76	62.38	66.90
5	62.04	64.14	64.09
6	57.87	64.47	63.07
7	63.60	61.22	62.28
8	62.10	60.85	65.94
9	57.62	62.33	62.78
10	64.49	59.43	66.03
11	60.56	65.53	68.30
12	61.44	64.05	62.78
13	63.33	65.43	60.83

Rata-rata kelompok: $\bar{x}_1=61.9690$, $\bar{x}_2=63.1263$, $\bar{x}_3=64.4384$. Rata-rata gabungan=63.1779.

$SS_{\text{antar}} = \sum n_j(\bar{x}_j - \bar{x})^2$; $SS_{\text{dalam}} = \sum \sum (y_{ij} - \bar{x}_j)^2$; $F = MS_{\text{antar}} / MS_{\text{dalam}}$
 $SS_{\text{antar}}=39.6905$, $df_{\text{antar}}=2$, $MS_{\text{antar}}=19.8452$. $SS_{\text{dalam}}=170.1908$, $df_{\text{dalam}}=36$, $MS_{\text{dalam}}=4.7275$. Maka $F=4.1978$ dan nilai $p=0.022979$.

Tabel 3.24 Tabel ANAVA Latihan 3.9

Sumber	SS	df	MS	F	p
Antar kelompok	39.6905	2	19.8452	4.1978	0.022979
Dalam kelompok	170.1908	36	4.7275		
Total	209.8813	38			

Pada $\alpha=0,05$, H_0 ditolak. Eta kuadrat $\eta^2=0.1891$, yang menunjukkan proporsi variasi total sampel yang terkait dengan perbedaan kelompok dalam model satu faktor.

Untuk ukuran kelompok sama,
 $LSD=t \times \sqrt{(2MS_{\text{dalam}}/n)} = 2.0281 \times \sqrt{(2 \times 4.7275/13)} = 1.7296$.

Tabel 3.25 Uji lanjut LSD Latihan 3.9

Pasangan	Selisih mean	LSD	Keputusan
1 vs 2	1.1573	1.7296	Tidak berbeda
1 vs 3	2.4695	1.7296	Berbeda
2 vs 3	1.3122	1.7296	Tidak berbeda

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-34, jika $MS_{\text{antara}}=7.25$ dan $MS_{\text{dalam}}=6.42$, maka $F=1.13$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-35, jika $MS_{\text{antara}}=7.93$ dan $MS_{\text{dalam}}=6.55$, maka $F=1.21$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-36, jika $MS_{\text{antara}}=8.62$ dan $MS_{\text{dalam}}=6.68$, maka $F=1.29$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-37, jika $MS_{\text{antara}}=9.33$ dan $MS_{\text{dalam}}=6.81$, maka $F=1.37$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Latihan 3.10: ANAVA Satu Arah — Hasil Tes Ikatan Kimia

Masalah. Dibandingkan 4 kelompok untuk hasil tes ikatan kimia, masing-masing 9 observasi. Ujilah H_0 : semua rata-rata populasi sama pada $\alpha=0,05$. Bila H_0 ditolak, lakukan perbandingan LSD sebagai latihan uji lanjut.

Tabel 3.26 Data Latihan 3.10

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4
1	66.26	65.70	66.87	63.34
2	61.99	64.75	67.66	66.67
3	62.76	65.28	62.31	68.29
4	67.16	64.68	62.29	66.74
5	66.68	64.88	67.25	70.58
6	63.76	61.95	65.83	70.39
7	63.48	60.95	65.89	66.54
8	62.11	64.14	65.36	67.92
9	63.85	66.02	61.58	67.54

Rata-rata kelompok: $\bar{x}_1=64.2271$, $\bar{x}_2=64.2610$, $\bar{x}_3=65.0047$, $\bar{x}_4=67.5563$. Rata-rata gabungan=65.2623.

$$SS_{\text{antar}} = \sum n_j(\bar{x}_j - \bar{x})^2; SS_{\text{dalam}} = \sum \sum (y_{ij} - \bar{x}_j)^2; F = MS_{\text{antar}} / MS_{\text{dalam}}$$

$SS_{\text{antar}}=66.6263$, $df_{\text{antar}}=3$, $MS_{\text{antar}}=22.2088$. $SS_{\text{dalam}}=136.3458$, $df_{\text{dalam}}=32$, $MS_{\text{dalam}}=4.2608$. Maka $F=5.2123$ dan nilai $p=0.004809$.

Tabel 3.27 Tabel ANAVA Latihan 3.10

Sumber	SS	df	MS	F	p
Antar kelompok	66.6263	3	22.2088	5.2123	0.004809
Dalam kelompok	136.3458	32	4.2608		
Total	202.9720	35			

Pada $\alpha=0,05$, H_0 ditolak. Eta kuadrat $\eta^2=0.3283$, yang menunjukkan proporsi variasi total sampel yang terkait dengan perbedaan kelompok dalam model satu faktor.

Untuk ukuran kelompok sama,
 $LSD = t \times \sqrt{(2MS_{\text{dalam}}/n)} = 2.0369 \times \sqrt{(2 \times 4.2608/9)} = 1.9821$.

Tabel 3.28 Uji lanjut LSD Latihan 3.10

Pasangan	Selisih mean	LSD	Keputusan
1 vs 2	0.0339	1.9821	Tidak berbeda
1 vs 3	0.7776	1.9821	Tidak berbeda
1 vs 4	3.3292	1.9821	Berbeda
2 vs 3	0.7438	1.9821	Tidak berbeda
2 vs 4	3.2953	1.9821	Berbeda
3 vs 4	2.5515	1.9821	Berbeda

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-38, jika $MS_{\text{antara}}=10.06$ dan $MS_{\text{dalam}}=6.94$, maka $F=1.45$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-39, jika $MS_{\text{antara}}=10.82$ dan $MS_{\text{dalam}}=7.07$, maka $F=1.53$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-40, jika $MS_{\text{antara}}=11.59$ dan $MS_{\text{dalam}}=7.20$, maka $F=1.61$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-41, jika $MS_{\text{antara}}=12.39$ dan $MS_{\text{dalam}}=7.33$, maka $F=1.69$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Latihan 3.11: ANAVA Satu Arah — Konsentrasi Nitrat Pada Air Sungai

Masalah. Dibandingkan 5 kelompok untuk konsentrasi nitrat pada air sungai, masing-masing 10 observasi. Ujilah H_0 : semua rata-rata populasi sama pada $\alpha=0,05$. Bila H_0 ditolak, lakukan perbandingan LSD sebagai latihan uji lanjut.

Tabel 3.29 Data Latihan 3.11

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4	Kelompok 5
1	67.43	66.80	69.23	71.38	75.27
2	62.64	65.81	63.32	67.23	73.13
3	65.03	68.17	67.64	74.62	72.73
4	66.19	66.31	69.98	72.04	68.46
5	69.37	65.75	67.01	70.95	70.32
6	65.85	66.28	67.80	67.90	71.44
7	60.76	66.75	67.78	71.36	71.03
8	64.09	67.92	71.31	70.95	71.60
9	64.91	70.50	68.39	67.32	72.33
10	64.54	70.25	64.78	67.20	66.30

Rata-rata kelompok: $\bar{x}_1=65.0797$, $\bar{x}_2=67.4538$, $\bar{x}_3=67.7240$, $\bar{x}_4=70.0943$, $\bar{x}_5=71.2630$. Rata-rata gabungan=68.3230.

$SS_{\text{antara}} = \sum n_j(\bar{x}_j - \bar{x})^2$; $SS_{\text{dalam}} = \sum \sum (y_{ij} - \bar{x}_j)^2$; $F = MS_{\text{antara}} / MS_{\text{dalam}}$

$SS_{\text{antar}}=234.1450$, $df_{\text{antar}}=4$, $MS_{\text{antar}}=58.5363$. $SS_{\text{dalam}}=242.4007$, $df_{\text{dalam}}=45$, $MS_{\text{dalam}}=5.3867$. Maka $F=10.8668$ dan nilai $p=0.000003$.

Tabel 3.30 Tabel ANAVA Latihan 3.11

Sumber	SS	df	MS	F	p
Antar kelompok	234.1450	4	58.5363	10.8668	0.000003
Dalam kelompok	242.4007	45	5.3867		
Total	476.5457	49			

Pada $\alpha=0,05$, H_0 ditolak. Eta kuadrat $\eta^2=0.4913$, yang menunjukkan proporsi variasi total sampel yang terkait dengan perbedaan kelompok dalam model satu faktor.

Untuk ukuran kelompok sama,
 $LSD=t \times \sqrt{(2MS_{\text{dalam}}/n)} = 2.0141 \times \sqrt{(2 \times 5.3867/10)} = 2.0905$.

Tabel 3.31 Uji lanjut LSD Latihan 3.11

Pasangan	Selisih mean	LSD	Keputusan
1 vs 2	2.3742	2.0905	Berbeda
1 vs 3	2.6444	2.0905	Berbeda
1 vs 4	5.0146	2.0905	Berbeda
1 vs 5	6.1834	2.0905	Berbeda
2 vs 3	0.2702	2.0905	Tidak berbeda
2 vs 4	2.6404	2.0905	Berbeda
2 vs 5	3.8092	2.0905	Berbeda
3 vs 4	2.3702	2.0905	Berbeda
3 vs 5	3.5390	2.0905	Berbeda
4 vs 5	1.1688	2.0905	Tidak berbeda

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-42, jika $MS_{\text{antara}}=13.20$ dan $MS_{\text{dalam}}=7.46$, maka $F=1.77$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-43, jika $MS_{\text{antara}}=14.04$ dan $MS_{\text{dalam}}=7.59$, maka $F=1.85$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-44, jika $MS_{\text{antara}}=8.11$ dan $MS_{\text{dalam}}=7.72$, maka $F=1.05$; nilai ini masih harus

dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-45, jika $MS_{\text{antara}}=8.87$ dan $MS_{\text{dalam}}=7.85$, maka $F=1.13$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Latihan 3.12: ANAVA Satu Arah — Skor Literasi Sains

Masalah. Dibandingkan 3 kelompok untuk skor literasi sains, masing-masing 11 observasi. Ujilah H_0 : semua rata-rata populasi sama pada $\alpha=0,05$. Bila H_0 ditolak, lakukan perbandingan LSD sebagai latihan uji lanjut.

Tabel 3.32 Data Latihan 3.12

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
1	63.98	58.91	64.60
2	61.52	57.59	69.32
3	59.81	59.49	64.58
4	63.05	60.75	62.55
5	57.86	66.89	64.29
6	60.37	62.36	61.91
7	61.59	69.26	65.97
8	64.13	63.49	65.62
9	59.78	64.24	67.87
10	58.66	63.68	63.32
11	61.96	61.74	66.52

Rata-rata kelompok: $\bar{x}_1=61.1559$, $\bar{x}_2=62.5809$, $\bar{x}_3=65.1425$. Rata-rata gabungan=62.9598.

$SS_{\text{antara}}=\sum n_j(\bar{x}_j-\bar{x})^2$; $SS_{\text{dalam}}=\sum\sum(y_{ij}-\bar{x}_j)^2$; $F=MS_{\text{antara}}/MS_{\text{dalam}}$
 $SS_{\text{antar}}=89.7757$, $df_{\text{antar}}=2$, $MS_{\text{antar}}=44.8878$. $SS_{\text{dalam}}=212.1912$, $df_{\text{dalam}}=30$, $MS_{\text{dalam}}=7.0730$. Maka $F=6.3463$ dan nilai $p=0.005029$.

Tabel 3.33 Tabel ANAVA Latihan 3.12

Sumber	SS	df	MS	F	p
Antar kelompok	89.7757	2	44.8878	6.3463	0.005029
Dalam kelompok	212.1912	30	7.0730		
Total	301.9669	32			

Pada $\alpha=0,05$, H_0 ditolak. Eta kuadrat $\eta^2=0.2973$, yang menunjukkan proporsi variasi total sampel yang terkait dengan perbedaan kelompok dalam model satu faktor.

Untuk ukuran kelompok sama,
 $LSD=t \times \sqrt{(2MS_{\text{dalam}}/n)} = 2.0423 \times \sqrt{(2 \times 7.0730/11)} = 2.3160$.

Tabel 3.34 Uji lanjut LSD Latihan 3.12

Pasangan	Selisih mean	LSD	Keputusan
1 vs 2	1.4250	2.3160	Tidak berbeda
1 vs 3	3.9865	2.3160	Berbeda
2 vs 3	2.5615	2.3160	Berbeda

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-46, jika $MS_{\text{antara}}=9.66$ dan $MS_{\text{dalam}}=7.98$, maka $F=1.21$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-47, jika $MS_{\text{antara}}=10.46$ dan $MS_{\text{dalam}}=8.11$, maka $F=1.29$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-48, jika $MS_{\text{antara}}=11.29$ dan $MS_{\text{dalam}}=8.24$, maka $F=1.37$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak,

post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-49, jika $MS_{\text{antara}}=12.14$ dan $MS_{\text{dalam}}=8.37$, maka $F=1.45$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Latihan 3.13: ANAVA Satu Arah — Ph Larutan Buffer

Masalah. Dibandingkan 4 kelompok untuk pH larutan buffer, masing-masing 12 observasi. Ujilah H_0 : semua rata-rata populasi sama pada $\alpha=0,05$. Bila H_0 ditolak, lakukan perbandingan LSD sebagai latihan uji lanjut.

Tabel 3.35 Data Latihan 3.13

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4
1	65.47	63.28	63.36	66.85
2	56.44	60.10	64.72	66.75
3	61.68	61.06	64.81	66.63
4	61.64	65.91	60.09	61.59
5	61.78	61.31	67.08	63.55
6	68.22	63.06	57.42	64.64
7	65.87	61.85	66.39	64.78
8	57.92	63.90	63.34	66.85
9	58.49	65.66	58.88	65.64
10	61.30	57.43	64.92	66.27
11	62.79	66.84	64.90	73.43
12	61.00	60.20	65.04	68.11

Rata-rata kelompok: $\bar{x}_1=61.8834$, $\bar{x}_2=62.5486$, $\bar{x}_3=63.4113$, $\bar{x}_4=66.2589$. Rata-rata gabungan= 63.5255 .

$$SS_{\text{antara}} = \sum n_j (\bar{x}_j - \bar{x})^2; SS_{\text{dalam}} = \sum \sum (y_{ij} - \bar{x}_j)^2; F = MS_{\text{antara}} / MS_{\text{dalam}}$$

SS antar=133.6242, df antar=3, MS antar=44.5414. SS dalam=402.6806, df dalam=44, MS dalam=9.1518. Maka $F=4.8669$ dan nilai $p=0.005217$.

Tabel 3.36 Tabel ANAVA Latihan 3.13

Sumber	SS	df	MS	F	p
Antar kelompok	133.6242	3	44.5414	4.8669	0.005217
Dalam kelompok	402.6806	44	9.1518		
Total	536.3048	47			

Pada $\alpha=0,05$, H_0 ditolak. Eta kuadrat $\eta^2=0.2492$, yang menunjukkan proporsi variasi total sampel yang terkait dengan perbedaan kelompok dalam model satu faktor.

Untuk ukuran kelompok sama,
 $LSD=t \times \sqrt{(2MS_{\text{dalam}}/n)} = 2.0154 \times \sqrt{(2 \times 9.1518/12)} = 2.4890$.

Tabel 3.37 Uji lanjut LSD Latihan 3.13

Pasangan	Selisih mean	LSD	Keputusan
1 vs 2	0.6652	2.4890	Tidak berbeda
1 vs 3	1.5279	2.4890	Tidak berbeda
1 vs 4	4.3755	2.4890	Berbeda
2 vs 3	0.8627	2.4890	Tidak berbeda
2 vs 4	3.7103	2.4890	Berbeda
3 vs 4	2.8476	2.4890	Berbeda

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-50, jika $MS_{\text{antara}}=13.01$ dan $MS_{\text{dalam}}=8.50$, maka $F=1.53$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-51, jika $MS_{\text{antara}}=13.89$ dan $MS_{\text{dalam}}=8.63$, maka $F=1.61$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak,

post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-52, jika $MS_{\text{antara}}=14.80$ dan $MS_{\text{dalam}}=8.76$, maka $F=1.69$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-53, jika $MS_{\text{antara}}=15.74$ dan $MS_{\text{dalam}}=8.89$, maka $F=1.77$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Latihan 3.14: ANAVA Satu Arah — Skor Keterampilan Proses Sains

Masalah. Dibandingkan 5 kelompok untuk skor keterampilan proses sains, masing-masing 13 observasi. Ujilah H_0 : semua rata-rata populasi sama pada $\alpha=0,05$. Bila H_0 ditolak, lakukan perbandingan LSD sebagai latihan uji lanjut.

Tabel 3.38 Data Latihan 3.14

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4	Kelompok 5
1	62.50	61.69	64.18	69.28	69.19
2	63.69	63.86	68.51	65.05	69.03
3	63.29	63.61	60.35	69.09	67.57
4	64.25	60.20	64.69	64.27	70.00
5	61.63	60.47	69.44	66.40	69.39
6	65.44	66.48	67.73	69.83	69.42
7	58.62	63.47	64.68	69.38	67.20
8	62.21	65.59	65.77	64.42	70.08
9	65.21	62.98	68.06	66.03	68.56
10	63.98	66.79	68.13	66.07	67.92
11	62.68	69.01	65.51	68.04	71.89

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4	Kelompok 5
12	61.73	62.33	68.98	68.63	65.26
13	62.82	66.77	63.55	66.57	72.26

Rata-rata kelompok: $\bar{x}_1=62.9269$, $\bar{x}_2=64.0958$, $\bar{x}_3=66.1223$, $\bar{x}_4=67.1581$, $\bar{x}_5=69.0584$. Rata-rata gabungan= 65.8723 .

$SS_{\text{antara}} = \sum n_j(\bar{x}_j - \bar{x})^2$; $SS_{\text{dalam}} = \sum \sum (y_{ij} - \bar{x}_j)^2$; $F = MS_{\text{antara}} / MS_{\text{dalam}}$
 $SS_{\text{antar}}=308.0776$, $df_{\text{antar}}=4$, $MS_{\text{antar}}=77.0194$. $SS_{\text{dalam}}=295.8293$, $df_{\text{dalam}}=60$, $MS_{\text{dalam}}=4.9305$. Maka $F=15.6211$ dan nilai $p=0.000000$.

Tabel 3.39 Tabel ANAVA Latihan 3.14

Sumber	SS	df	MS	F	p
Antar kelompok	308.0776	4	77.0194	15.6211	0.000000
Dalam kelompok	295.8293	60	4.9305		
Total	603.9069	64			

Pada $\alpha=0,05$, H_0 ditolak. Eta kuadrat $\eta^2=0.5101$, yang menunjukkan proporsi variasi total sampel yang terkait dengan perbedaan kelompok dalam model satu faktor.

Untuk ukuran kelompok sama,
 $LSD = t \times \sqrt{(2MS_{\text{dalam}}/n)} = 2.0003 \times \sqrt{(2 \times 4.9305/13)} = 1.7421$.

Tabel 3.40 Uji lanjut LSD Latihan 3.14

Pasangan	Selisih mean	LSD	Keputusan
1 vs 2	1.1688	1.7421	Tidak berbeda
1 vs 3	3.1954	1.7421	Berbeda
1 vs 4	4.2312	1.7421	Berbeda
1 vs 5	6.1315	1.7421	Berbeda
2 vs 3	2.0266	1.7421	Berbeda
2 vs 4	3.0623	1.7421	Berbeda

Pasangan	Selisih mean	LSD	Keputusan
2 vs 5	4.9626	1.7421	Berbeda
3 vs 4	1.0358	1.7421	Tidak berbeda
3 vs 5	2.9361	1.7421	Berbeda
4 vs 5	1.9003	1.7421	Berbeda

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-54, jika $MS_{\text{antara}}=16.69$ dan $MS_{\text{dalam}}=9.02$, maka $F=1.85$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-55, jika $MS_{\text{antara}}=9.61$ dan $MS_{\text{dalam}}=9.15$, maka $F=1.05$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-56, jika $MS_{\text{antara}}=10.49$ dan $MS_{\text{dalam}}=9.28$, maka $F=1.13$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-57, jika $MS_{\text{antara}}=11.39$ dan $MS_{\text{dalam}}=9.41$, maka $F=1.21$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Latihan 3.15: ANAVA Satu Arah — Kadar Cu Pada Sampel Tanah

Masalah. Dibandingkan 3 kelompok untuk kadar Cu pada sampel tanah, masing-masing 9 observasi. Ujilah H_0 : semua rata-rata populasi sama pada $\alpha=0,05$. Bila H_0 ditolak, lakukan perbandingan LSD sebagai latihan uji lanjut.

Tabel 3.41 Data Latihan 3.15

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
---------	------------	------------	------------

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
1	69.39	67.98	66.86
2	63.29	67.62	66.74
3	66.35	71.35	65.09
4	69.06	71.88	69.16
5	64.17	68.89	69.03
6	65.40	66.66	64.68
7	66.68	67.29	67.07
8	71.65	65.23	65.90
9	67.98	63.41	64.48

Rata-rata kelompok: $\bar{x}_1=67.1099$, $\bar{x}_2=67.8131$, $\bar{x}_3=66.5563$. Rata-rata gabungan=67.1598.

$SS_{\text{antara}} = \sum n_j(\bar{x}_j - \bar{x})^2$; $SS_{\text{dalam}} = \sum \sum (y_{ij} - \bar{x}_j)^2$; $F = MS_{\text{antara}} / MS_{\text{dalam}}$
 $SS_{\text{antar}}=7.1411$, $df_{\text{antar}}=2$, $MS_{\text{antar}}=3.5706$. $SS_{\text{dalam}}=139.0040$, $df_{\text{dalam}}=24$, $MS_{\text{dalam}}=5.7918$. Maka $F=0.6165$ dan nilai $p=0.548170$.

Tabel 3.42 Tabel ANAVA Latihan 3.15

Sumber	SS	df	MS	F	p
Antar kelompok	7.1411	2	3.5706	0.6165	0.548170
Dalam kelompok	139.0040	24	5.7918		
Total	146.1452	26			

Pada $\alpha=0,05$, H_0 tidak ditolak. Eta kuadrat $\eta^2=0.0489$, yang menunjukkan proporsi variasi total sampel yang terkait dengan perbedaan kelompok dalam model satu faktor.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-58, jika $MS_{\text{antara}}=12.31$ dan $MS_{\text{dalam}}=9.54$, maka $F=1.29$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak,

post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-59, jika $MS_{\text{antara}}=13.25$ dan $MS_{\text{dalam}}=9.67$, maka $F=1.37$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-60, jika $MS_{\text{antara}}=14.21$ dan $MS_{\text{dalam}}=9.80$, maka $F=1.45$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-61, jika $MS_{\text{antara}}=15.19$ dan $MS_{\text{dalam}}=9.93$, maka $F=1.53$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Latihan 3.16: ANAVA Satu Arah — Skor Pemecahan Masalah Kimia

Masalah. Dibandingkan 4 kelompok untuk skor pemecahan masalah kimia, masing-masing 10 observasi. Ujilah H_0 : semua rata-rata populasi sama pada $\alpha=0,05$. Bila H_0 ditolak, lakukan perbandingan LSD sebagai latihan uji lanjut.

Tabel 3.43 Data Latihan 3.16

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4
1	59.22	65.03	62.08	67.28
2	58.56	62.12	59.78	65.32
3	62.74	63.06	60.78	66.41
4	56.56	59.24	58.39	68.42
5	60.38	61.43	61.54	66.54
6	59.33	64.64	58.86	63.73
7	61.11	63.10	62.01	68.04

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4
8	61.54	62.26	59.75	63.88
9	58.24	62.46	59.87	63.64
10	63.75	56.26	60.82	65.03

Rata-rata kelompok: $\bar{x}_1=60.1433$, $\bar{x}_2=61.9599$, $\bar{x}_3=60.3879$, $\bar{x}_4=65.8296$. Rata-rata gabungan=62.0802.

$$SS_{\text{antara}} = \sum n_j(\bar{x}_j - \bar{x})^2; SS_{\text{dalam}} = \sum \sum (y_{ij} - \bar{x}_j)^2; F = MS_{\text{antara}} / MS_{\text{dalam}}$$

SS antar=206.8792, df antar=3, MS antar=68.9597. SS dalam=145.8354, df dalam=36, MS dalam=4.0510. Maka $F=17.0230$ dan nilai $p=0.000000$.

Tabel 3.44 Tabel ANAVA Latihan 3.16

Sumber	SS	df	MS	F	p
Antar kelompok	206.8792	3	68.9597	17.0230	0.000000
Dalam kelompok	145.8354	36	4.0510		
Total	352.7146	39			

Pada $\alpha=0,05$, H_0 ditolak. Eta kuadrat $\eta^2=0.5865$, yang menunjukkan proporsi variasi total sampel yang terkait dengan perbedaan kelompok dalam model satu faktor.

Untuk ukuran kelompok sama,
 $LSD = t \times \sqrt{(2MS_{\text{dalam}}/n)} = 2.0281 \times \sqrt{(2 \times 4.0510/10)} = 1.8255$.

Tabel 3.45 Uji lanjut LSD Latihan 3.16

Pasangan	Selisih mean	LSD	Keputusan
1 vs 2	1.8166	1.8255	Tidak berbeda
1 vs 3	0.2446	1.8255	Tidak berbeda
1 vs 4	5.6863	1.8255	Berbeda
2 vs 3	1.5720	1.8255	Tidak berbeda
2 vs 4	3.8697	1.8255	Berbeda
3 vs 4	5.4417	1.8255	Berbeda

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-62, jika $MS_{\text{antara}}=16.20$ dan $MS_{\text{dalam}}=10.06$, maka $F=1.61$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-63, jika $MS_{\text{antara}}=17.22$ dan $MS_{\text{dalam}}=10.19$, maka $F=1.69$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-64, jika $MS_{\text{antara}}=18.27$ dan $MS_{\text{dalam}}=10.32$, maka $F=1.77$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-65, jika $MS_{\text{antara}}=19.33$ dan $MS_{\text{dalam}}=10.45$, maka $F=1.85$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Latihan 3.17: ANAVA Satu Arah — Respon Sensor Elektrokimia

Masalah. Dibandingkan 5 kelompok untuk respon sensor elektrokimia, masing-masing 11 observasi. Ujilah H_0 : semua rata-rata populasi sama pada $\alpha=0,05$. Bila H_0 ditolak, lakukan perbandingan LSD sebagai latihan uji lanjut.

Tabel 3.46 Data Latihan 3.17

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4	Kelompok 5
1	59.01	61.36	66.81	67.81	69.92
2	65.53	64.18	64.35	62.50	65.05
3	59.02	60.89	62.99	62.51	67.43
4	65.07	61.12	65.99	63.44	64.62
5	66.07	60.03	65.17	65.39	69.22

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4	Kelompok 5
6	65.64	60.10	62.97	66.83	68.16
7	63.13	62.70	64.48	63.00	66.35
8	64.59	61.02	67.03	64.02	62.26
9	62.37	64.22	64.31	62.83	66.51
10	62.12	63.80	57.85	64.32	64.43
11	62.53	63.34	64.55	66.73	67.04

Rata-rata kelompok: $\bar{x}_1=63.1907$, $\bar{x}_2=62.0695$, $\bar{x}_3=64.2274$, $\bar{x}_4=64.4879$, $\bar{x}_5=66.4544$. Rata-rata gabungan=64.0860.

$$SS_{\text{antara}} = \sum n_j(\bar{x}_j - \bar{x})^2; SS_{\text{dalam}} = \sum \sum (y_{ij} - \bar{x}_j)^2; F = MS_{\text{antara}} / MS_{\text{dalam}}$$

SS antar=117.2464, df antar=4, MS antar=29.3116. SS dalam=238.3263, df dalam=50, MS dalam=4.7665. Maka $F=6.1495$ dan nilai $p=0.000419$.

Tabel 3.47 Tabel ANAVA Latihan 3.17

Sumber	SS	df	MS	F	p
Antar kelompok	117.2464	4	29.3116	6.1495	0.000419
Dalam kelompok	238.3263	50	4.7665		
Total	355.5727	54			

Pada $\alpha=0,05$, H_0 ditolak. Eta kuadrat $\eta^2=0.3297$, yang menunjukkan proporsi variasi total sampel yang terkait dengan perbedaan kelompok dalam model satu faktor.

Untuk ukuran kelompok sama,
 $LSD = t \times \sqrt{(2MS_{\text{dalam}}/n)} = 2.0086 \times \sqrt{(2 \times 4.7665/11)} = 1.8698$.

Tabel 3.48 Uji lanjut LSD Latihan 3.17

Pasangan	Selisih mean	LSD	Keputusan
1 vs 2	1.1212	1.8698	Tidak berbeda
1 vs 3	1.0367	1.8698	Tidak berbeda
1 vs 4	1.2971	1.8698	Tidak berbeda

Pasangan	Selisih mean	LSD	Keputusan
1 vs 5	3.2637	1.8698	Berbeda
2 vs 3	2.1579	1.8698	Berbeda
2 vs 4	2.4184	1.8698	Berbeda
2 vs 5	4.3849	1.8698	Berbeda
3 vs 4	0.2605	1.8698	Tidak berbeda
3 vs 5	2.2270	1.8698	Berbeda
4 vs 5	1.9665	1.8698	Berbeda

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-66, jika $MS_{\text{antara}}=11.11$ dan $MS_{\text{dalam}}=10.58$, maka $F=1.05$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-67, jika $MS_{\text{antara}}=12.10$ dan $MS_{\text{dalam}}=10.71$, maka $F=1.13$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-68, jika $MS_{\text{antara}}=13.12$ dan $MS_{\text{dalam}}=10.84$, maka $F=1.21$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-69, jika $MS_{\text{antara}}=14.15$ dan $MS_{\text{dalam}}=10.97$, maka $F=1.29$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Latihan 3.18: ANAVA Satu Arah — Skor Representasi Multipel

Masalah. Dibandingkan 3 kelompok untuk skor representasi multipel, masing-masing 12 observasi. Ujilah H_0 : semua rata-rata populasi sama pada $\alpha=0,05$. Bila H_0 ditolak, lakukan perbandingan LSD sebagai latihan uji lanjut.

Tabel 3.49 Data Latihan 3.18

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
1	68.14	60.91	62.89
2	64.49	68.89	65.66
3	62.25	68.30	67.50
4	65.54	61.34	65.14
5	62.24	65.87	68.34
6	65.21	68.12	66.75
7	64.59	64.01	66.91
8	62.01	61.83	65.14
9	62.46	69.22	70.40
10	60.86	65.60	64.21
11	62.33	68.03	69.51
12	66.41	66.30	69.21

Rata-rata kelompok: $\bar{x}_1=63.8781$, $\bar{x}_2=65.6998$, $\bar{x}_3=66.8041$. Rata-rata gabungan=65.4607.

$$SS_{\text{antara}} = \sum n_j(\bar{x}_j - \bar{x})^2; SS_{\text{dalam}} = \sum \sum (y_{ij} - \bar{x}_j)^2; F = MS_{\text{antara}} / MS_{\text{dalam}}$$

SS antar=52.4001, df antar=2, MS antar=26.2001. SS dalam=210.8253, df dalam=33, MS dalam=6.3886. Maka $F=4.1010$ dan nilai $p=0.025663$.

Tabel 3.50 Tabel ANAVA Latihan 3.18

Sumber	SS	df	MS	F	p
Antar kelompok	52.4001	2	26.2001	4.1010	0.025663
Dalam	210.8253	33	6.3886		

Sumber	SS	df	MS	F	p
kelompok					
Total	263.2254	35			

Pada $\alpha=0,05$, H_0 ditolak. Eta kuadrat $\eta^2=0.1991$, yang menunjukkan proporsi variasi total sampel yang terkait dengan perbedaan kelompok dalam model satu faktor.

Untuk ukuran kelompok sama,
 $LSD=t \times \sqrt{(2MS_{\text{dalam}}/n)} = 2.0345 \times \sqrt{(2 \times 6.3886/12)} = 2.0994$.

Tabel 3.51 Uji lanjut LSD Latihan 3.18

Pasangan	Selisih mean	LSD	Keputusan
1 vs 2	1.8218	2.0994	Tidak berbeda
1 vs 3	2.9260	2.0994	Berbeda
2 vs 3	1.1043	2.0994	Tidak berbeda

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-70, jika $MS_{\text{antara}}=15.21$ dan $MS_{\text{dalam}}=11.10$, maka $F=1.37$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-71, jika $MS_{\text{antara}}=16.28$ dan $MS_{\text{dalam}}=11.23$, maka $F=1.45$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-72, jika $MS_{\text{antara}}=17.38$ dan $MS_{\text{dalam}}=11.36$, maka $F=1.53$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-73, jika $MS_{\text{antara}}=18.50$ dan $MS_{\text{dalam}}=11.49$, maka $F=1.61$; nilai ini masih harus

dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Latihan 3.19: ANAVA Satu Arah — Recovery Metode Ekstraksi

Masalah. Dibandingkan 4 kelompok untuk recovery metode ekstraksi, masing-masing 13 observasi. Ujilah H_0 : semua rata-rata populasi sama pada $\alpha=0,05$. Bila H_0 ditolak, lakukan perbandingan LSD sebagai latihan uji lanjut.

Tabel 3.52 Data Latihan 3.19

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4
1	66.03	62.79	66.84	72.39
2	67.92	65.39	66.68	70.18
3	64.98	63.03	69.40	69.18
4	68.98	66.47	64.88	63.92
5	68.00	66.08	70.45	75.74
6	67.78	69.07	66.18	72.64
7	65.70	63.20	71.40	69.14
8	65.32	71.68	67.82	66.74
9	66.27	63.45	68.00	71.02
10	67.40	70.53	70.45	70.42
11	62.58	63.79	62.35	70.94
12	63.47	64.58	71.97	70.57
13	67.14	67.04	70.74	66.42

Rata-rata kelompok: $\bar{x}_1=66.2735$, $\bar{x}_2=65.9307$, $\bar{x}_3=68.2432$, $\bar{x}_4=69.9472$. Rata-rata gabungan= 67.5986 .

$$SS_{\text{antara}} = \sum n_j (\bar{x}_j - \bar{x})^2; SS_{\text{dalam}} = \sum \sum (y_{ij} - \bar{x}_j)^2; F = MS_{\text{antara}} / MS_{\text{dalam}}$$

SS antar= 136.1002 , df antar= 3 , MS antar= 45.3667 . SS dalam= 351.9882 , df dalam= 48 , MS dalam= 7.3331 . Maka $F=6.1866$ dan nilai $p=0.001218$.

Tabel 3.53 Tabel ANAVA Latihan 3.19

Sumber	SS	df	MS	F	p
Antar kelompok	136.1002	3	45.3667	6.1866	0.001218
Dalam kelompok	351.9882	48	7.3331		
Total	488.0885	51			

Pada $\alpha=0,05$, H_0 ditolak. Eta kuadrat $\eta^2=0.2788$, yang menunjukkan proporsi variasi total sampel yang terkait dengan perbedaan kelompok dalam model satu faktor.

Untuk ukuran kelompok sama,
 $LSD=t \times \sqrt{(2MS_{\text{dalam}}/n)} = 2.0106 \times \sqrt{(2 \times 7.3331/13)} = 2.1356$.

Tabel 3.54 Uji lanjut LSD Latihan 3.19

Pasangan	Selisih mean	LSD	Keputusan
1 vs 2	0.3429	2.1356	Tidak berbeda
1 vs 3	1.9696	2.1356	Tidak berbeda
1 vs 4	3.6737	2.1356	Berbeda
2 vs 3	2.3125	2.1356	Berbeda
2 vs 4	4.0165	2.1356	Berbeda
3 vs 4	1.7040	2.1356	Tidak berbeda

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-74, jika $MS_{\text{antara}}=19.64$ dan $MS_{\text{dalam}}=11.62$, maka $F=1.69$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-75, jika $MS_{\text{antara}}=20.80$ dan $MS_{\text{dalam}}=11.75$, maka $F=1.77$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-76, jika $MS_{\text{antara}}=21.98$ dan $MS_{\text{dalam}}=11.88$, maka $F=1.85$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-77, jika $MS_{\text{antara}}=12.61$ dan $MS_{\text{dalam}}=12.01$, maka $F=1.05$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Latihan 3.20: ANAVA Satu Arah — Skor Representasi Multipel

Masalah. Dibandingkan 5 kelompok untuk skor representasi multipel, masing-masing 9 observasi. Ujilah H_0 : semua rata-rata populasi sama pada $\alpha=0,05$. Bila H_0 ditolak, lakukan perbandingan LSD sebagai latihan uji lanjut.

Tabel 3.55 Data Latihan 3.20

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4	Kelompok 5
1	61.51	65.83	61.19	67.43	67.33
2	58.97	59.96	63.04	64.08	65.82
3	57.37	59.72	67.10	67.62	66.79
4	61.99	60.45	64.21	65.85	67.29
5	64.74	64.25	64.15	61.46	68.46
6	57.92	60.93	61.80	60.15	70.44
7	58.82	62.25	66.75	62.83	69.17
8	61.84	62.09	61.82	63.23	66.22
9	58.32	62.35	65.03	66.14	68.18

Rata-rata kelompok: $\bar{x}_1=60.1660$, $\bar{x}_2=61.9787$, $\bar{x}_3=63.8989$, $\bar{x}_4=64.3108$, $\bar{x}_5=67.7418$. Rata-rata gabungan= 63.6193 .

$SS_{\text{antara}}=\sum n_j(\bar{x}_j-\bar{x})^2$; $SS_{\text{dalam}}=\sum\sum(y_{ij}-\bar{x}_j)^2$; $F=MS_{\text{antara}}/MS_{\text{dalam}}$
 $SS_{\text{antar}}=289.5153$, $df_{\text{antar}}=4$, $MS_{\text{antar}}=72.3788$. $SS_{\text{dalam}}=190.3355$, $df_{\text{dalam}}=40$, $MS_{\text{dalam}}=4.7584$. Maka $F=15.2108$ dan nilai $p=0.000000$.

Tabel 3.56 Tabel ANAVA Latihan 3.20

Sumber	SS	df	MS	F	p
Antar kelompok	289.5153	4	72.3788	15.2108	0.000000
Dalam kelompok	190.3355	40	4.7584		
Total	479.8508	44			

Pada $\alpha=0,05$, H_0 ditolak. Eta kuadrat $\eta^2=0.6033$, yang menunjukkan proporsi variasi total sampel yang terkait dengan perbedaan kelompok dalam model satu faktor.

Untuk ukuran kelompok sama,
 $LSD=t \times \sqrt{(2MS_{\text{dalam}}/n)} = 2.0211 \times \sqrt{(2 \times 4.7584/9)} = 2.0783$.

Tabel 3.57 Uji lanjut LSD Latihan 3.20

Pasangan	Selisih mean	LSD	Keputusan
1 vs 2	1.8127	2.0783	Tidak berbeda
1 vs 3	3.7329	2.0783	Berbeda
1 vs 4	4.1449	2.0783	Berbeda
1 vs 5	7.5758	2.0783	Berbeda
2 vs 3	1.9201	2.0783	Tidak berbeda
2 vs 4	2.3321	2.0783	Berbeda
2 vs 5	5.7631	2.0783	Berbeda
3 vs 4	0.4120	2.0783	Tidak berbeda
3 vs 5	3.8429	2.0783	Berbeda
4 vs 5	3.4310	2.0783	Berbeda

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-78, jika $MS_{\text{antara}}=13.72$ dan $MS_{\text{dalam}}=12.14$, maka $F=1.13$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-79, jika $MS_{\text{antara}}=14.85$ dan $MS_{\text{dalam}}=12.27$, maka $F=1.21$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-80, jika $MS_{\text{antara}}=16.00$ dan $MS_{\text{dalam}}=12.40$, maka $F=1.29$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-81, jika $MS_{\text{antara}}=17.17$ dan $MS_{\text{dalam}}=12.53$, maka $F=1.37$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Latihan 3.21: ANAVA Satu Arah — Kemurnian Bahan Baku Farmasi

Masalah. Dibandingkan 3 kelompok untuk kemurnian bahan baku farmasi, masing-masing 10 observasi. Ujilah H_0 : semua rata-rata populasi sama pada $\alpha=0,05$. Bila H_0 ditolak, lakukan perbandingan LSD sebagai latihan uji lanjut.

Tabel 3.58 Data Latihan 3.21

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
1	60.46	63.55	63.12
2	56.94	65.02	66.37
3	63.38	66.18	59.68
4	62.75	66.04	65.14
5	60.37	62.59	61.60
6	58.51	59.42	61.70
7	63.80	64.92	63.70
8	63.73	58.92	66.62
9	57.02	59.77	63.45

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
10	55.64	63.61	68.79

Rata-rata kelompok: $\bar{x}_1=60.2589$, $\bar{x}_2=63.0019$, $\bar{x}_3=64.0167$. Rata-rata gabungan=62.4258.

$SS_{\text{antara}}=\sum n_j(\bar{x}_j-\bar{x})^2$; $SS_{\text{dalam}}=\sum\sum(y_{ij}-\bar{x}_j)^2$; $F=MS_{\text{antara}}/MS_{\text{dalam}}$
 $SS_{\text{antar}}=75.5828$, $df_{\text{antar}}=2$, $MS_{\text{antar}}=37.7914$. $SS_{\text{dalam}}=222.0204$, $df_{\text{dalam}}=27$, $MS_{\text{dalam}}=8.2230$. Maka $F=4.5958$ dan nilai $p=0.019151$.

Tabel 3.59 Tabel ANAVA Latihan 3.21

Sumber	SS	df	MS	F	p
Antar kelompok	75.5828	2	37.7914	4.5958	0.019151
Dalam kelompok	222.0204	27	8.2230		
Total	297.6032	29			

Pada $\alpha=0,05$, H_0 ditolak. Eta kuadrat $\eta^2=0.2540$, yang menunjukkan proporsi variasi total sampel yang terkait dengan perbedaan kelompok dalam model satu faktor.

Untuk ukuran kelompok sama,
 $LSD=t \times \sqrt{(2MS_{\text{dalam}}/n)}=2.0518 \times \sqrt{(2 \times 8.2230/10)}=2.6313$.

Tabel 3.60 Uji lanjut LSD Latihan 3.21

Pasangan	Selisih mean	LSD	Keputusan
1 vs 2	2.7430	2.6313	Berbeda
1 vs 3	3.7578	2.6313	Berbeda
2 vs 3	1.0148	2.6313	Tidak berbeda

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-82, jika $MS_{\text{antara}}=18.36$ dan $MS_{\text{dalam}}=12.66$, maka $F=1.45$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-83,

jika $MS_{\text{antara}}=19.57$ dan $MS_{\text{dalam}}=12.79$, maka $F=1.53$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-84, jika $MS_{\text{antara}}=20.80$ dan $MS_{\text{dalam}}=12.92$, maka $F=1.61$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-85, jika $MS_{\text{antara}}=22.05$ dan $MS_{\text{dalam}}=13.05$, maka $F=1.69$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Latihan 3.22: ANAVA Satu Arah — Skor Pemecahan Masalah Kimia

Masalah. Dibandingkan 4 kelompok untuk skor pemecahan masalah kimia, masing-masing 11 observasi. Ujilah H_0 : semua rata-rata populasi sama pada $\alpha=0,05$. Bila H_0 ditolak, lakukan perbandingan LSD sebagai latihan uji lanjut.

Tabel 3.61 Data Latihan 3.22

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4
1	61.99	65.18	67.82	67.93
2	67.33	67.56	70.94	66.34
3	61.89	60.56	70.01	67.99
4	66.65	63.31	67.40	67.23
5	62.79	67.11	64.22	70.72
6	63.63	62.69	70.73	69.11
7	60.02	63.00	63.17	70.50
8	61.15	68.70	66.53	69.24
9	64.30	62.91	64.61	69.79
10	64.01	64.26	63.50	67.47

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4
11	61.47	68.28	61.58	70.55

Rata-rata kelompok: $\bar{x}_1=63.2043$, $\bar{x}_2=64.8709$, $\bar{x}_3=66.4101$, $\bar{x}_4=68.8069$. Rata-rata gabungan=65.8230.

$SS_{\text{antara}} = \sum n_j(\bar{x}_j - \bar{x})^2$; $SS_{\text{dalam}} = \sum \sum (y_{ij} - \bar{x}_j)^2$; $F = MS_{\text{antara}} / MS_{\text{dalam}}$
 $SS_{\text{antar}}=187.1367$, $df_{\text{antar}}=3$, $MS_{\text{antar}}=62.3789$. $SS_{\text{dalam}}=251.8056$, $df_{\text{dalam}}=40$, $MS_{\text{dalam}}=6.2951$. Maka $F=9.9091$ dan nilai $p=0.000052$.

Tabel 3.62 Tabel ANAVA Latihan 3.22

Sumber	SS	df	MS	F	p
Antar kelompok	187.1367	3	62.3789	9.9091	0.000052
Dalam kelompok	251.8056	40	6.2951		
Total	438.9423	43			

Pada $\alpha=0,05$, H_0 ditolak. Eta kuadrat $\eta^2=0.4263$, yang menunjukkan proporsi variasi total sampel yang terkait dengan perbedaan kelompok dalam model satu faktor.

Untuk ukuran kelompok sama,
 $LSD = t \times \sqrt{(2MS_{\text{dalam}}/n)} = 2.0211 \times \sqrt{(2 \times 6.2951/11)} = 2.1622$.

Tabel 3.63 Uji lanjut LSD Latihan 3.22

Pasangan	Selisih mean	LSD	Keputusan
1 vs 2	1.6666	2.1622	Tidak berbeda
1 vs 3	3.2058	2.1622	Berbeda
1 vs 4	5.6026	2.1622	Berbeda
2 vs 3	1.5392	2.1622	Tidak berbeda
2 vs 4	3.9360	2.1622	Berbeda
3 vs 4	2.3968	2.1622	Berbeda

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-86, jika $MS_{\text{antara}}=23.33$ dan $MS_{\text{dalam}}=13.18$, maka $F=1.77$; nilai ini masih harus

dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-87, jika $MS_{\text{antara}}=24.62$ dan $MS_{\text{dalam}}=13.31$, maka $F=1.85$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-88, jika $MS_{\text{antara}}=14.11$ dan $MS_{\text{dalam}}=13.44$, maka $F=1.05$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-89, jika $MS_{\text{antara}}=15.33$ dan $MS_{\text{dalam}}=13.57$, maka $F=1.13$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Latihan 3.23: ANAVA Satu Arah — Massa Endapan Gravimetri

Masalah. Dibandingkan 5 kelompok untuk massa endapan gravimetri, masing-masing 12 observasi. Ujilah H_0 : semua rata-rata populasi sama pada $\alpha=0,05$. Bila H_0 ditolak, lakukan perbandingan LSD sebagai latihan uji lanjut.

Tabel 3.64 Data Latihan 3.23

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4	Kelompok 5
1	68.57	65.39	64.23	66.20	72.86
2	63.21	62.47	62.35	69.95	71.24
3	65.93	62.45	63.83	68.80	69.30
4	63.04	68.16	71.80	71.45	73.36
5	65.55	64.63	70.36	69.54	70.95
6	69.89	69.23	68.46	66.90	72.38

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4	Kelompok 5
7	67.41	68.10	68.26	65.43	71.59
8	63.86	69.81	69.23	67.75	68.44
9	63.42	67.93	70.65	70.41	71.14
10	71.45	65.59	67.62	71.40	78.43
11	70.18	69.58	70.32	66.58	71.07
12	65.42	64.95	68.77	69.10	71.94

Rata-rata kelompok: $\bar{x}_1=66.4952$, $\bar{x}_2=66.5235$, $\bar{x}_3=67.9889$, $\bar{x}_4=68.6259$, $\bar{x}_5=71.8909$. Rata-rata gabungan= 68.3049 .

$SS_{\text{antara}} = \sum n_j(\bar{x}_j - \bar{x})^2$; $SS_{\text{dalam}} = \sum \sum (y_{ij} - \bar{x}_j)^2$; $F = MS_{\text{antara}} / MS_{\text{dalam}}$

$SS_{\text{antar}}=234.1216$, $df_{\text{antar}}=4$, $MS_{\text{antar}}=58.5304$. $SS_{\text{dalam}}=383.7578$, $df_{\text{dalam}}=55$, $MS_{\text{dalam}}=6.9774$. Maka $F=8.3885$ dan nilai $p=0.000023$.

Tabel 3.65 Tabel ANAVA Latihan 3.23

Sumber	SS	df	MS	F	p
Antar kelompok	234.1216	4	58.5304	8.3885	0.000023
Dalam kelompok	383.7578	55	6.9774		
Total	617.8794	59			

Pada $\alpha=0,05$, H_0 ditolak. Eta kuadrat $\eta^2=0.3789$, yang menunjukkan proporsi variasi total sampel yang terkait dengan perbedaan kelompok dalam model satu faktor.

Untuk ukuran kelompok sama,
 $LSD = t \times \sqrt{(2MS_{\text{dalam}}/n)} = 2.0040 \times \sqrt{(2 \times 6.9774/12)} = 2.1611$.

Tabel 3.66 Uji lanjut LSD Latihan 3.23

Pasangan	Selisih mean	LSD	Keputusan
1 vs 2	0.0283	2.1611	Tidak berbeda
1 vs 3	1.4937	2.1611	Tidak berbeda
1 vs 4	2.1307	2.1611	Tidak berbeda

Pasangan	Selisih mean	LSD	Keputusan
1 vs 5	5.3956	2.1611	Berbeda
2 vs 3	1.4654	2.1611	Tidak berbeda
2 vs 4	2.1024	2.1611	Tidak berbeda
2 vs 5	5.3673	2.1611	Berbeda
3 vs 4	0.6370	2.1611	Tidak berbeda
3 vs 5	3.9019	2.1611	Berbeda
4 vs 5	3.2650	2.1611	Berbeda

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-90, jika $MS_{\text{antara}}=16.58$ dan $MS_{\text{dalam}}=13.70$, maka $F=1.21$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-91, jika $MS_{\text{antara}}=17.84$ dan $MS_{\text{dalam}}=13.83$, maka $F=1.29$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-92, jika $MS_{\text{antara}}=19.13$ dan $MS_{\text{dalam}}=13.96$, maka $F=1.37$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-93, jika $MS_{\text{antara}}=20.43$ dan $MS_{\text{dalam}}=14.09$, maka $F=1.45$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Latihan 3.24: ANAVA Satu Arah — Hasil Tes Ikatan Kimia

Masalah. Dibandingkan 3 kelompok untuk hasil tes ikatan kimia, masing-masing 13 observasi. Ujilah H_0 : semua rata-rata populasi sama pada $\alpha=0,05$. Bila H_0 ditolak, lakukan perbandingan LSD sebagai latihan uji lanjut.

Tabel 3.67 Data Latihan 3.24

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
1	61.09	61.02	67.95
2	59.10	58.61	63.89
3	57.47	59.05	63.19
4	64.64	67.20	63.28
5	67.00	56.45	62.51
6	61.27	59.84	64.24
7	59.43	55.99	63.23
8	61.41	58.50	69.62
9	62.16	58.18	65.82
10	58.47	57.35	67.72
11	63.17	61.93	64.45
12	55.77	55.35	63.02
13	59.65	63.00	65.51

Rata-rata kelompok: $\bar{x}_1=60.8181$, $\bar{x}_2=59.4202$, $\bar{x}_3=64.9546$. Rata-rata gabungan=61.7310.

$SS_{\text{antara}} = \sum n_j(\bar{x}_j - \bar{x})^2$; $SS_{\text{dalam}} = \sum \sum (y_{ij} - \bar{x}_j)^2$; $F = MS_{\text{antara}} / MS_{\text{dalam}}$
 $SS_{\text{antar}}=215.3461$, $df_{\text{antar}}=2$, $MS_{\text{antar}}=107.6730$. $SS_{\text{dalam}}=296.1317$, $df_{\text{dalam}}=36$, $MS_{\text{dalam}}=8.2259$. Maka $F=13.0895$ dan nilai $p=0.000053$.

Tabel 3.68 Tabel ANAVA Latihan 3.24

Sumber	SS	df	MS	F	p
Antar kelompok	215.3461	2	107.6730	13.0895	0.000053

Sumber	SS	df	MS	F	p
Dalam kelompok	296.1317	36	8.2259		
Total	511.4778	38			

Pada $\alpha=0,05$, H_0 ditolak. Eta kuadrat $\eta^2=0.4210$, yang menunjukkan proporsi variasi total sampel yang terkait dengan perbedaan kelompok dalam model satu faktor.

Untuk ukuran kelompok sama,
 $LSD=t \times \sqrt{(2MS_{\text{dalam}}/n)} = 2.0281 \times \sqrt{(2 \times 8.2259/13)} = 2.2815$.

Tabel 3.69 Uji lanjut LSD Latihan 3.24

Pasangan	Selisih mean	LSD	Keputusan
1 vs 2	1.3980	2.2815	Tidak berbeda
1 vs 3	4.1365	2.2815	Berbeda
2 vs 3	5.5345	2.2815	Berbeda

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-94, jika $MS_{\text{antara}}=21.76$ dan $MS_{\text{dalam}}=14.22$, maka $F=1.53$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-95, jika $MS_{\text{antara}}=23.10$ dan $MS_{\text{dalam}}=14.35$, maka $F=1.61$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-96, jika $MS_{\text{antara}}=24.47$ dan $MS_{\text{dalam}}=14.48$, maka $F=1.69$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-97,

jika $MS_{\text{antara}}=25.86$ dan $MS_{\text{dalam}}=14.61$, maka $F=1.77$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Latihan 3.25: ANAVA Satu Arah — Energi Aktivasi Hasil Eksperimen

Masalah. Dibandingkan 4 kelompok untuk energi aktivasi hasil eksperimen, masing-masing 9 observasi. Ujilah H_0 : semua rata-rata populasi sama pada $\alpha=0,05$. Bila H_0 ditolak, lakukan perbandingan LSD sebagai latihan uji lanjut.

Tabel 3.70 Data Latihan 3.25

Ulangan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4
1	62.90	60.90	65.99	67.28
2	61.78	62.94	64.71	67.14
3	63.35	60.91	67.57	66.40
4	62.62	61.55	64.56	60.63
5	65.04	62.17	65.14	70.95
6	62.48	57.09	62.70	65.46
7	57.65	68.14	62.92	64.96
8	59.81	61.53	60.41	66.52
9	57.80	61.46	63.31	68.24

Rata-rata kelompok: $\bar{x}_1=61.4930$, $\bar{x}_2=61.8546$, $\bar{x}_3=64.1445$, $\bar{x}_4=66.3976$. Rata-rata gabungan=63.4724.

$SS_{\text{antara}}=\sum n_j(\bar{x}_j-\bar{x})^2$; $SS_{\text{dalam}}=\sum\sum(y_{ij}-\bar{x}_j)^2$; $F=MS_{\text{antara}}/MS_{\text{dalam}}$
 $SS_{\text{antar}}=139.8937$, $df_{\text{antar}}=3$, $MS_{\text{antar}}=46.6312$. $SS_{\text{dalam}}=213.7807$, $df_{\text{dalam}}=32$, $MS_{\text{dalam}}=6.6806$. Maka $F=6.9800$ dan nilai $p=0.000962$.

Tabel 3.71 Tabel ANAVA Latihan 3.25

Sumber	SS	df	MS	F	p
Antar kelompok	139.8937	3	46.6312	6.9800	0.000962
Dalam kelompok	213.7807	32	6.6806		

Sumber	SS	df	MS	F	p
Total	353.6745	35			

Pada $\alpha=0,05$, H_0 ditolak. Eta kuadrat $\eta^2=0.3955$, yang menunjukkan proporsi variasi total sampel yang terkait dengan perbedaan kelompok dalam model satu faktor.

Untuk ukuran kelompok sama,
 $LSD=t \times \sqrt{(2MS_{\text{dalam}}/n)} = 2.0369 \times \sqrt{(2 \times 6.6806/9)} = 2.4819$.

Tabel 3.72 Uji lanjut LSD Latihan 3.25

Pasangan	Selisih mean	LSD	Keputusan
1 vs 2	0.3616	2.4819	Tidak berbeda
1 vs 3	2.6515	2.4819	Berbeda
1 vs 4	4.9046	2.4819	Berbeda
2 vs 3	2.2899	2.4819	Tidak berbeda
2 vs 4	4.5430	2.4819	Berbeda
3 vs 4	2.2531	2.4819	Tidak berbeda

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-98, jika $MS_{\text{antara}}=27.27$ dan $MS_{\text{dalam}}=14.74$, maka $F=1.85$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-99, jika $MS_{\text{antara}}=15.61$ dan $MS_{\text{dalam}}=14.87$, maka $F=1.05$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-100, jika $MS_{\text{antara}}=16.95$ dan $MS_{\text{dalam}}=15.00$, maka $F=1.13$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

Pada 3.6 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, keputusan ANAVA selalu diawali uji omnibus sebelum perbandingan pasangan. Sebagai ilustrasi numerik ke-101, jika $MS_{\text{antara}}=18.31$ dan $MS_{\text{dalam}}=15.13$, maka $F=1.21$; nilai ini masih harus dibandingkan dengan distribusi F menggunakan df yang benar. Bila H_0 ditolak, post-hoc menjelaskan pola pasangan; bila tidak, klaim perbedaan pasangan tidak boleh dipaksakan. Laporkan juga ukuran efek dan pemeriksaan residual.

3.7 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban

Soal Pengembangan 3.1

Rancang eksperimen satu faktor dengan empat taraf untuk kadar vitamin C. Tentukan unit eksperimen, respon, cara randomisasi, hipotesis ANAVA, pemeriksaan asumsi, dan rencana uji lanjut bila H_0 ditolak.

Petunjuk jawaban. Jelaskan faktor dan taraf secara eksplisit; usahakan ukuran kelompok seimbang; tetapkan model $Y=\mu+\tau_j+\epsilon$; uji H_0 semua mean sama; periksa residual; gunakan F; bila signifikan lanjutkan perbandingan pasangan dengan metode yang dinyatakan. Sertakan ukuran efek dan interpretasi praktis. Pada penerapan di 3.7 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 3.2

Rancang eksperimen satu faktor dengan empat taraf untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia. Tentukan unit eksperimen, respon, cara randomisasi, hipotesis ANAVA, pemeriksaan asumsi, dan rencana uji lanjut bila H_0 ditolak.

Petunjuk jawaban. Jelaskan faktor dan taraf secara eksplisit; usahakan ukuran kelompok seimbang; tetapkan model $Y=\mu+\tau_j+\epsilon$; uji H_0 semua mean sama; periksa residual; gunakan F; bila signifikan lanjutkan perbandingan pasangan dengan metode yang dinyatakan. Sertakan ukuran efek dan interpretasi praktis. Pada penerapan di 3.7 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 3.3

Rancang eksperimen satu faktor dengan empat taraf untuk absorbansi larutan kompleks. Tentukan unit eksperimen, respon, cara randomisasi, hipotesis ANAVA, pemeriksaan asumsi, dan rencana uji lanjut bila H_0 ditolak.

Petunjuk jawaban. Jelaskan faktor dan taraf secara eksplisit; usahakan ukuran kelompok seimbang; tetapkan model $Y=\mu+\tau_j+\epsilon$; uji H_0 semua mean sama; periksa residual; gunakan F; bila signifikan lanjutkan perbandingan pasangan

dengan metode yang dinyatakan. Sertakan ukuran efek dan interpretasi praktis. Pada penerapan di 3.7 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 3.4

Rancang eksperimen satu faktor dengan empat taraf untuk hasil tes ikatan kimia. Tentukan unit eksperimen, respon, cara randomisasi, hipotesis ANAVA, pemeriksaan asumsi, dan rencana uji lanjut bila H_0 ditolak.

Petunjuk jawaban. Jelaskan faktor dan taraf secara eksplisit; usahakan ukuran kelompok seimbang; tetapkan model $Y = \mu + \tau_j + \varepsilon$; uji H_0 semua mean sama; periksa residual; gunakan F; bila signifikan lanjutkan perbandingan pasangan dengan metode yang dinyatakan. Sertakan ukuran efek dan interpretasi praktis. Pada penerapan di 3.7 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 3.5

Rancang eksperimen satu faktor dengan empat taraf untuk massa endapan gravimetri. Tentukan unit eksperimen, respon, cara randomisasi, hipotesis ANAVA, pemeriksaan asumsi, dan rencana uji lanjut bila H_0 ditolak.

Petunjuk jawaban. Jelaskan faktor dan taraf secara eksplisit; usahakan ukuran kelompok seimbang; tetapkan model $Y = \mu + \tau_j + \varepsilon$; uji H_0 semua mean sama; periksa residual; gunakan F; bila signifikan lanjutkan perbandingan pasangan dengan metode yang dinyatakan. Sertakan ukuran efek dan interpretasi praktis. Pada penerapan di 3.7 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 3.6

Rancang eksperimen satu faktor dengan empat taraf untuk skor argumentasi ilmiah. Tentukan unit eksperimen, respon, cara randomisasi, hipotesis ANAVA, pemeriksaan asumsi, dan rencana uji lanjut bila H_0 ditolak.

Petunjuk jawaban. Jelaskan faktor dan taraf secara eksplisit; usahakan ukuran kelompok seimbang; tetapkan model $Y = \mu + \tau_j + \varepsilon$; uji H_0 semua mean sama; periksa residual; gunakan F; bila signifikan lanjutkan perbandingan pasangan dengan metode yang dinyatakan. Sertakan ukuran efek dan interpretasi praktis. Pada penerapan di 3.7 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan

ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 3.7

Rancang eksperimen satu faktor dengan empat taraf untuk absorbansi larutan kompleks. Tentukan unit eksperimen, respon, cara randomisasi, hipotesis ANAVA, pemeriksaan asumsi, dan rencana uji lanjut bila H_0 ditolak.

Petunjuk jawaban. Jelaskan faktor dan taraf secara eksplisit; usahakan ukuran kelompok seimbang; tetapkan model $Y = \mu + \tau_j + \varepsilon$; uji H_0 semua mean sama; periksa residual; gunakan F; bila signifikan lanjutkan perbandingan pasangan dengan metode yang dinyatakan. Sertakan ukuran efek dan interpretasi praktis. Pada penerapan di 3.7 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-8 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 3.8

Rancang eksperimen satu faktor dengan empat taraf untuk skor pemahaman konsep kimia. Tentukan unit eksperimen, respon, cara randomisasi, hipotesis ANAVA, pemeriksaan asumsi, dan rencana uji lanjut bila H_0 ditolak.

Petunjuk jawaban. Jelaskan faktor dan taraf secara eksplisit; usahakan ukuran kelompok seimbang; tetapkan model $Y = \mu + \tau_j + \varepsilon$; uji H_0 semua mean sama; periksa residual; gunakan F; bila signifikan lanjutkan perbandingan pasangan dengan metode yang dinyatakan. Sertakan ukuran efek dan interpretasi praktis. Pada penerapan di 3.7 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-9 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 3.9

Rancang eksperimen satu faktor dengan empat taraf untuk kadar air bahan pangan. Tentukan unit eksperimen, respon, cara randomisasi, hipotesis ANAVA, pemeriksaan asumsi, dan rencana uji lanjut bila H_0 ditolak.

Petunjuk jawaban. Jelaskan faktor dan taraf secara eksplisit; usahakan ukuran kelompok seimbang; tetapkan model $Y = \mu + \tau_j + \varepsilon$; uji H_0 semua mean sama; periksa residual; gunakan F; bila signifikan lanjutkan perbandingan pasangan dengan metode yang dinyatakan. Sertakan ukuran efek dan interpretasi praktis. Pada penerapan di 3.7 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-10 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis,

skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 3.10

Rancang eksperimen satu faktor dengan empat taraf untuk skor pemecahan masalah kimia. Tentukan unit eksperimen, respon, cara randomisasi, hipotesis ANAVA, pemeriksaan asumsi, dan rencana uji lanjut bila H_0 ditolak.

Petunjuk jawaban. Jelaskan faktor dan taraf secara eksplisit; usahakan ukuran kelompok seimbang; tetapkan model $Y = \mu + \tau_j + \varepsilon$; uji H_0 semua mean sama; periksa residual; gunakan F; bila signifikan lanjutkan perbandingan pasangan dengan metode yang dinyatakan. Sertakan ukuran efek dan interpretasi praktis. Pada penerapan di 3.7 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-11 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

3.8 Ringkasan Bab

ANAVA memisahkan variasi total menjadi komponen antar-kelompok dan dalam-kelompok. Statistik F membandingkan kedua komponen tersebut. Penolakan H_0 perlu diikuti uji lanjut untuk mengetahui kelompok yang berbeda, sedangkan pemeriksaan residual dan ukuran efek memperkaya kesimpulan. Pada penerapan di 3.8 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

ANAVA memisahkan variasi total menjadi komponen antar-kelompok dan dalam-kelompok. Statistik F membandingkan kedua komponen tersebut. Penolakan H_0 perlu diikuti uji lanjut untuk mengetahui kelompok yang berbeda, sedangkan pemeriksaan residual dan ukuran efek memperkaya kesimpulan. Pada penerapan di 3.8 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

ANAVA memisahkan variasi total menjadi komponen antar-kelompok dan dalam-kelompok. Statistik F membandingkan kedua komponen tersebut. Penolakan H_0 perlu diikuti uji lanjut untuk mengetahui kelompok yang berbeda, sedangkan pemeriksaan residual dan ukuran efek memperkaya kesimpulan. Pada penerapan di 3.8 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

ANAVA memisahkan variasi total menjadi komponen antar-kelompok dan dalam-kelompok. Statistik F membandingkan kedua komponen tersebut. Penolakan H_0 perlu diikuti uji lanjut untuk mengetahui kelompok yang berbeda, sedangkan pemeriksaan residual dan ukuran efek memperkaya kesimpulan. Pada penerapan di 3.8 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

ANAVA memisahkan variasi total menjadi komponen antar-kelompok dan dalam-kelompok. Statistik F membandingkan kedua komponen tersebut. Penolakan H_0 perlu diikuti uji lanjut untuk mengetahui kelompok yang berbeda, sedangkan pemeriksaan residual dan ukuran efek memperkaya kesimpulan. Pada penerapan di 3.8 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

ANAVA memisahkan variasi total menjadi komponen antar-kelompok dan dalam-kelompok. Statistik F membandingkan kedua komponen tersebut. Penolakan H_0 perlu diikuti uji lanjut untuk mengetahui kelompok yang berbeda, sedangkan pemeriksaan residual dan ukuran efek memperkaya kesimpulan. Pada penerapan di 3.8 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

ANAVA memisahkan variasi total menjadi komponen antar-kelompok dan dalam-kelompok. Statistik F membandingkan kedua komponen tersebut. Penolakan H_0 perlu diikuti uji lanjut untuk mengetahui kelompok yang berbeda, sedangkan pemeriksaan residual dan ukuran efek memperkaya kesimpulan. Pada penerapan di 3.8 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-8 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

BAB IV ANALISIS REGRESI

Bab sumber membahas hubungan fungsional antarvariabel, metode tangan bebas, kuadrat terkecil, varians dan kesalahan baku regresi, pendugaan interval koefisien, regresi nonlinier, serta regresi linier ganda. Buku ini mempertahankan cakupan tersebut dan memberi penekanan besar pada kurva kalibrasi serta pemodelan data kimia.

4.1 Pendahuluan

4.1.1 Variabel Prediktor dan Variabel Respon

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X. Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X, sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik variabel prediktor dan respon, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah absorbansi larutan kompleks, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor pemahaman konsep kimia.

Pada 4.1.1 Variabel Prediktor dan Variabel Respon, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-2: model $\hat{y}=1.02+0.500X$ memprediksi $\hat{y}=3.02$ pada $X=4$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk absorbansi larutan kompleks, satuan harus dipertahankan; untuk skor pemahaman konsep kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X. Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X,

sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik variabel prediktor dan respon, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah absorbansi larutan kompleks, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor pemahaman konsep kimia.

Pada 4.1.1 Variabel Prediktor dan Variabel Respon, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-3: model $\hat{y}=1.13+0.525X$ memprediksi $\hat{y}=3.75$ pada $X=5$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk absorbansi larutan kompleks, satuan harus dipertahankan; untuk skor pemahaman konsep kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik variabel prediktor dan respon, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah absorbansi larutan kompleks, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor pemahaman konsep kimia.

Pada 4.1.1 Variabel Prediktor dan Variabel Respon, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-4: model $\hat{y}=1.24+0.550X$ memprediksi $\hat{y}=4.54$ pada $X=6$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas

model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk absorbansi larutan kompleks, satuan harus dipertahankan; untuk skor pemahaman konsep kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$Y = f(X) + \varepsilon$$

Langkah kerja yang disarankan untuk variabel prediktor dan respon adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Membalik prediktor dan respon tanpa memikirkan tujuan prediksi atau mekanisme pengukuran.

4.2 Hubungan Fungsional Antara Variabel

4.2.1 Hubungan Deterministik dan Statistik

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik hubungan fungsional, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah energi aktivasi hasil eksperimen, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 4.2.1 Hubungan Deterministik dan Statistik, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-5: model $\hat{y} = 1.35 + 0.575X$ memprediksi $\hat{y} = 5.38$ pada $X = 7$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil

sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk energi aktivasi hasil eksperimen, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X. Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X, sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik hubungan fungsional, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah energi aktivasi hasil eksperimen, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 4.2.1 Hubungan Deterministik dan Statistik, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-6: model $\hat{y}=1.46+0.600X$ memprediksi $\hat{y}=6.26$ pada $X=8$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk energi aktivasi hasil eksperimen, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X. Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X, sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik hubungan fungsional, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah energi aktivasi hasil eksperimen, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 4.2.1 Hubungan Deterministik dan Statistik, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-7: model $\hat{y}=1.57+0.625X$ memprediksi $\hat{y}=7.20$ pada $X=9$. Untuk kalibrasi kimia, X harus

mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk energi aktivasi hasil eksperimen, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$E(Y|X)=f(X)$$

Langkah kerja yang disarankan untuk hubungan fungsional adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menganggap hubungan statistik sebagai hukum deterministik tanpa residual.

4.3 Metode Tangan Bebas

4.3.1 Diagram Pencar sebagai Pemeriksaan Awal

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X. Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X, sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik metode tangan bebas, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah respon sensor elektrokimia, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor keterampilan proses sains.

Pada 4.3.1 Diagram Pencar sebagai Pemeriksaan Awal, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-8: model $\hat{y}=1.68+0.650X$ memprediksi $\hat{y}=2.98$ pada $X=2$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi

sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk respon sensor elektrokimia, satuan harus dipertahankan; untuk skor keterampilan proses sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik metode tangan bebas, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah respon sensor elektrokimia, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor keterampilan proses sains.

Pada 4.3.1 Diagram Pencar sebagai Pemeriksaan Awal, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-9: model $\hat{y}=0.80+0.675X$ memprediksi $\hat{y}=2.83$ pada $X=3$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk respon sensor elektrokimia, satuan harus dipertahankan; untuk skor keterampilan proses sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Plot pasangan (x_i, y_i) untuk menilai bentuk, pencilan, dan rentang.

Langkah kerja yang disarankan untuk metode tangan bebas adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik

deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menghitung model tanpa terlebih dahulu melihat diagram pencar.

4.4 Metode Kuadrat Terkecil untuk Regresi Linier

4.4.1 Persamaan Garis Regresi

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik persamaan garis regresi, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah recovery metode ekstraksi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor sikap terhadap laboratorium.

Pada 4.4.1 Persamaan Garis Regresi, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-10: model $\hat{y}=0.91+0.700X$ memprediksi $\hat{y}=3.71$ pada $X=4$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk recovery metode ekstraksi, satuan harus dipertahankan; untuk skor sikap terhadap laboratorium, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus

ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik persamaan garis regresi, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah recovery metode ekstraksi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor sikap terhadap laboratorium.

Pada 4.4.1 Persamaan Garis Regresi, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-11: model $\hat{y}=1.02+0.725X$ memprediksi $\hat{y}=4.65$ pada $X=5$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk recovery metode ekstraksi, satuan harus dipertahankan; untuk skor sikap terhadap laboratorium, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik persamaan garis regresi, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah recovery metode ekstraksi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor sikap terhadap laboratorium.

Pada 4.4.1 Persamaan Garis Regresi, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-12: model $\hat{y}=1.13+0.750X$ memprediksi $\hat{y}=5.63$ pada $X=6$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat

terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk recovery metode ekstraksi, satuan harus dipertahankan; untuk skor sikap terhadap laboratorium, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$\hat{y}=a+bX$$

Langkah kerja yang disarankan untuk persamaan garis regresi adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan R^2 sebagai satu-satunya bukti model baik; mengabaikan pola residual dan batas rentang kalibrasi.

4.4.2 Menentukan Koefisien *a* dan *b*

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon *Y* sebagai fungsi satu atau lebih prediktor *X*. Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata *Y* untuk setiap kenaikan satu satuan *X*, sedangkan intersep merupakan nilai model ketika *X* sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik menentukan koefisien *a* dan *b*, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah waktu retensi kromatografi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia.

Pada 4.4.2 Menentukan Koefisien *a* dan *b*, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-13: model $\hat{y}=1.24+0.775X$ memprediksi $\hat{y}=6.67$ pada $X=7$. Untuk kalibrasi kimia, *X* harus mewakili konsentrasi standar dan *Y* sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk waktu retensi kromatografi, satuan harus dipertahankan; untuk nilai pretest-posttest

kesetimbangan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X. Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X, sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik menentukan koefisien a dan b, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah waktu retensi kromatografi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia.

Pada 4.4.2 Menentukan Koefisien a dan b, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-14: model $\hat{y}=1.35+0.800X$ memprediksi $\hat{y}=7.75$ pada $X=8$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk waktu retensi kromatografi, satuan harus dipertahankan; untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X. Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X, sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik menentukan koefisien a dan b, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah waktu retensi kromatografi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia.

Pada 4.4.2 Menentukan Koefisien a dan b, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-15: model

$\hat{y}=1.46+0.825X$ memprediksi $\hat{y}=8.88$ pada $X=9$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk waktu retensi kromatografi, satuan harus dipertahankan; untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$b=\Sigma(x_i-\bar{x})(y_i-\bar{y})/\Sigma(x_i-\bar{x})^2; a=\bar{y}-b\bar{x}$$

Langkah kerja yang disarankan untuk menentukan koefisien a dan b adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan R^2 sebagai satu-satunya bukti model baik; mengabaikan pola residual dan batas rentang kalibrasi.

4.4.3 Residual dan Jumlah Kuadrat

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik residual dan jumlah kuadrat, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah absorbansi larutan kompleks, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor literasi sains.

Pada 4.4.3 Residual dan Jumlah Kuadrat, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-16: model $\hat{y}=1.57+0.850X$ memprediksi $\hat{y}=3.27$ pada $X=2$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi

sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk absorbansi larutan kompleks, satuan harus dipertahankan; untuk skor literasi sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik residual dan jumlah kuadrat, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah absorbansi larutan kompleks, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor literasi sains.

Pada 4.4.3 Residual dan Jumlah Kuadrat, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-17: model $\hat{y}=1.68+0.875X$ memprediksi $\hat{y}=4.30$ pada $X=3$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk absorbansi larutan kompleks, satuan harus dipertahankan; untuk skor literasi sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus

ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik residual dan jumlah kuadrat, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah absorbansi larutan kompleks, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor literasi sains.

Pada 4.4.3 Residual dan Jumlah Kuadrat, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-18: model $\hat{y}=0.80+0.900X$ memprediksi $\hat{y}=4.40$ pada $X=4$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk absorbansi larutan kompleks, satuan harus dipertahankan; untuk skor literasi sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$e_i = y_i - \hat{y}_i; SSE = \sum e_i^2$$

Langkah kerja yang disarankan untuk residual dan jumlah kuadrat adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan R^2 sebagai satu-satunya bukti model baik; mengabaikan pola residual dan batas rentang kalibrasi.

4.4.4 Koefisien Determinasi

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik koefisien determinasi, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah titik leleh senyawa hasil

sintesis, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor keterampilan proses sains.

Pada 4.4.4 Koefisien Determinasi, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-19: model $\hat{y}=0.91+0.450X$ memprediksi $\hat{y}=3.16$ pada $X=5$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadrat, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk titik leleh senyawa hasil sintesis, satuan harus dipertahankan; untuk skor keterampilan proses sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik koefisien determinasi, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah titik leleh senyawa hasil sintesis, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor keterampilan proses sains.

Pada 4.4.4 Koefisien Determinasi, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-20: model $\hat{y}=1.02+0.475X$ memprediksi $\hat{y}=3.87$ pada $X=6$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadrat, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk titik leleh senyawa

hasil sintesis, satuan harus dipertahankan; untuk skor keterampilan proses sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X. Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X, sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik koefisien determinasi, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah titik leleh senyawa hasil sintesis, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor keterampilan proses sains.

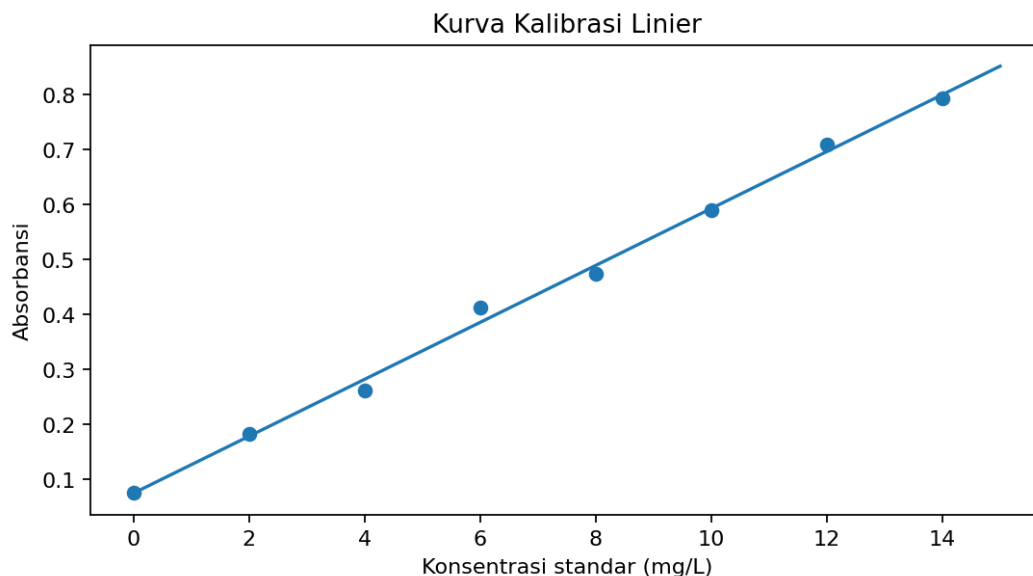
Pada 4.4.4 Koefisien Determinasi, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-21: model $\hat{y}=1.13+0.500X$ memprediksi $\hat{y}=4.63$ pada $X=7$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan penciran harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk titik leleh senyawa hasil sintesis, satuan harus dipertahankan; untuk skor keterampilan proses sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

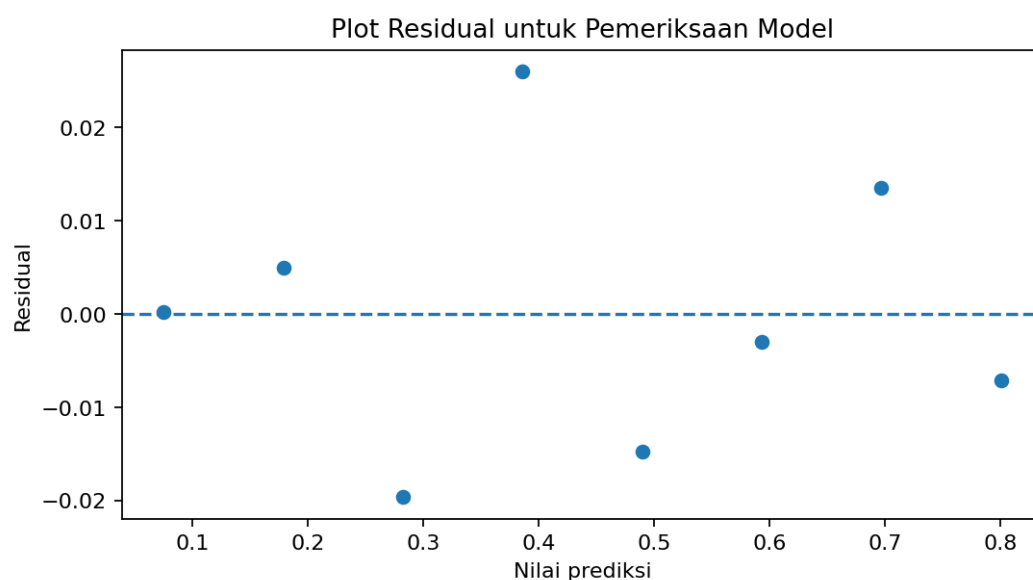
$$R^2=1-SSE/SST$$

Langkah kerja yang disarankan untuk koefisien determinasi adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan R^2 sebagai satu-satunya bukti model baik; mengabaikan pola residual dan batas rentang kalibrasi.



Gambar 4.1 Kurva kalibrasi linier antara konsentrasi standar dan absorbansi.



Gambar 4.2 Plot residual untuk memeriksa penyimpangan sistematis dari model linier.

4.5 Berbagai Varians Sehubungan dengan Regresi Linier Sederhana

4.5.1 Kesalahan Baku Regresi

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X. Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X, sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik kesalahan

baku regresi, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konsentrasi fosfat, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor sikap terhadap laboratorium.

Pada 4.5.1 Kesalahan Baku Regresi, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-22: model $\hat{y}=1.24+0.525X$ memprediksi $\hat{y}=5.44$ pada $X=8$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konsentrasi fosfat, satuan harus dipertahankan; untuk skor sikap terhadap laboratorium, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik kesalahan baku regresi, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konsentrasi fosfat, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor sikap terhadap laboratorium.

Pada 4.5.1 Kesalahan Baku Regresi, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-23: model $\hat{y}=1.35+0.550X$ memprediksi $\hat{y}=6.30$ pada $X=9$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konsentrasi fosfat,

satuan harus dipertahankan; untuk skor sikap terhadap laboratorium, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$s_e = \sqrt{(SSE/(n-2))}$$

Langkah kerja yang disarankan untuk kesalahan baku regresi adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menganggap kesalahan baku koefisien sama dengan simpangan baku data mentah.

4.5.2 Kesalahan Baku Koefisien Regresi a

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X. Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X, sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik kesalahan baku koefisien regresi a, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konduktivitas larutan elektrolit, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor sikap terhadap laboratorium.

Pada 4.5.2 Kesalahan Baku Koefisien Regresi a, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-24: model $\hat{y} = 1.46 + 0.575X$ memprediksi $\hat{y} = 2.61$ pada $X = 2$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konduktivitas larutan elektrolit, satuan harus dipertahankan; untuk skor sikap terhadap laboratorium, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X. Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X, sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik kesalahan baku koefisien regresi a, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konduktivitas larutan elektrolit, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor sikap terhadap laboratorium.

Pada 4.5.2 Kesalahan Baku Koefisien Regresi a, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-25: model $\hat{y}=1.57+0.600X$ memprediksi $\hat{y}=3.37$ pada $X=3$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konduktivitas larutan elektrolit, satuan harus dipertahankan; untuk skor sikap terhadap laboratorium, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$SE(a)=s_e\sqrt{(1/n+\bar{x}^2/S_{xx})}$$

Langkah kerja yang disarankan untuk kesalahan baku koefisien regresi a adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menganggap kesalahan baku koefisien sama dengan simpangan baku data mentah.

4.5.3 Kesalahan Baku Koefisien Regresi b

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X. Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan

menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik kesalahan baku koefisien regresi b , perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah respon sensor elektrokimia, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia.

Pada 4.5.3 Kesalahan Baku Koefisien Regresi b , model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-26: model $\hat{y}=1.68+0.625X$ memprediksi $\hat{y}=4.18$ pada $X=4$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk respon sensor elektrokimia, satuan harus dipertahankan; untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik kesalahan baku koefisien regresi b , perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah respon sensor elektrokimia, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia.

Pada 4.5.3 Kesalahan Baku Koefisien Regresi b , model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-27: model $\hat{y}=0.80+0.650X$ memprediksi $\hat{y}=4.05$ pada $X=5$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk respon sensor elektrokimia, satuan harus dipertahankan; untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$SE(b) = s_e / \sqrt{S_{xx}}$$

Langkah kerja yang disarankan untuk kesalahan baku koefisien regresi b adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menganggap kesalahan baku koefisien sama dengan simpangan baku data mentah.

4.5.4 Pendugaan Interval Koefisien Regresi

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik pendugaan interval koefisien regresi, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah massa endapan gravimetri, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah hasil tes ikatan kimia.

Pada 4.5.4 Pendugaan Interval Koefisien Regresi, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-28: model $\hat{y} = 0.91 + 0.675X$ memprediksi $\hat{y} = 4.96$ pada $X = 6$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan

hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk massa endapan gravimetri, satuan harus dipertahankan; untuk hasil tes ikatan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X. Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X, sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik pendugaan interval koefisien regresi, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah massa endapan gravimetri, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah hasil tes ikatan kimia.

Pada 4.5.4 Pendugaan Interval Koefisien Regresi, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-29: model $\hat{y}=1.02+0.700X$ memprediksi $\hat{y}=5.92$ pada $X=7$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk massa endapan gravimetri, satuan harus dipertahankan; untuk hasil tes ikatan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$b \pm t \cdot SE(b); a \pm t \cdot SE(a)$$

Langkah kerja yang disarankan untuk pendugaan interval koefisien regresi adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menganggap kesalahan baku koefisien sama dengan simpangan baku data mentah.

4.6 Regresi Nonlinier

4.6.1 Model Parabola Kuadratik

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik model parabola kuadratik, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah titik leleh senyawa hasil sintesis, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor literasi sains.

Pada 4.6.1 Model Parabola Kuadratik, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-30: model $\hat{y}=1.13+0.725X$ memprediksi $\hat{y}=6.93$ pada $X=8$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk titik leleh senyawa hasil sintesis, satuan harus dipertahankan; untuk skor literasi sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik model parabola kuadratik, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah titik leleh senyawa hasil sintesis, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor literasi sains.

Pada 4.6.1 Model Parabola Kuadratik, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-31: model $\hat{y}=1.24+0.750X$ memprediksi $\hat{y}=7.99$ pada $X=9$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk titik leleh senyawa hasil sintesis, satuan harus dipertahankan; untuk skor literasi sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$Y=a+bX+cX^2$$

Langkah kerja yang disarankan untuk model parabola kuadratik adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Memilih model kompleks hanya karena R^2 meningkat; kompleksitas perlu dibenarkan oleh teori, residual, dan tujuan prediksi.

4.6.2 Model Parabola Kubik

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik model parabola kubik, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konsentrasi fosfat, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia.

Pada 4.6.2 Model Parabola Kubik, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-32: model $\hat{y}=1.35+0.775X$ memprediksi $\hat{y}=2.90$ pada $X=2$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak

diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konsentrasi fosfat, satuan harus dipertahankan; untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X. Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X, sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik model parabola kubik, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konsentrasi fosfat, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia.

Pada 4.6.2 Model Parabola Kubik, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-33: model $\hat{y}=1.46+0.800X$ memprediksi $\hat{y}=3.86$ pada $X=3$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konsentrasi fosfat, satuan harus dipertahankan; untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$Y=a+bX+cX^2+dX^3$$

Langkah kerja yang disarankan untuk model parabola kubik adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik

deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Memilih model kompleks hanya karena R^2 meningkat; kompleksitas perlu dibenarkan oleh teori, residual, dan tujuan prediksi.

4.6.3 Model Eksponen

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik model eksponen, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konduktivitas larutan elektrolit, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia.

Pada 4.6.3 Model Eksponen, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-34: model $\hat{y}=1.57+0.825X$ memprediksi $\hat{y}=4.87$ pada $X=4$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konduktivitas larutan elektrolit, satuan harus dipertahankan; untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik model eksponen, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan

keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konduktivitas larutan elektrolit, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia.

Pada 4.6.3 Model Eksponen, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-35: model $\hat{y}=1.68+0.850X$ memprediksi $\hat{y}=5.93$ pada $X=5$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konduktivitas larutan elektrolit, satuan harus dipertahankan; untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$Y=ab^X \text{ atau } Y=Ae^{kX}$$

Langkah kerja yang disarankan untuk model eksponen adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Memilih model kompleks hanya karena R^2 meningkat; kompleksitas perlu dibenarkan oleh teori, residual, dan tujuan prediksi.

4.6.4 Model Geometrik

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik model geometrik, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kadar Cu pada sampel tanah, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor argumentasi ilmiah.

Pada 4.6.4 Model Geometrik, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-36: model $\hat{y}=0.80+0.875X$ memprediksi $\hat{y}=6.05$ pada $X=6$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kadar Cu pada sampel tanah, satuan harus dipertahankan; untuk skor argumentasi ilmiah, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik model geometrik, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kadar Cu pada sampel tanah, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor argumentasi ilmiah.

Pada 4.6.4 Model Geometrik, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-37: model $\hat{y}=0.91+0.900X$ memprediksi $\hat{y}=7.21$ pada $X=7$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kadar Cu pada sampel tanah, satuan harus dipertahankan; untuk skor argumentasi ilmiah, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$Y=aX^b$$

Langkah kerja yang disarankan untuk model geometrik adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Memilih model kompleks hanya karena R^2 meningkat; kompleksitas perlu dibenarkan oleh teori, residual, dan tujuan prediksi.

4.6.5 Model Logistik

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik model logistik, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah massa endapan gravimetri, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 4.6.5 Model Logistik, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-38: model $\hat{y}=1.02+0.450X$ memprediksi $\hat{y}=4.62$ pada $X=8$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk massa endapan gravimetri, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan. Pada penerapan di 4.6.5 Model Logistik, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan

menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik model logistik, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah massa endapan gravimetri, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 4.6.5 Model Logistik, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-39: model $\hat{y}=1.13+0.475X$ memprediksi $\hat{y}=5.41$ pada $X=9$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk massa endapan gravimetri, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan. Pada penerapan di 4.6.5 Model Logistik, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

$$Y=L/(1+ae^{-kX})$$

Langkah kerja yang disarankan untuk model logistik adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Memilih model kompleks hanya karena R^2 meningkat; kompleksitas perlu dibenarkan oleh teori, residual, dan tujuan prediksi.

4.6.6 Model Hiperbola

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus

ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik model hiperbola, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konsentrasi fosfat, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor pemahaman konsep kimia.

Pada 4.6.6 Model Hiperbola, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-40: model $\hat{y}=1.24+0.500X$ memprediksi $\hat{y}=2.24$ pada $X=2$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konsentrasi fosfat, satuan harus dipertahankan; untuk skor pemahaman konsep kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik model hiperbola, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah konsentrasi fosfat, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor pemahaman konsep kimia.

Pada 4.6.6 Model Hiperbola, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-41: model $\hat{y}=1.35+0.525X$ memprediksi $\hat{y}=2.93$ pada $X=3$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

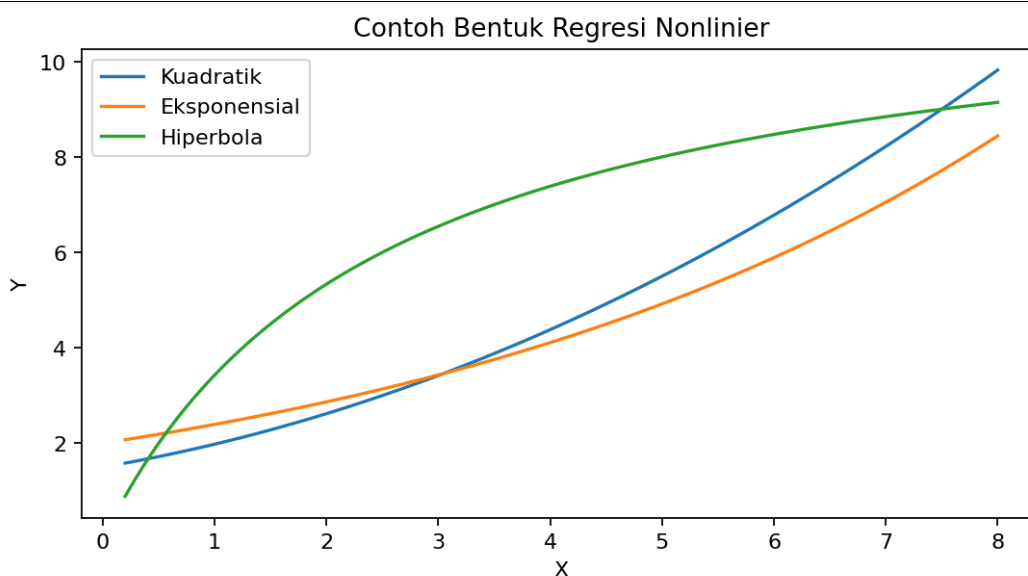
Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan

atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk konsentrasi fosfat, satuan harus dipertahankan; untuk skor pemahaman konsep kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$Y=aX/(b+X)$$

Langkah kerja yang disarankan untuk model hiperbola adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Memilih model kompleks hanya karena R^2 meningkat; kompleksitas perlu dibenarkan oleh teori, residual, dan tujuan prediksi.



Gambar 4.3 Beberapa bentuk hubungan nonlinier yang dapat muncul dalam pemodelan data.

4.7 Regresi Linier Ganda

4.7.1 Model dengan Beberapa Prediktor

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik model dengan beberapa prediktor, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis

dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah laju reaksi semu, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 4.7.1 Model dengan Beberapa Prediktor, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-42: model $\hat{y}=1.46+0.550X$ memprediksi $\hat{y}=3.66$ pada $X=4$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk laju reaksi semu, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik model dengan beberapa prediktor, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah laju reaksi semu, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 4.7.1 Model dengan Beberapa Prediktor, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-43: model $\hat{y}=1.57+0.575X$ memprediksi $\hat{y}=4.45$ pada $X=5$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk laju reaksi semu, satuan

harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik model dengan beberapa prediktor, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah laju reaksi semu, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 4.7.1 Model dengan Beberapa Prediktor, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-44: model $\hat{y}=1.68+0.600X$ memprediksi $\hat{y}=5.28$ pada $X=6$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk laju reaksi semu, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$Y=a+b_1X_1+b_2X_2+\dots+b_kX_k+\varepsilon$$

Langkah kerja yang disarankan untuk model dengan beberapa prediktor adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menafsirkan koefisien parsial tanpa mempertimbangkan skala, kolinearitas, atau rentang prediktor.

4.7.2 Koefisien Regresi Parsial

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X. Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X, sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik koefisien regresi parsial, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah massa endapan gravimetri, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 4.7.2 Koefisien Regresi Parsial, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-45: model $\hat{y}=0.80+0.625X$ memprediksi $\hat{y}=5.17$ pada $X=7$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk massa endapan gravimetri, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan. Pada penerapan di 4.7.2 Koefisien Regresi Parsial, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X. Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X, sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik koefisien regresi parsial, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah massa endapan gravimetri, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 4.7.2 Koefisien Regresi Parsial, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-46: model $\hat{y}=0.91+0.650X$

memprediksi $\hat{y}=6.11$ pada $X=8$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk massa endapan gravimetri, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan. Pada penerapan di 4.7.2 Koefisien Regresi Parsial, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik koefisien regresi parsial, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah massa endapan gravimetri, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 4.7.2 Koefisien Regresi Parsial, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-47: model $\hat{y}=1.02+0.675X$ memprediksi $\hat{y}=7.10$ pada $X=9$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk massa endapan gravimetri, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor

dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan. Pada penerapan di 4.7.2 Koefisien Regresi Parsial, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

b_j menafsirkan perubahan Y per satu unit X_j ketika prediktor lain tetap.

Langkah kerja yang disarankan untuk koefisien regresi parsial adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menafsirkan koefisien parsial tanpa mempertimbangkan skala, kolinearitas, atau rentang prediktor.

4.7.3 Evaluasi Model Ganda

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X . Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X , sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik evaluasi model ganda, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah energi aktivasi hasil eksperimen, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor literasi sains.

Pada 4.7.3 Evaluasi Model Ganda, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-48: model $\hat{y}=1.13+0.700X$ memprediksi $\hat{y}=2.53$ pada $X=2$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk energi aktivasi hasil eksperimen, satuan harus dipertahankan; untuk skor literasi sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X. Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X, sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik evaluasi model ganda, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah energi aktivasi hasil eksperimen, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor literasi sains.

Pada 4.7.3 Evaluasi Model Ganda, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-49: model $\hat{y}=1.24+0.725X$ memprediksi $\hat{y}=3.42$ pada $X=3$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk energi aktivasi hasil eksperimen, satuan harus dipertahankan; untuk skor literasi sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Regresi memodelkan perubahan rata-rata respon Y sebagai fungsi satu atau lebih prediktor X. Pada regresi linier sederhana, garis dipilih dengan prinsip kuadrat terkecil sehingga jumlah kuadrat residual minimum. Koefisien kemiringan menyatakan perubahan rata-rata Y untuk setiap kenaikan satu satuan X, sedangkan intersep merupakan nilai model ketika X sama dengan nol dan harus ditafsirkan hanya jika bermakna dalam rentang data. Pada subtopik evaluasi model ganda, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah energi aktivasi hasil eksperimen, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor literasi sains.

Pada 4.7.3 Evaluasi Model Ganda, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-50: model $\hat{y}=1.35+0.750X$ memprediksi $\hat{y}=4.35$ pada $X=4$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Regresi nonlinier digunakan ketika hubungan tidak memadai direpresentasikan garis lurus. Bentuk kuadratik, kubik, eksponensial, geometrik, logistik, dan hiperbola dapat muncul pada berbagai proses. Regresi linier ganda memperluas model dengan beberapa prediktor, tetapi interpretasi koefisien menjadi bersyarat terhadap prediktor lain yang berada dalam model. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk energi aktivasi hasil eksperimen, satuan harus dipertahankan; untuk skor literasi sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Gunakan R^2 teradjust, uji koefisien, residual, dan diagnostik kolinearitas.

Langkah kerja yang disarankan untuk evaluasi model ganda adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menafsirkan koefisien parsial tanpa mempertimbangkan skala, kolinearitas, atau rentang prediktor.

4.8 Regresi untuk Kurva Kalibrasi Kimia

Pada 4.8 Regresi untuk Kurva Kalibrasi Kimia, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-2: model $\hat{y}=1.02+0.500X$ memprediksi $\hat{y}=3.02$ pada $X=4$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.8 Regresi untuk Kurva Kalibrasi Kimia, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-3: model $\hat{y}=1.13+0.525X$ memprediksi $\hat{y}=3.75$ pada $X=5$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.8 Regresi untuk Kurva Kalibrasi Kimia, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-4: model $\hat{y}=1.24+0.550X$ memprediksi $\hat{y}=4.54$ pada $X=6$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.8 Regresi untuk Kurva Kalibrasi Kimia, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-5: model $\hat{y}=1.35+0.575X$ memprediksi $\hat{y}=5.38$ pada $X=7$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.8 Regresi untuk Kurva Kalibrasi Kimia, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-6: model $\hat{y}=1.46+0.600X$ memprediksi $\hat{y}=6.26$ pada $X=8$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.8 Regresi untuk Kurva Kalibrasi Kimia, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-7: model $\hat{y}=1.57+0.625X$ memprediksi $\hat{y}=7.20$ pada $X=9$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.8 Regresi untuk Kurva Kalibrasi Kimia, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-8: model $\hat{y}=1.68+0.650X$ memprediksi $\hat{y}=2.98$ pada $X=2$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.8 Regresi untuk Kurva Kalibrasi Kimia, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-9: model $\hat{y}=0.80+0.675X$ memprediksi $\hat{y}=2.83$ pada $X=3$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.8 Regresi untuk Kurva Kalibrasi Kimia, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-10: model $\hat{y}=0.91+0.700X$ memprediksi $\hat{y}=3.71$ pada $X=4$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.8 Regresi untuk Kurva Kalibrasi Kimia, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-11: model $\hat{y}=1.02+0.725X$ memprediksi $\hat{y}=4.65$ pada $X=5$. Untuk kalibrasi kimia, X harus

mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.8 Regresi untuk Kurva Kalibrasi Kimia, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-12: model $\hat{y}=1.13+0.750X$ memprediksi $\hat{y}=5.63$ pada $X=6$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.8 Regresi untuk Kurva Kalibrasi Kimia, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-13: model $\hat{y}=1.24+0.775X$ memprediksi $\hat{y}=6.67$ pada $X=7$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan

Latihan 4.1: Regresi Linier Sederhana — Kurva Kalibrasi Instrumen

Masalah. Diberikan 11 pasangan data X dan Y untuk kurva kalibrasi instrumen. Tentukan persamaan regresi kuadrat terkecil, koefisien korelasi, R^2 , kesalahan baku regresi, interval 95% untuk kemiringan, dan prediksi Y ketika $X=5.5$.

Tabel 4.1 Data Latihan 4.1

No	X	Y
1	1.000	1.289
2	1.900	2.106
3	2.800	3.135
4	3.700	3.420
5	4.600	3.112
6	5.500	3.991
7	6.400	4.213
8	7.300	4.518
9	8.200	5.290

No	X	Y
10	9.100	5.362
11	10.000	6.197

$$b = S_{xy}/S_{xx}; a = \bar{y} - b\bar{x}; \hat{y} = a + bX$$

Dari kuadrat terkecil diperoleh $a=1.24693$ dan $b=0.47797$, sehingga $\hat{y}=1.24693+0.47797X$. Koefisien korelasi $r=0.97771$, maka $R^2=0.95593$.

$SSE=0.93849$; kesalahan baku regresi $s_e=\sqrt{(SSE/(n-2))}=0.32292$. $SE(b)=0.03421$; $SE(a)=0.21185$. Dengan $df=9$, t kritis $=2.2622$.

Interval 95% untuk b adalah 0.40058 sampai 0.55536. Uji $H_0:b=0$ memberikan nilai $p=0.000000$. Prediksi titik pada $X=5.5$ adalah $\hat{y}=3.87575$.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-2: model $\hat{y}=1.02+0.500X$ memprediksi $\hat{y}=3.02$ pada $X=4$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-3: model $\hat{y}=1.13+0.525X$ memprediksi $\hat{y}=3.75$ pada $X=5$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-4: model $\hat{y}=1.24+0.550X$ memprediksi $\hat{y}=4.54$ pada $X=6$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-5: model $\hat{y}=1.35+0.575X$ memprediksi $\hat{y}=5.38$ pada $X=7$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-6: model

$\hat{y}=1.46+0.600X$ memprediksi $\hat{y}=6.26$ pada $X=8$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Latihan 4.2: Regresi Linier Sederhana — Hubungan Waktu Belajar Dan Skor Kimia

Masalah. Diberikan 12 pasangan data X dan Y untuk hubungan waktu belajar dan skor kimia. Tentukan persamaan regresi kuadrat terkecil, koefisien korelasi, R^2 , kesalahan baku regresi, interval 95% untuk kemiringan, dan prediksi Y ketika $X=5.5$.

Tabel 4.2 Data Latihan 4.2

No	X	Y
1	1.000	1.987
2	1.818	2.364
3	2.636	2.507
4	3.455	3.262
5	4.273	3.585
6	5.091	4.184
7	5.909	3.937
8	6.727	4.962
9	7.545	5.255
10	8.364	6.396
11	9.182	6.159
12	10.000	6.642

$$b=S_{xy}/S_{xx}; a=\bar{y}-b\bar{x}; \hat{y}=a+bX$$

Dari kuadrat terkecil diperoleh $a=1.29814$ dan $b=0.54032$, sehingga $\hat{y}=1.29814+0.54032X$. Koefisien korelasi $r=0.98643$, maka $R^2=0.97304$.

$SSE=0.77441$; kesalahan baku regresi $s_e=\sqrt{(SSE/(n-2))}=0.27828$. $SE(b)=0.02844$; $SE(a)=0.17585$. Dengan $df=10$, t kritis=2.2281.

Interval 95% untuk b adalah 0.47695 sampai 0.60369. Uji $H_0: b=0$ memberikan nilai $p=0.000000$. Prediksi titik pada $X=5.5$ adalah $\hat{y}=4.26990$.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-7: model $\hat{y}=1.57+0.625X$ memprediksi $\hat{y}=7.20$ pada $X=9$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-8: model $\hat{y}=1.68+0.650X$ memprediksi $\hat{y}=2.98$ pada $X=2$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-9: model $\hat{y}=0.80+0.675X$ memprediksi $\hat{y}=2.83$ pada $X=3$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-10: model $\hat{y}=0.91+0.700X$ memprediksi $\hat{y}=3.71$ pada $X=4$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-11: model $\hat{y}=1.02+0.725X$ memprediksi $\hat{y}=4.65$ pada $X=5$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Latihan 4.3: Regresi Kuadratik

Masalah. Data respons kimia yang menunjukkan kelengkungan tidak mengikuti garis lurus secara memadai. Pasang model $Y=a+bX+cX^2$ dan jelaskan interpretasi bentuknya. Pada penerapan di 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Tabel 4.3 Data Latihan 4.3

No	X	Y
1	0.000	2.171
2	0.385	2.706
3	0.769	3.085
4	1.154	2.923
5	1.538	3.609
6	1.923	3.834
7	2.308	3.641
8	2.692	4.273
9	3.077	3.907
10	3.462	4.346
11	3.846	4.246
12	4.231	4.044
13	4.615	3.705
14	5.000	3.553

Hasil kuadrat terkecil polinomial memberikan $c=-0.17672$, $b=1.17725$, $a=2.16056$. Model: $\hat{y}=2.16056+1.17725X+(-0.17672)X^2$. $SSE=0.45188$.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-2: koefisien kuadrat $c=-0.034$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-3: koefisien kuadrat $c=-0.036$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-4: koefisien kuadrat $c=-0.038$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-5: koefisien kuadrat $c=-0.040$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-6: koefisien kuadrat $c=-0.042$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-7: koefisien kuadrat $c=-0.044$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-8: koefisien kuadrat $c=-0.046$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Latihan 4.4: Regresi Linier Ganda

Masalah. Respon Y diduga dipengaruhi dua prediktor X_1 dan X_2 . Pasang model linier ganda, jelaskan koefisien parsial, dan hitung R^2 . Pada penerapan di 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Hasil least squares: $a=9.86163$, $b_1=2.25757$, $b_2=-1.42985$; sehingga $\hat{y}=9.86163+2.25757X_1+(-1.42985)X_2$. $R^2=0.92580$.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-2: jika $b_1=0.38$ dan $b_2=-0.19$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.38 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-3: jika $b_1=0.42$ dan $b_2=-0.16$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.42 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-4: jika $b_1=0.46$ dan $b_2=-0.13$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.46 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-5: jika $b_1=0.50$ dan $b_2=-0.10$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.50 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-6: jika $b_1=0.54$ dan $b_2=-0.07$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.54 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-7: jika $b_1=0.58$ dan $b_2=-0.04$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.58 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-8: jika $b_1=0.62$ dan $b_2=-0.01$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.62 ketika

X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-9: jika $b_1=0.66$ dan $b_2=0.02$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.66 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Latihan 4.5: Regresi Linier Sederhana — Kurva Kalibrasi Instrumen

Masalah. Diberikan 15 pasangan data X dan Y untuk kurva kalibrasi instrumen. Tentukan persamaan regresi kuadrat terkecil, koefisien korelasi, R^2 , kesalahan baku regresi, interval 95% untuk kemiringan, dan prediksi Y ketika $X=5.5$.

Tabel 4.4 Data Latihan 4.5

No	X	Y
1	1.000	1.164
2	1.643	2.784
3	2.286	2.942
4	2.929	3.463
5	3.571	3.072
6	4.214	3.524
7	4.857	3.833
8	5.500	4.605
9	6.143	4.761
10	6.786	4.634
11	7.429	5.180
12	8.071	4.707
13	8.714	5.286
14	9.357	6.014

No	X	Y
15	10.000	6.079

$$b = S_{xy}/S_{xx}; a = \bar{y} - b\bar{x}; \hat{y} = a + bX$$

Dari kuadrat terkecil diperoleh $a=1.69351$ dan $b=0.44419$, sehingga $\hat{y}=1.69351+0.44419X$. Koefisien korelasi $r=0.95490$, maka $R^2=0.91183$.

$SSE=2.20764$; kesalahan baku regresi $s_e=\sqrt{(SSE/(n-2))}=0.41209$. $SE(b)=0.03831$; $SE(a)=0.23604$. Dengan $df=13$, t kritis= 2.1604 .

Interval 95% untuk b adalah 0.36143 sampai 0.52695 . Uji $H_0:b=0$ memberikan nilai $p=0.000000$. Prediksi titik pada $X=5.5$ adalah $\hat{y}=4.13655$.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-12: model $\hat{y}=1.13+0.750X$ memprediksi $\hat{y}=5.63$ pada $X=6$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-13: model $\hat{y}=1.24+0.775X$ memprediksi $\hat{y}=6.67$ pada $X=7$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-14: model $\hat{y}=1.35+0.800X$ memprediksi $\hat{y}=7.75$ pada $X=8$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-15: model $\hat{y}=1.46+0.825X$ memprediksi $\hat{y}=8.88$ pada $X=9$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-16: model $\hat{y}=1.57+0.850X$ memprediksi $\hat{y}=3.27$ pada $X=2$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi

sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Latihan 4.6: Regresi Linier Sederhana — Hubungan Waktu Belajar Dan Skor Kimia

Masalah. Diberikan 10 pasangan data X dan Y untuk hubungan waktu belajar dan skor kimia. Tentukan persamaan regresi kuadrat terkecil, koefisien korelasi, R^2 , kesalahan baku regresi, interval 95% untuk kemiringan, dan prediksi Y ketika $X=5.5$.

Tabel 4.5 Data Latihan 4.6

No	X	Y
1	1.000	1.467
2	2.000	2.371
3	3.000	2.817
4	4.000	2.571
5	5.000	4.003
6	6.000	4.595
7	7.000	5.426
8	8.000	4.875
9	9.000	5.272
10	10.000	6.200

$$b = S_{xy}/S_{xx}; a = \bar{y} - b\bar{x}; \hat{y} = a + bX$$

Dari kuadrat terkecil diperoleh $a=1.21463$ dan $b=0.49909$, sehingga $\hat{y}=1.21463+0.49909X$. Koefisien korelasi $r=0.96418$, maka $R^2=0.92964$.

$SSE=1.55531$; kesalahan baku regresi $s_e=\sqrt{(SSE/(n-2))}=0.44092$. $SE(b)=0.04854$; $SE(a)=0.30121$. Dengan $df=8$, t kritis=2.3060.

Interval 95% untuk b adalah 0.38715 sampai 0.61103. Uji $H_0:b=0$ memberikan nilai $p=0.000007$. Prediksi titik pada $X=5.5$ adalah $\hat{y}=3.95962$.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-17: model $\hat{y}=1.68+0.875X$ memprediksi $\hat{y}=4.30$ pada $X=3$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi

sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-18: model $\hat{y}=0.80+0.900X$ memprediksi $\hat{y}=4.40$ pada $X=4$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-19: model $\hat{y}=0.91+0.450X$ memprediksi $\hat{y}=3.16$ pada $X=5$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-20: model $\hat{y}=1.02+0.475X$ memprediksi $\hat{y}=3.87$ pada $X=6$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-21: model $\hat{y}=1.13+0.500X$ memprediksi $\hat{y}=4.63$ pada $X=7$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Latihan 4.7: Regresi Linier Sederhana — Kurva Kalibrasi Instrumen

Masalah. Diberikan 11 pasangan data X dan Y untuk kurva kalibrasi instrumen. Tentukan persamaan regresi kuadrat terkecil, koefisien korelasi, R^2 , kesalahan baku regresi, interval 95% untuk kemiringan, dan prediksi Y ketika $X=5.5$.

Tabel 4.6 Data Latihan 4.7

No	X	Y
1	1.000	2.033
2	1.900	2.472
3	2.800	2.758

No	X	Y
4	3.700	3.128
5	4.600	4.111
6	5.500	4.393
7	6.400	5.711
8	7.300	5.530
9	8.200	5.958
10	9.100	6.971
11	10.000	6.882

$$b = S_{xy}/S_{xx}; a = \bar{y} - b\bar{x}; \hat{y} = a + bX$$

Dari kuadrat terkecil diperoleh $a = 1.30497$ dan $b = 0.58831$, sehingga $\hat{y} = 1.30497 + 0.58831X$. Koefisien korelasi $r = 0.98647$, maka $R^2 = 0.97311$.

$SSE = 0.85203$; kesalahan baku regresi $s_e = \sqrt{(SSE/(n-2))} = 0.30768$. $SE(b) = 0.03260$; $SE(a) = 0.20186$. Dengan $df = 9$, t kritis = 2.2622.

Interval 95% untuk b adalah 0.51457 sampai 0.66205. Uji $H_0: b = 0$ memberikan nilai $p = 0.000000$. Prediksi titik pada $X = 5.5$ adalah $\hat{y} = 4.54069$.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-22: model $\hat{y} = 1.24 + 0.525X$ memprediksi $\hat{y} = 5.44$ pada $X = 8$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-23: model $\hat{y} = 1.35 + 0.550X$ memprediksi $\hat{y} = 6.30$ pada $X = 9$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-24: model $\hat{y} = 1.46 + 0.575X$ memprediksi $\hat{y} = 2.61$ pada $X = 2$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi

sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-25: model $\hat{y}=1.57+0.600X$ memprediksi $\hat{y}=3.37$ pada $X=3$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-26: model $\hat{y}=1.68+0.625X$ memprediksi $\hat{y}=4.18$ pada $X=4$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Latihan 4.8: Regresi Kuadratik

Masalah. Data respons kimia yang menunjukkan kelengkungan tidak mengikuti garis lurus secara memadai. Pasang model $Y=a+bX+cX^2$ dan jelaskan interpretasi bentuknya. Pada penerapan di 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Tabel 4.7 Data Latihan 4.8

No	X	Y
1	0.000	2.355
2	0.385	2.716
3	0.769	2.873
4	1.154	2.831
5	1.538	3.246
6	1.923	3.517
7	2.308	3.816
8	2.692	3.802
9	3.077	4.255

No	X	Y
10	3.462	3.810
11	3.846	4.006
12	4.231	4.206
13	4.615	3.794
14	5.000	3.706

Hasil kuadrat terkecil polinomial memberikan $c=-0.11970$, $b=0.91077$, $a=2.25416$. Model: $\hat{y}=2.25416+0.91077X+(-0.11970)X^2$. $SSE=0.37490$.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-9: koefisien kuadratik $c=-0.048$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-10: koefisien kuadratik $c=-0.050$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-11: koefisien kuadratik $c=-0.052$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-12: koefisien kuadratik $c=-0.030$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-13: koefisien kuadratik $c=-0.032$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b

dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-14: koefisien kuadrat $c=-0.034$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-15: koefisien kuadrat $c=-0.036$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Latihan 4.9: Regresi Linier Ganda

Masalah. Respon Y diduga dipengaruhi dua prediktor X_1 dan X_2 . Pasang model linier ganda, jelaskan koefisien parsial, dan hitung R^2 . Pada penerapan di 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Hasil least squares: $a=9.41424$, $b_1=2.21152$, $b_2=-1.28905$; sehingga $\hat{y}=9.41424+2.21152X_1+(-1.28905)X_2$. $R^2=0.84613$.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-10: jika $b_1=0.70$ dan $b_2=-0.25$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.70 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-11: jika $b_1=0.74$ dan $b_2=-0.22$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.74 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-12: jika $b_1=0.30$ dan $b_2=-0.19$, maka

perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.30 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-13: jika $b_1=0.34$ dan $b_2=-0.16$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.34 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-14: jika $b_1=0.38$ dan $b_2=-0.13$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.38 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-15: jika $b_1=0.42$ dan $b_2=-0.10$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.42 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-16: jika $b_1=0.46$ dan $b_2=-0.07$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.46 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-17: jika $b_1=0.50$ dan $b_2=-0.04$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.50 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Latihan 4.10: Regresi Linier Sederhana — Hubungan Waktu Belajar Dan Skor Kimia

Masalah. Diberikan 14 pasangan data X dan Y untuk hubungan waktu belajar dan skor kimia. Tentukan persamaan regresi kuadrat terkecil, koefisien korelasi, R^2 ,

kesalahan baku regresi, interval 95% untuk kemiringan, dan prediksi Y ketika $X=5.5$.

Tabel 4.8 Data Latihan 4.10

No	X	Y
1	1.000	1.733
2	1.692	2.541
3	2.385	1.740
4	3.077	3.149
5	3.769	2.728
6	4.462	4.177
7	5.154	4.641
8	5.846	4.265
9	6.538	5.030
10	7.231	5.702
11	7.923	4.813
12	8.615	5.194
13	9.308	6.769
14	10.000	7.035

$$b = S_{xy}/S_{xx}; a = \bar{y} - b\bar{x}; \hat{y} = a + bX$$

Dari kuadrat terkecil diperoleh $a=1.19190$ dan $b=0.55623$, sehingga $\hat{y}=1.19190+0.55623X$. Koefisien korelasi $r=0.95145$, maka $R^2=0.90526$.

$SSE=3.53065$; kesalahan baku regresi $s_e=\sqrt{(SSE/(n-2))}=0.54242$. $SE(b)=0.05195$; $SE(a)=0.32037$. Dengan $df=12$, t kritis=2.1788.

Interval 95% untuk b adalah 0.44305 sampai 0.66941. Uji $H_0:b=0$ memberikan nilai $p=0.000000$. Prediksi titik pada $X=5.5$ adalah $\hat{y}=4.25115$.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-27: model $\hat{y}=0.80+0.650X$ memprediksi $\hat{y}=4.05$ pada $X=5$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi

sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-28: model $\hat{y}=0.91+0.675X$ memprediksi $\hat{y}=4.96$ pada $X=6$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-29: model $\hat{y}=1.02+0.700X$ memprediksi $\hat{y}=5.92$ pada $X=7$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-30: model $\hat{y}=1.13+0.725X$ memprediksi $\hat{y}=6.93$ pada $X=8$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-31: model $\hat{y}=1.24+0.750X$ memprediksi $\hat{y}=7.99$ pada $X=9$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Latihan 4.11: Regresi Linier Sederhana — Kurva Kalibrasi Instrumen

Masalah. Diberikan 15 pasangan data X dan Y untuk kurva kalibrasi instrumen. Tentukan persamaan regresi kuadrat terkecil, koefisien korelasi, R^2 , kesalahan baku regresi, interval 95% untuk kemiringan, dan prediksi Y ketika $X=5.5$.

Tabel 4.9 Data Latihan 4.11

No	X	Y
1	1.000	1.792
2	1.643	1.773
3	2.286	2.930

No	X	Y
4	2.929	3.383
5	3.571	3.180
6	4.214	3.501
7	4.857	3.672
8	5.500	4.462
9	6.143	5.037
10	6.786	5.624
11	7.429	4.895
12	8.071	7.128
13	8.714	5.659
14	9.357	6.475
15	10.000	6.850

$$b = S_{xy}/S_{xx}; a = \bar{y} - b\bar{x}; \hat{y} = a + bX$$

Dari kuadrat terkecil diperoleh $a=1.27715$ dan $b=0.57221$, sehingga $\hat{y}=1.27715+0.57221X$. Koefisien korelasi $r=0.95891$, maka $R^2=0.91951$.

$SSE=3.31636$; kesalahan baku regresi $s_e=\sqrt{(SSE/(n-2))}=0.50508$. $SE(b)=0.04695$; $SE(a)=0.28930$. Dengan $df=13$, t kritis=2.1604.

Interval 95% untuk b adalah 0.47077 sampai 0.67364. Uji $H_0:b=0$ memberikan nilai $p=0.000000$. Prediksi titik pada $X=5.5$ adalah $\hat{y}=4.42428$.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-32: model $\hat{y}=1.35+0.775X$ memprediksi $\hat{y}=2.90$ pada $X=2$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan penciran harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-33: model $\hat{y}=1.46+0.800X$ memprediksi $\hat{y}=3.86$ pada $X=3$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi

sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-34: model $\hat{y}=1.57+0.825X$ memprediksi $\hat{y}=4.87$ pada $X=4$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-35: model $\hat{y}=1.68+0.850X$ memprediksi $\hat{y}=5.93$ pada $X=5$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-36: model $\hat{y}=0.80+0.875X$ memprediksi $\hat{y}=6.05$ pada $X=6$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Latihan 4.12: Regresi Linier Sederhana — Hubungan Waktu Belajar Dan Skor Kimia

Masalah. Diberikan 10 pasangan data X dan Y untuk hubungan waktu belajar dan skor kimia. Tentukan persamaan regresi kuadrat terkecil, koefisien korelasi, R^2 , kesalahan baku regresi, interval 95% untuk kemiringan, dan prediksi Y ketika $X=5.5$.

Tabel 4.10 Data Latihan 4.12

No	X	Y
1	1.000	2.204
2	2.000	2.236
3	3.000	1.846
4	4.000	2.077
5	5.000	2.352
6	6.000	2.960

No	X	Y
7	7.000	3.474
8	8.000	4.240
9	9.000	5.061
10	10.000	5.341

$$b = S_{xy}/S_{xx}; a = \bar{y} - b\bar{x}; \hat{y} = a + bX$$

Dari kuadrat terkecil diperoleh $a=1.01979$ dan $b=0.39258$, sehingga $\hat{y}=1.01979+0.39258X$. Koefisien korelasi $r=0.92093$, maka $R^2=0.84811$.

$SSE=2.27710$; kesalahan baku regresi $s_e=\sqrt{(SSE/(n-2))}=0.53351$. $SE(b)=0.05874$; $SE(a)=0.36446$. Dengan $df=8$, t kritis=2.3060.

Interval 95% untuk b adalah 0.25713 sampai 0.52803. Uji $H_0:b=0$ memberikan nilai $p=0.000155$. Prediksi titik pada $X=5.5$ adalah $\hat{y}=3.17897$.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-37: model $\hat{y}=0.91+0.900X$ memprediksi $\hat{y}=7.21$ pada $X=7$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-38: model $\hat{y}=1.02+0.450X$ memprediksi $\hat{y}=4.62$ pada $X=8$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-39: model $\hat{y}=1.13+0.475X$ memprediksi $\hat{y}=5.41$ pada $X=9$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-40: model $\hat{y}=1.24+0.500X$ memprediksi $\hat{y}=2.24$ pada $X=2$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi

sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-41: model $\hat{y}=1.35+0.525X$ memprediksi $\hat{y}=2.93$ pada $X=3$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Latihan 4.13: Regresi Kuadratik

Masalah. Data respons kimia yang menunjukkan kelengkungan tidak mengikuti garis lurus secara memadai. Pasang model $Y=a+bX+cX^2$ dan jelaskan interpretasi bentuknya. Pada penerapan di 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Tabel 4.11 Data Latihan 4.13

No	X	Y
1	0.000	2.186
2	0.385	2.563
3	0.769	2.787
4	1.154	3.643
5	1.538	2.841
6	1.923	3.813
7	2.308	3.825
8	2.692	3.768
9	3.077	3.914
10	3.462	4.322
11	3.846	4.043
12	4.231	3.921
13	4.615	3.883

No	X	Y
14	5.000	3.626

Hasil kuadrat terkecil polinomial memberikan $c=-0.14818$, $b=1.04892$, $a=2.16973$. Model: $\hat{y}=2.16973+1.04892X+(-0.14818)X^2$. $SSE=0.73071$.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-16: koefisien kuadratik $c=-0.038$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-17: koefisien kuadratik $c=-0.040$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-18: koefisien kuadratik $c=-0.042$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-19: koefisien kuadratik $c=-0.044$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-20: koefisien kuadratik $c=-0.046$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-21: koefisien kuadratik $c=-0.048$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu

stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-22: koefisien kuadrat $c=-0.050$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Latihan 4.14: Regresi Linier Ganda

Masalah. Respon Y diduga dipengaruhi dua prediktor X_1 dan X_2 . Pasang model linier ganda, jelaskan koefisien parsial, dan hitung R^2 . Pada penerapan di 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Hasil least squares: $a=9.69909$, $b_1=2.09392$, $b_2=-1.12425$; sehingga $\hat{y}=9.69909+2.09392X_1+(-1.12425)X_2$. $R^2=0.91158$.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-18: jika $b_1=0.54$ dan $b_2=-0.01$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.54 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-19: jika $b_1=0.58$ dan $b_2=0.02$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.58 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-20: jika $b_1=0.62$ dan $b_2=-0.25$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.62 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-21: jika $b_1=0.66$ dan $b_2=-0.22$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.66 ketika

X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-22: jika $b_1=0.70$ dan $b_2=-0.19$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.70 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-23: jika $b_1=0.74$ dan $b_2=-0.16$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.74 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-24: jika $b_1=0.30$ dan $b_2=-0.13$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.30 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-25: jika $b_1=0.34$ dan $b_2=-0.10$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.34 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Latihan 4.15: Regresi Linier Sederhana — Kurva Kalibrasi Instrumen

Masalah. Diberikan 13 pasangan data X dan Y untuk kurva kalibrasi instrumen. Tentukan persamaan regresi kuadrat terkecil, koefisien korelasi, R^2 , kesalahan baku regresi, interval 95% untuk kemiringan, dan prediksi Y ketika $X=5.5$.

Tabel 4.12 Data Latihan 4.15

No	X	Y
1	1.000	0.964
2	1.750	1.678
3	2.500	2.957

No	X	Y
4	3.250	3.370
5	4.000	3.367
6	4.750	3.937
7	5.500	4.567
8	6.250	5.467
9	7.000	4.767
10	7.750	5.791
11	8.500	5.451
12	9.250	5.910
13	10.000	6.321

$$b = S_{xy}/S_{xx}; a = \bar{y} - b\bar{x}; \hat{y} = a + bX$$

Dari kuadrat terkecil diperoleh $a = 1.17913$ dan $b = 0.54850$, sehingga $\hat{y} = 1.17913 + 0.54850X$. Koefisien korelasi $r = 0.96016$, maka $R^2 = 0.92191$.

$SSE = 2.60898$; kesalahan baku regresi $s_e = \sqrt{(SSE/(n-2))} = 0.48701$. $SE(b) = 0.04813$; $SE(a) = 0.29720$. Dengan $df = 11$, $t_{kritis} = 2.2010$.

Interval 95% untuk b adalah 0.44256 sampai 0.65444. Uji $H_0: b = 0$ memberikan nilai $p = 0.000000$. Prediksi titik pada $X = 5.5$ adalah $\hat{y} = 4.19590$.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-42: model $\hat{y} = 1.46 + 0.550X$ memprediksi $\hat{y} = 3.66$ pada $X = 4$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-43: model $\hat{y} = 1.57 + 0.575X$ memprediksi $\hat{y} = 4.45$ pada $X = 5$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-44: model $\hat{y}=1.68+0.600X$ memprediksi $\hat{y}=5.28$ pada $X=6$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-45: model $\hat{y}=0.80+0.625X$ memprediksi $\hat{y}=5.17$ pada $X=7$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-46: model $\hat{y}=0.91+0.650X$ memprediksi $\hat{y}=6.11$ pada $X=8$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Latihan 4.16: Regresi Linier Sederhana — Hubungan Waktu Belajar Dan Skor Kimia

Masalah. Diberikan 14 pasangan data X dan Y untuk hubungan waktu belajar dan skor kimia. Tentukan persamaan regresi kuadrat terkecil, koefisien korelasi, R^2 , kesalahan baku regresi, interval 95% untuk kemiringan, dan prediksi Y ketika $X=5.5$.

Tabel 4.13 Data Latihan 4.16

No	X	Y
1	1.000	1.765
2	1.692	2.234
3	2.385	1.705
4	3.077	2.484
5	3.769	2.802
6	4.462	2.794
7	5.154	3.448

No	X	Y
8	5.846	3.870
9	6.538	4.011
10	7.231	4.579
11	7.923	5.030
12	8.615	5.639
13	9.308	5.747
14	10.000	5.172

$$b = S_{xy}/S_{xx}; a = \bar{y} - b\bar{x}; \hat{y} = a + bX$$

Dari kuadrat terkecil diperoleh $a = 1.05919$ dan $b = 0.47339$, sehingga $\hat{y} = 1.05919 + 0.47339X$. Koefisien korelasi $r = 0.97306$, maka $R^2 = 0.94684$.

$SSE = 1.37189$; kesalahan baku regresi $s_e = \sqrt{(SSE/(n-2))} = 0.33812$. $SE(b) = 0.03238$; $SE(a) = 0.19971$. Dengan $df = 12$, t kritis = 2.1788.

Interval 95% untuk b adalah 0.40284 sampai 0.54394. Uji $H_0: b = 0$ memberikan nilai $p = 0.000000$. Prediksi titik pada $X = 5.5$ adalah $\hat{y} = 3.66286$.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-47: model $\hat{y} = 1.02 + 0.675X$ memprediksi $\hat{y} = 7.10$ pada $X = 9$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-48: model $\hat{y} = 1.13 + 0.700X$ memprediksi $\hat{y} = 2.53$ pada $X = 2$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-49: model $\hat{y} = 1.24 + 0.725X$ memprediksi $\hat{y} = 3.42$ pada $X = 3$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-50: model $\hat{y}=1.35+0.750X$ memprediksi $\hat{y}=4.35$ pada $X=4$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-51: model $\hat{y}=1.46+0.775X$ memprediksi $\hat{y}=5.33$ pada $X=5$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Latihan 4.17: Regresi Linier Sederhana — Kurva Kalibrasi Instrumen

Masalah. Diberikan 15 pasangan data X dan Y untuk kurva kalibrasi instrumen. Tentukan persamaan regresi kuadrat terkecil, koefisien korelasi, R^2 , kesalahan baku regresi, interval 95% untuk kemiringan, dan prediksi Y ketika $X=5.5$.

Tabel 4.14 Data Latihan 4.17

No	X	Y
1	1.000	1.575
2	1.643	2.068
3	2.286	1.259
4	2.929	2.275
5	3.571	3.455
6	4.214	3.384
7	4.857	3.459
8	5.500	3.853
9	6.143	4.866
10	6.786	4.064
11	7.429	4.885
12	8.071	5.666

No	X	Y
13	8.714	5.882
14	9.357	6.076
15	10.000	7.372

$$b = S_{xy}/S_{xx}; a = \bar{y} - b\bar{x}; \hat{y} = a + bX$$

Dari kuadrat terkecil diperoleh $a=0.69790$ dan $b=0.60207$, sehingga $\hat{y}=0.69790+0.60207X$. Koefisien korelasi $r=0.96943$, maka $R^2=0.93980$.

$SSE=2.68671$; kesalahan baku regresi $s_e=\sqrt{(SSE/(n-2))}=0.45461$. $SE(b)=0.04226$; $SE(a)=0.26040$. Dengan $df=13$, t kritis $=2.1604$.

Interval 95% untuk b adalah 0.51077 sampai 0.69337. Uji $H_0:b=0$ memberikan nilai $p=0.000000$. Prediksi titik pada $X=5.5$ adalah $\hat{y}=4.00928$.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-52: model $\hat{y}=1.57+0.800X$ memprediksi $\hat{y}=6.37$ pada $X=6$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-53: model $\hat{y}=1.68+0.825X$ memprediksi $\hat{y}=7.46$ pada $X=7$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-54: model $\hat{y}=0.80+0.850X$ memprediksi $\hat{y}=7.60$ pada $X=8$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-55: model $\hat{y}=0.91+0.875X$ memprediksi $\hat{y}=8.79$ pada $X=9$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-56: model $\hat{y}=1.02+0.900X$ memprediksi $\hat{y}=2.82$ pada $X=2$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Latihan 4.18: Regresi Kuadratik

Masalah. Data respons kimia yang menunjukkan kelengkungan tidak mengikuti garis lurus secara memadai. Pasang model $Y=a+bX+cX^2$ dan jelaskan interpretasi bentuknya. Pada penerapan di 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Tabel 4.15 Data Latihan 4.18

No	X	Y
1	0.000	2.374
2	0.385	2.758
3	0.769	2.802
4	1.154	3.149
5	1.538	4.060
6	1.923	3.220
7	2.308	4.072
8	2.692	4.000
9	3.077	3.910
10	3.462	4.042
11	3.846	3.654
12	4.231	4.034
13	4.615	3.419
14	5.000	3.148

Hasil kuadrat terkecil polinomial memberikan $c=-0.18533$, $b=1.12013$, $a=2.27790$. Model: $\hat{y}=2.27790+1.12013X+(-0.18533)X^2$. $SSE=0.84196$.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-23: koefisien kuadratik $c=-0.052$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-24: koefisien kuadratik $c=-0.030$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-25: koefisien kuadratik $c=-0.032$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-26: koefisien kuadratik $c=-0.034$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-27: koefisien kuadratik $c=-0.036$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-28: koefisien kuadratik $c=-0.038$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-29: koefisien kuadrat $c=-0.040$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Latihan 4.19: Regresi Linier Ganda

Masalah. Respon Y diduga dipengaruhi dua prediktor X_1 dan X_2 . Pasang model linier ganda, jelaskan koefisien parsial, dan hitung R^2 . Pada penerapan di 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Hasil least squares: $a=10.82159$, $b_1=2.23652$, $b_2=-1.70993$; sehingga $\hat{y}=10.82159+2.23652X_1+(-1.70993)X_2$. $R^2=0.93183$.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-26: jika $b_1=0.38$ dan $b_2=-0.07$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.38 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-27: jika $b_1=0.42$ dan $b_2=-0.04$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.42 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-28: jika $b_1=0.46$ dan $b_2=-0.01$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.46 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-29: jika $b_1=0.50$ dan $b_2=0.02$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.50 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-30: jika $b_1=0.54$ dan $b_2=-0.25$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.54 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-31: jika $b_1=0.58$ dan $b_2=-0.22$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.58 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-32: jika $b_1=0.62$ dan $b_2=-0.19$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.62 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-33: jika $b_1=0.66$ dan $b_2=-0.16$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.66 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Latihan 4.20: Regresi Linier Sederhana — Hubungan Waktu Belajar Dan Skor Kimia

Masalah. Diberikan 12 pasangan data X dan Y untuk hubungan waktu belajar dan skor kimia. Tentukan persamaan regresi kuadrat terkecil, koefisien korelasi, R^2 , kesalahan baku regresi, interval 95% untuk kemiringan, dan prediksi Y ketika $X=5.5$.

Tabel 4.16 Data Latihan 4.20

No	X	Y
1	1.000	1.287
2	1.818	2.926
3	2.636	2.628

No	X	Y
4	3.455	2.678
5	4.273	2.914
6	5.091	4.030
7	5.909	4.382
8	6.727	3.807
9	7.545	4.986
10	8.364	5.015
11	9.182	5.364
12	10.000	6.263

$$b = S_{xy}/S_{xx}; a = \bar{y} - b\bar{x}; \hat{y} = a + bX$$

Dari kuadrat terkecil diperoleh $a = 1.31901$ dan $b = 0.46136$, sehingga $\hat{y} = 1.31901 + 0.46136X$. Koefisien korelasi $r = 0.95706$, maka $R^2 = 0.91596$.

$SSE = 1.86956$; kesalahan baku regresi $s_e = \sqrt{(SSE/(n-2))} = 0.43238$. $SE(b) = 0.04419$; $SE(a) = 0.27324$. Dengan $df = 10$, t kritis = 2.2281.

Interval 95% untuk b adalah 0.36290 sampai 0.55983. Uji $H_0: b = 0$ memberikan nilai $p = 0.000001$. Prediksi titik pada $X = 5.5$ adalah $\hat{y} = 3.85650$.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-57: model $\hat{y} = 1.13 + 0.450X$ memprediksi $\hat{y} = 2.48$ pada $X = 3$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-58: model $\hat{y} = 1.24 + 0.475X$ memprediksi $\hat{y} = 3.14$ pada $X = 4$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-59: model $\hat{y} = 1.35 + 0.500X$ memprediksi $\hat{y} = 3.85$ pada $X = 5$. Untuk kalibrasi kimia, X harus

mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-60: model $\hat{y}=1.46+0.525X$ memprediksi $\hat{y}=4.61$ pada $X=6$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-61: model $\hat{y}=1.57+0.550X$ memprediksi $\hat{y}=5.42$ pada $X=7$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Latihan 4.21: Regresi Linier Sederhana — Kurva Kalibrasi Instrumen

Masalah. Diberikan 13 pasangan data X dan Y untuk kurva kalibrasi instrumen. Tentukan persamaan regresi kuadrat terkecil, koefisien korelasi, R^2 , kesalahan baku regresi, interval 95% untuk kemiringan, dan prediksi Y ketika $X=5.5$.

Tabel 4.17 Data Latihan 4.21

No	X	Y
1	1.000	1.841
2	1.750	2.013
3	2.500	2.375
4	3.250	2.975
5	4.000	2.676
6	4.750	3.885
7	5.500	3.643
8	6.250	4.432
9	7.000	3.872
10	7.750	5.012

No	X	Y
11	8.500	5.376
12	9.250	6.407
13	10.000	5.744

$$b = S_{xy}/S_{xx}; a = \bar{y} - b\bar{x}; \hat{y} = a + bX$$

Dari kuadrat terkecil diperoleh $a=1.18849$ dan $b=0.48673$, sehingga $\hat{y}=1.18849+0.48673X$. Koefisien korelasi $r=0.96744$, maka $R^2=0.93595$.

$SSE=1.65974$; kesalahan baku regresi $s_e=\sqrt{(SSE/(n-2))}=0.38844$. $SE(b)=0.03839$; $SE(a)=0.23705$. Dengan $df=11$, t kritis=2.2010.

Interval 95% untuk b adalah 0.40223 sampai 0.57123. Uji $H_0:b=0$ memberikan nilai $p=0.000000$. Prediksi titik pada $X=5.5$ adalah $\hat{y}=3.86551$.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-62: model $\hat{y}=1.68+0.575X$ memprediksi $\hat{y}=6.28$ pada $X=8$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-63: model $\hat{y}=0.80+0.600X$ memprediksi $\hat{y}=6.20$ pada $X=9$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-64: model $\hat{y}=0.91+0.625X$ memprediksi $\hat{y}=2.16$ pada $X=2$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-65: model $\hat{y}=1.02+0.650X$ memprediksi $\hat{y}=2.97$ pada $X=3$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-66: model $\hat{y}=1.13+0.675X$ memprediksi $\hat{y}=3.83$ pada $X=4$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Latihan 4.22: Regresi Linier Sederhana — Hubungan Waktu Belajar Dan Skor Kimia

Masalah. Diberikan 14 pasangan data X dan Y untuk hubungan waktu belajar dan skor kimia. Tentukan persamaan regresi kuadrat terkecil, koefisien korelasi, R^2 , kesalahan baku regresi, interval 95% untuk kemiringan, dan prediksi Y ketika $X=5.5$.

Tabel 4.18 Data Latihan 4.22

No	X	Y
1	1.000	1.138
2	1.692	2.387
3	2.385	2.425
4	3.077	3.309
5	3.769	3.347
6	4.462	4.495
7	5.154	4.358
8	5.846	4.486
9	6.538	4.886
10	7.231	5.014
11	7.923	5.154
12	8.615	6.025
13	9.308	5.104
14	10.000	6.090

$$b=S_{xy}/S_{xx}; a=\bar{y}-b\bar{x}; \hat{y}=a+bX$$

Dari kuadrat terkecil diperoleh $a=1.55290$ dan $b=0.47374$, sehingga $\hat{y}=1.55290+0.47374X$. Koefisien korelasi $r=0.94724$, maka $R^2=0.89726$.

$SSE=2.80195$; kesalahan baku regresi $s_e=\sqrt{(SSE/(n-2))}=0.48321$. $SE(b)=0.04628$; $SE(a)=0.28540$. Dengan $df=12$, t kritis=2.1788.

Interval 95% untuk b adalah 0.37291 sampai 0.57456. Uji $H_0:b=0$ memberikan nilai $p=0.000000$. Prediksi titik pada $X=5.5$ adalah $\hat{y}=4.15845$.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-67: model $\hat{y}=1.24+0.700X$ memprediksi $\hat{y}=4.74$ pada $X=5$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-68: model $\hat{y}=1.35+0.725X$ memprediksi $\hat{y}=5.70$ pada $X=6$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-69: model $\hat{y}=1.46+0.750X$ memprediksi $\hat{y}=6.71$ pada $X=7$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-70: model $\hat{y}=1.57+0.775X$ memprediksi $\hat{y}=7.77$ pada $X=8$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-71: model $\hat{y}=1.68+0.800X$ memprediksi $\hat{y}=8.88$ pada $X=9$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Latihan 4.23: Regresi Kuadratik

Masalah. Data respons kimia yang menunjukkan kelengkungan tidak mengikuti garis lurus secara memadai. Pasang model $Y=a+bX+cX^2$ dan jelaskan interpretasi bentuknya. Pada penerapan di 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Tabel 4.19 Data Latihan 4.23

No	X	Y
1	0.000	2.112
2	0.385	2.819
3	0.769	2.812
4	1.154	3.474
5	1.538	3.269
6	1.923	3.498
7	2.308	4.116
8	2.692	4.445
9	3.077	4.000
10	3.462	3.764
11	3.846	3.792
12	4.231	3.795
13	4.615	3.506
14	5.000	3.165

Hasil kuadrat terkecil polinomial memberikan $c=-0.20699$, $b=1.24417$, $a=2.14997$. Model: $\hat{y}=2.14997+1.24417X+(-0.20699)X^2$. $SSE=0.57729$.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-30: koefisien kuadratik $c=-0.042$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu

stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-31: koefisien kuadrat $c=-0.044$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-32: koefisien kuadrat $c=-0.046$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-33: koefisien kuadrat $c=-0.048$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-34: koefisien kuadrat $c=-0.050$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-35: koefisien kuadrat $c=-0.052$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, suku X^2 menangkap kelengkungan. Ilustrasi ke-36: koefisien kuadrat $c=-0.030$ menghasilkan kelengkungan ke bawah pada rentang pengamatan, tetapi interpretasi terpisah b dan c harus hati-hati karena X dan X^2 berkorelasi. Pusatkan X bila membantu stabilitas numerik dan gunakan residual serta prediksi dalam rentang data untuk menilai kegunaan model.

Latihan 4.24: Regresi Linier Ganda

Masalah. Respon Y diduga dipengaruhi dua prediktor X_1 dan X_2 . Pasang model linier ganda, jelaskan koefisien parsial, dan hitung R^2 . Pada penerapan di 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Hasil least squares: $a=10.29169$, $b_1=2.26725$, $b_2=-1.57805$; sehingga $\hat{y}=10.29169+2.26725X_1+(-1.57805)X_2$. $R^2=0.87492$.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-34: jika $b_1=0.70$ dan $b_2=-0.13$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.70 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-35: jika $b_1=0.74$ dan $b_2=-0.10$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.74 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-36: jika $b_1=0.30$ dan $b_2=-0.07$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.30 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-37: jika $b_1=0.34$ dan $b_2=-0.04$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.34 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-38: jika $b_1=0.38$ dan $b_2=-0.01$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.38 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-39: jika $b_1=0.42$ dan $b_2=0.02$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.42 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-40: jika $b_1=0.46$ dan $b_2=-0.25$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.46 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, koefisien regresi berganda ditafsirkan secara parsial. Ilustrasi ke-41: jika $b_1=0.50$ dan $b_2=-0.22$, maka perubahan satu unit X_1 dikaitkan dengan perubahan rata-rata Y sebesar 0.50 ketika X_2 dipertahankan, bukan ketika X_2 ikut berubah. Korelasi antar prediktor, skala variabel, residual, dan ketidakpastian koefisien harus diperiksa sebelum menyatakan prediktor mana yang dominan.

Latihan 4.25: Regresi Linier Sederhana — Kurva Kalibrasi Instrumen

Masalah. Diberikan 11 pasangan data X dan Y untuk kurva kalibrasi instrumen. Tentukan persamaan regresi kuadrat terkecil, koefisien korelasi, R^2 , kesalahan baku regresi, interval 95% untuk kemiringan, dan prediksi Y ketika $X=5.5$.

Tabel 4.20 Data Latihan 4.25

No	X	Y
1	1.000	0.602
2	1.900	1.515
3	2.800	2.510
4	3.700	3.471
5	4.600	3.549
6	5.500	4.555
7	6.400	4.688
8	7.300	5.549

No	X	Y
9	8.200	5.053
10	9.100	5.118
11	10.000	6.821

$$b = S_{xy}/S_{xx}; a = \bar{y} - b\bar{x}; \hat{y} = a + bX$$

Dari kuadrat terkecil diperoleh $a=0.70194$ dan $b=0.59021$, sehingga $\hat{y}=0.70194+0.59021X$. Koefisien korelasi $r=0.95695$, maka $R^2=0.91575$.

$SSE=2.85552$; kesalahan baku regresi $s_e=\sqrt{(SSE/(n-2))}=0.56328$. $SE(b)=0.05967$; $SE(a)=0.36954$. Dengan $df=9$, $t_{kritis}=2.2622$.

Interval 95% untuk b adalah 0.45522 sampai 0.72520. Uji $H_0:b=0$ memberikan nilai $p=0.000004$. Prediksi titik pada $X=5.5$ adalah $\hat{y}=3.94808$.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-72: model $\hat{y}=0.80+0.825X$ memprediksi $\hat{y}=2.45$ pada $X=2$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-73: model $\hat{y}=0.91+0.850X$ memprediksi $\hat{y}=3.46$ pada $X=3$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-74: model $\hat{y}=1.02+0.875X$ memprediksi $\hat{y}=4.52$ pada $X=4$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-75: model $\hat{y}=1.13+0.900X$ memprediksi $\hat{y}=5.63$ pada $X=5$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

Pada 4.9 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, model regresi perlu dinilai melalui diagram pencar dan residual, bukan hanya R^2 . Ilustrasi ke-76: model $\hat{y}=1.24+0.450X$ memprediksi $\hat{y}=3.94$ pada $X=6$. Untuk kalibrasi kimia, X harus mewakili konsentrasi standar dan Y sinyal instrumen sesuai rancangan; prediksi sampel tak diketahui dibatasi rentang kalibrasi. Kelengkungan, heteroskedastisitas, blanko, dan pencilan harus diperiksa sebelum model dipakai.

4.10 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban

Soal Pengembangan 4.1

Rancang model regresi untuk konduktivitas larutan elektrolit. Tentukan variabel respon, satu atau lebih prediktor, bentuk grafik yang harus diperiksa, kemungkinan alasan memilih model linier atau nonlinier, dan cara mengevaluasi residual.

Petunjuk jawaban. Mulai dari diagram pencar dan teori bidang. Untuk model linier, hitung a dan b , R^2 , s_e , SE koefisien, dan interval. Periksa residual terhadap prediksi dan X . Untuk model ganda, jelaskan interpretasi parsial dan kolinearitas. Hindari ekstrapolasi tanpa dukungan. Pada penerapan di 4.10 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 4.2

Rancang model regresi untuk skor literasi sains. Tentukan variabel respon, satu atau lebih prediktor, bentuk grafik yang harus diperiksa, kemungkinan alasan memilih model linier atau nonlinier, dan cara mengevaluasi residual.

Petunjuk jawaban. Mulai dari diagram pencar dan teori bidang. Untuk model linier, hitung a dan b , R^2 , s_e , SE koefisien, dan interval. Periksa residual terhadap prediksi dan X . Untuk model ganda, jelaskan interpretasi parsial dan kolinearitas. Hindari ekstrapolasi tanpa dukungan. Pada penerapan di 4.10 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 4.3

Rancang model regresi untuk konduktivitas larutan elektrolit. Tentukan variabel respon, satu atau lebih prediktor, bentuk grafik yang harus diperiksa, kemungkinan alasan memilih model linier atau nonlinier, dan cara mengevaluasi residual.

Petunjuk jawaban. Mulai dari diagram pencar dan teori bidang. Untuk model linier, hitung a dan b , R^2 , s_e , SE koefisien, dan interval. Periksa residual terhadap prediksi dan X . Untuk model ganda, jelaskan interpretasi parsial dan kolinearitas.

Hindari ekstrapolasi tanpa dukungan. Pada penerapan di 4.10 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 4.4

Rancang model regresi untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia. Tentukan variabel respon, satu atau lebih prediktor, bentuk grafik yang harus diperiksa, kemungkinan alasan memilih model linier atau nonlinier, dan cara mengevaluasi residual.

Petunjuk jawaban. Mulai dari diagram pencar dan teori bidang. Untuk model linier, hitung a dan b , R^2 , s_e , SE koefisien, dan interval. Periksa residual terhadap prediksi dan X . Untuk model ganda, jelaskan interpretasi parsial dan kolinearitas. Hindari ekstrapolasi tanpa dukungan. Pada penerapan di 4.10 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 4.5

Rancang model regresi untuk recovery metode ekstraksi. Tentukan variabel respon, satu atau lebih prediktor, bentuk grafik yang harus diperiksa, kemungkinan alasan memilih model linier atau nonlinier, dan cara mengevaluasi residual.

Petunjuk jawaban. Mulai dari diagram pencar dan teori bidang. Untuk model linier, hitung a dan b , R^2 , s_e , SE koefisien, dan interval. Periksa residual terhadap prediksi dan X . Untuk model ganda, jelaskan interpretasi parsial dan kolinearitas. Hindari ekstrapolasi tanpa dukungan. Pada penerapan di 4.10 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 4.6

Rancang model regresi untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia. Tentukan variabel respon, satu atau lebih prediktor, bentuk grafik yang harus diperiksa, kemungkinan alasan memilih model linier atau nonlinier, dan cara mengevaluasi residual.

Petunjuk jawaban. Mulai dari diagram pencar dan teori bidang. Untuk model linier, hitung a dan b , R^2 , s_e , SE koefisien, dan interval. Periksa residual terhadap prediksi dan X . Untuk model ganda, jelaskan interpretasi parsial dan kolinearitas. Hindari ekstrapolasi tanpa dukungan. Pada penerapan di 4.10 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode

harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 4.7

Rancang model regresi untuk pH larutan buffer. Tentukan variabel respon, satu atau lebih prediktor, bentuk grafik yang harus diperiksa, kemungkinan alasan memilih model linier atau nonlinier, dan cara mengevaluasi residual.

Petunjuk jawaban. Mulai dari diagram pencar dan teori bidang. Untuk model linier, hitung a dan b , R^2 , s_e , SE koefisien, dan interval. Periksa residual terhadap prediksi dan X . Untuk model ganda, jelaskan interpretasi parsial dan kolinearitas. Hindari ekstrapolasi tanpa dukungan. Pada penerapan di 4.10 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-8 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 4.8

Rancang model regresi untuk hasil belajar kimia fisik. Tentukan variabel respon, satu atau lebih prediktor, bentuk grafik yang harus diperiksa, kemungkinan alasan memilih model linier atau nonlinier, dan cara mengevaluasi residual.

Petunjuk jawaban. Mulai dari diagram pencar dan teori bidang. Untuk model linier, hitung a dan b , R^2 , s_e , SE koefisien, dan interval. Periksa residual terhadap prediksi dan X . Untuk model ganda, jelaskan interpretasi parsial dan kolinearitas. Hindari ekstrapolasi tanpa dukungan. Pada penerapan di 4.10 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-9 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 4.9

Rancang model regresi untuk waktu retensi kromatografi. Tentukan variabel respon, satu atau lebih prediktor, bentuk grafik yang harus diperiksa, kemungkinan alasan memilih model linier atau nonlinier, dan cara mengevaluasi residual.

Petunjuk jawaban. Mulai dari diagram pencar dan teori bidang. Untuk model linier, hitung a dan b , R^2 , s_e , SE koefisien, dan interval. Periksa residual terhadap prediksi dan X . Untuk model ganda, jelaskan interpretasi parsial dan kolinearitas. Hindari ekstrapolasi tanpa dukungan. Pada penerapan di 4.10 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-10 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 4.10

Rancang model regresi untuk nilai tes stoikiometri. Tentukan variabel respon, satu atau lebih prediktor, bentuk grafik yang harus diperiksa, kemungkinan alasan memilih model linier atau nonlinier, dan cara mengevaluasi residual.

Petunjuk jawaban. Mulai dari diagram pencar dan teori bidang. Untuk model linier, hitung a dan b , R^2 , s_e , SE koefisien, dan interval. Periksa residual terhadap prediksi dan X . Untuk model ganda, jelaskan interpretasi parsial dan kolinearitas. Hindari ekstrapolasi tanpa dukungan. Pada penerapan di 4.10 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-11 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

4.11 Ringkasan Bab

Regresi menyatakan hubungan fungsional rata-rata antara respon dan prediktor. Kuadrat terkecil memilih koefisien yang meminimalkan jumlah kuadrat residual. Evaluasi model memerlukan lebih dari R^2 : residual, kesalahan baku, interval koefisien, rentang prediksi, dan dasar ilmiah model sama pentingnya. Pada penerapan di 4.11 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Regresi menyatakan hubungan fungsional rata-rata antara respon dan prediktor. Kuadrat terkecil memilih koefisien yang meminimalkan jumlah kuadrat residual. Evaluasi model memerlukan lebih dari R^2 : residual, kesalahan baku, interval koefisien, rentang prediksi, dan dasar ilmiah model sama pentingnya. Pada penerapan di 4.11 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Regresi menyatakan hubungan fungsional rata-rata antara respon dan prediktor. Kuadrat terkecil memilih koefisien yang meminimalkan jumlah kuadrat residual. Evaluasi model memerlukan lebih dari R^2 : residual, kesalahan baku, interval koefisien, rentang prediksi, dan dasar ilmiah model sama pentingnya. Pada penerapan di 4.11 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Regresi menyatakan hubungan fungsional rata-rata antara respon dan prediktor. Kuadrat terkecil memilih koefisien yang meminimalkan jumlah kuadrat residual. Evaluasi model memerlukan lebih dari R^2 : residual, kesalahan baku, interval

koefisien, rentang prediksi, dan dasar ilmiah model sama pentingnya. Pada penerapan di 4.11 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Regresi menyatakan hubungan fungsional rata-rata antara respon dan prediktor. Kuadrat terkecil memilih koefisien yang meminimalkan jumlah kuadrat residual. Evaluasi model memerlukan lebih dari R^2 : residual, kesalahan baku, interval koefisien, rentang prediksi, dan dasar ilmiah model sama pentingnya. Pada penerapan di 4.11 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Regresi menyatakan hubungan fungsional rata-rata antara respon dan prediktor. Kuadrat terkecil memilih koefisien yang meminimalkan jumlah kuadrat residual. Evaluasi model memerlukan lebih dari R^2 : residual, kesalahan baku, interval koefisien, rentang prediksi, dan dasar ilmiah model sama pentingnya. Pada penerapan di 4.11 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Regresi menyatakan hubungan fungsional rata-rata antara respon dan prediktor. Kuadrat terkecil memilih koefisien yang meminimalkan jumlah kuadrat residual. Evaluasi model memerlukan lebih dari R^2 : residual, kesalahan baku, interval koefisien, rentang prediksi, dan dasar ilmiah model sama pentingnya. Pada penerapan di 4.11 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-8 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Regresi menyatakan hubungan fungsional rata-rata antara respon dan prediktor. Kuadrat terkecil memilih koefisien yang meminimalkan jumlah kuadrat residual. Evaluasi model memerlukan lebih dari R^2 : residual, kesalahan baku, interval koefisien, rentang prediksi, dan dasar ilmiah model sama pentingnya. Pada penerapan di 4.11 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-9 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

BAB V ANALISIS KORELASI

Bab sumber menutup rangkaian statistika inferensial dengan analisis korelasi dan korelasi peringkat. Pembahasan berikut mempertahankan dua fokus tersebut dan memperluas interpretasi diagram pencar, koefisien determinasi, uji signifikansi korelasi, serta keterbatasan inferensi kausal.

5.1 Pendahuluan

5.1.1 Hubungan Antarvariabel dan Diagram Pencar

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik hubungan antarvariabel, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah laju reaksi semu, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor pemahaman konsep kimia.

Pada 5.1.1 Hubungan Antarvariabel dan Diagram Pencar, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-2: $r = -0.676$ memberi $r^2 = 0.457$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan penciran dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk laju reaksi semu, satuan harus dipertahankan; untuk skor pemahaman konsep kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik hubungan antarvariabel, perhatian diarahkan pada hubungan antara

definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah laju reaksi semu, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor pemahaman konsep kimia.

Pada 5.1.1 Hubungan Antarvariabel dan Diagram Pencar, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-3: $r = -0.639$ memberi $r^2 = 0.408$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk laju reaksi semu, satuan harus dipertahankan; untuk skor pemahaman konsep kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik hubungan antarvariabel, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah laju reaksi semu, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor pemahaman konsep kimia.

Pada 5.1.1 Hubungan Antarvariabel dan Diagram Pencar, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-4: $r = -0.602$ memberi $r^2 = 0.362$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan

asli. Untuk laju reaksi semu, satuan harus dipertahankan; untuk skor pemahaman konsep kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

r mengukur hubungan linier; diagram pencar menunjukkan pola, pencilan, dan rentang.

Langkah kerja yang disarankan untuk hubungan antarvariabel adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menghitung korelasi tanpa melihat diagram pencar; menyimpulkan sebab-akibat dari data observasional.

5.2 Koefisien Korelasi

5.2.1 Korelasi Positif dan Negatif

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik korelasi positif dan negatif, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah respon sensor elektrokimia, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 5.2.1 Korelasi Positif dan Negatif, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-5: $r = -0.565$ memberi $r^2 = 0.319$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk respon sensor elektrokimia, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan. Pada

penerapan di 5.2.1 Korelasi Positif dan Negatif, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik korelasi positif dan negatif, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah respon sensor elektrokimia, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 5.2.1 Korelasi Positif dan Negatif, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-6: $r = -0.528$ memberi $r^2 = 0.279$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan penciran dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk respon sensor elektrokimia, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan. Pada penerapan di 5.2.1 Korelasi Positif dan Negatif, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik korelasi positif dan negatif, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan

adalah respon sensor elektrokimia, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 5.2.1 Korelasi Positif dan Negatif, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-7: $r = -0.491$ memberi $r^2 = 0.241$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk respon sensor elektrokimia, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan. Pada penerapan di 5.2.1 Korelasi Positif dan Negatif, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

$$-1 \leq r \leq 1$$

Langkah kerja yang disarankan untuk korelasi positif dan negatif adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menganggap $r=0$ berarti tidak ada hubungan apa pun; mengabaikan pencilan dan bentuk nonlinier.

5.2.2 Koefisien Korelasi Pearson

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik koefisien korelasi Pearson, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan

adalah waktu retensi kromatografi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor pemahaman konsep kimia.

Pada 5.2.2 Koefisien Korelasi Pearson, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-8: $r = -0.454$ memberi $r^2 = 0.206$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk waktu retensi kromatografi, satuan harus dipertahankan; untuk skor pemahaman konsep kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik koefisien korelasi Pearson, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah waktu retensi kromatografi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor pemahaman konsep kimia.

Pada 5.2.2 Koefisien Korelasi Pearson, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-9: $r = -0.417$ memberi $r^2 = 0.174$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan

asli. Untuk waktu retensi kromatografi, satuan harus dipertahankan; untuk skor pemahaman konsep kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik koefisien korelasi pearson, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah waktu retensi kromatografi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor pemahaman konsep kimia.

Pada 5.2.2 Koefisien Korelasi Pearson, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-10: $r = -0.380$ memberi $r^2 = 0.144$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk waktu retensi kromatografi, satuan harus dipertahankan; untuk skor pemahaman konsep kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{(\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2)}}$$

Langkah kerja yang disarankan untuk koefisien korelasi pearson adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menganggap $r=0$ berarti tidak ada hubungan apa pun; mengabaikan pencilan dan bentuk nonlinier.

5.2.3 Koefisien Determinasi

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik koefisien determinasi, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah titik leleh senyawa hasil sintesis, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia.

Pada 5.2.3 Koefisien Determinasi, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-11: $r = -0.343$ memberi $r^2 = 0.118$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk titik leleh senyawa hasil sintesis, satuan harus dipertahankan; untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik koefisien determinasi, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah titik leleh senyawa hasil sintesis, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia.

Pada 5.2.3 Koefisien Determinasi, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-12: $r = -0.306$ memberi $r^2 = 0.094$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu,

arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk titik leleh senyawa hasil sintesis, satuan harus dipertahankan; untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik koefisien determinasi, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah titik leleh senyawa hasil sintesis, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia.

Pada 5.2.3 Koefisien Determinasi, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-13: $r = -0.269$ memberi $r^2 = 0.072$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan penciran dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk titik leleh senyawa hasil sintesis, satuan harus dipertahankan; untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

r^2 menyatakan proporsi variasi pada model linier sederhana.

Langkah kerja yang disarankan untuk koefisien determinasi adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menganggap $r=0$ berarti tidak ada hubungan apa pun; mengabaikan pencilan dan bentuk nonlinier.

5.2.4 Uji Signifikansi Koefisien Korelasi

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik uji signifikansi koefisien korelasi, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kadar Cu pada sampel tanah, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah hasil belajar kimia fisik.

Pada 5.2.4 Uji Signifikansi Koefisien Korelasi, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-14: $r=-0.232$ memberi $r^2=0.054$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kadar Cu pada sampel tanah, satuan harus dipertahankan; untuk hasil belajar kimia fisik, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik uji signifikansi koefisien korelasi, perhatian diarahkan pada

hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kadar Cu pada sampel tanah, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah hasil belajar kimia fisik.

Pada 5.2.4 Uji Signifikansi Koefisien Korelasi, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-15: $r = -0.195$ memberi $r^2 = 0.038$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kadar Cu pada sampel tanah, satuan harus dipertahankan; untuk hasil belajar kimia fisik, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik uji signifikansi koefisien korelasi, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kadar Cu pada sampel tanah, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah hasil belajar kimia fisik.

Pada 5.2.4 Uji Signifikansi Koefisien Korelasi, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-16: $r = -0.158$ memberi $r^2 = 0.025$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan

asli. Untuk kadar Cu pada sampel tanah, satuan harus dipertahankan; untuk hasil belajar kimia fisik, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$t = r\sqrt{(n-2)/(1-r^2)}, df = n-2$$

Langkah kerja yang disarankan untuk uji signifikansi koefisien korelasi adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menganggap $r=0$ berarti tidak ada hubungan apa pun; mengabaikan pencilan dan bentuk nonlinier.

5.2.5 Pencilan, Rentang, dan Hubungan Nonlinier

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik pencilan, rentang, dan hubungan nonlinier, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah laju reaksi semu, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor literasi sains.

Pada 5.2.5 Pencilan, Rentang, dan Hubungan Nonlinier, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-17: $r=-0.121$ memberi $r^2=0.015$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk laju reaksi semu, satuan harus dipertahankan; untuk skor literasi sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik pencilan, rentang, dan hubungan nonlinier, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah laju reaksi semu, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor literasi sains.

Pada 5.2.5 Pencilan, Rentang, dan Hubungan Nonlinier, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-18: $r = -0.084$ memberi $r^2 = 0.007$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebutkan ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk laju reaksi semu, satuan harus dipertahankan; untuk skor literasi sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik pencilan, rentang, dan hubungan nonlinier, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah laju reaksi semu, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor literasi sains.

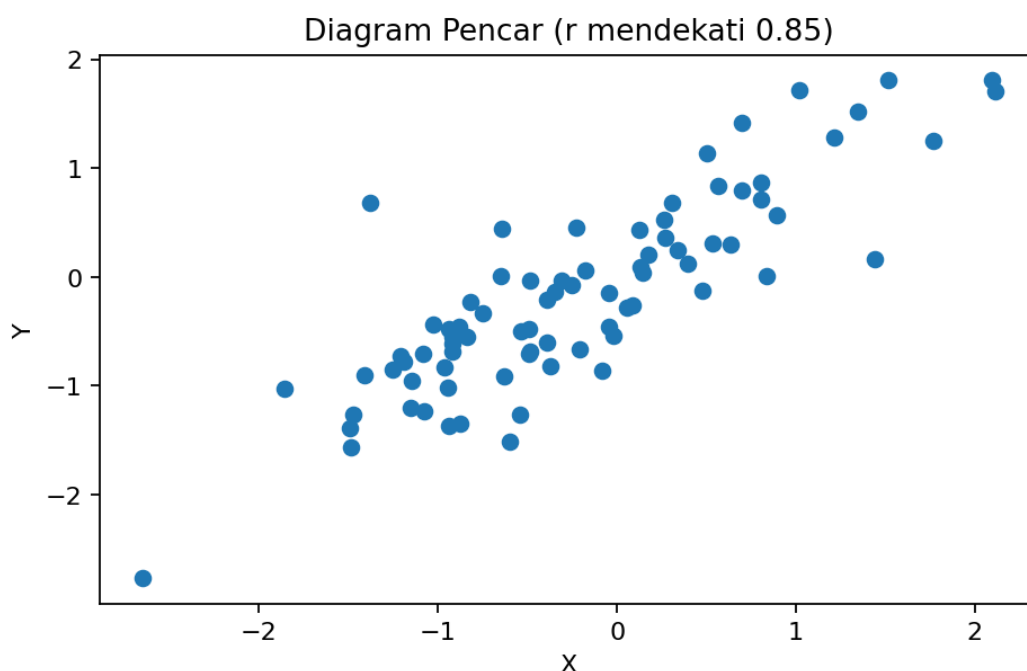
Pada 5.2.5 Pencilan, Rentang, dan Hubungan Nonlinier, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-19: $r = -0.047$ memberi $r^2 = 0.002$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk laju reaksi semu, satuan harus dipertahankan; untuk skor literasi sains, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

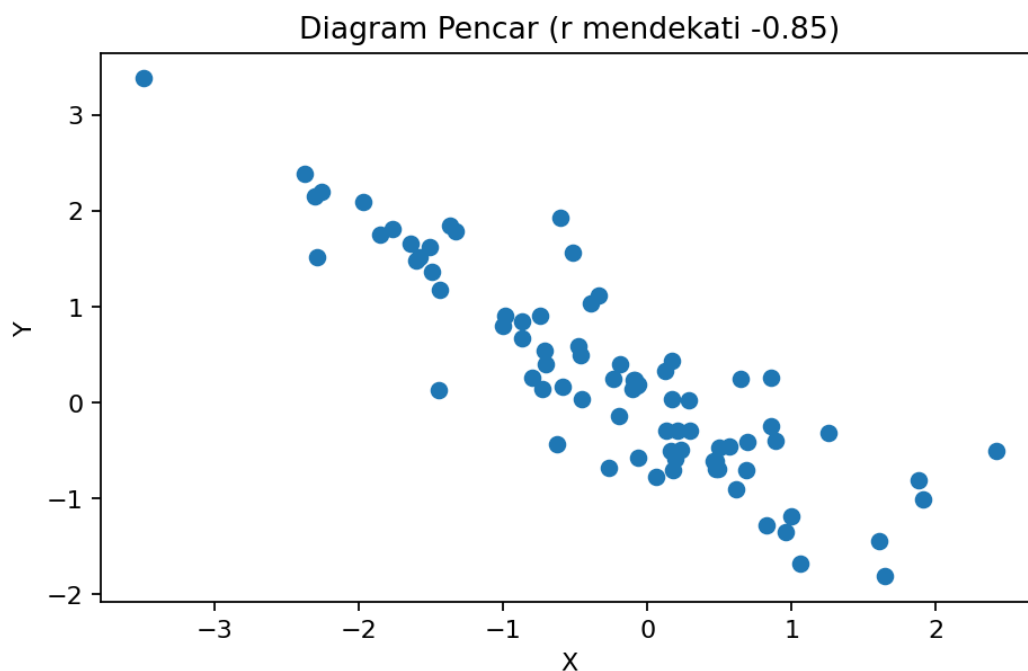
r dekat 0 tidak menyingkirkan hubungan melengkung.

Langkah kerja yang disarankan untuk pencilan, rentang, dan hubungan nonlinier adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

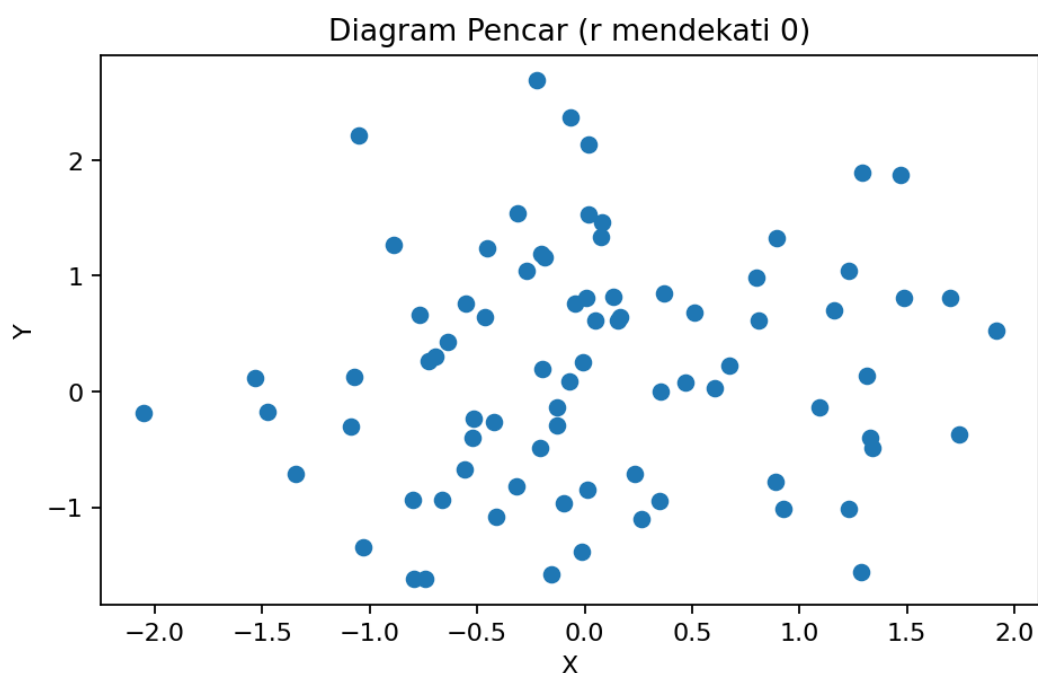
Kesalahan yang perlu dihindari — Menganggap $r=0$ berarti tidak ada hubungan apa pun; mengabaikan pencilan dan bentuk nonlinier.



Gambar 5.1 Contoh hubungan linier positif yang kuat.



Gambar 5.2 Contoh hubungan linier negatif yang kuat.



Gambar 5.3 Contoh diagram pencar dengan korelasi linier mendekati nol.

5.3 Korelasi Rank (Peringkat)

5.3.1 Konsep Peringkat dan Hubungan Monoton

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai

mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik konsep peringkat dan hubungan monoton, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kadar vitamin C, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah hasil belajar kimia fisik.

Pada 5.3.1 Konsep Peringkat dan Hubungan Monoton, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-20: $r = -0.010$ memberi $r^2 = 0.000$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kadar vitamin C, satuan harus dipertahankan; untuk hasil belajar kimia fisik, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik konsep peringkat dan hubungan monoton, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kadar vitamin C, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah hasil belajar kimia fisik.

Pada 5.3.1 Konsep Peringkat dan Hubungan Monoton, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-21: $r = 0.027$ memberi $r^2 = 0.001$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data

ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kadar vitamin C, satuan harus dipertahankan; untuk hasil belajar kimia fisik, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik konsep peringkat dan hubungan monoton, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah kadar vitamin C, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah hasil belajar kimia fisik.

Pada 5.3.1 Konsep Peringkat dan Hubungan Monoton, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-22: $r=0.064$ memberi $r^2=0.004$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk kadar vitamin C, satuan harus dipertahankan; untuk hasil belajar kimia fisik, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Ubah nilai menjadi rank sebelum menghitung korelasi.

Langkah kerja yang disarankan untuk konsep peringkat dan hubungan monoton adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan rumus tanpa koreksi pada

banyak ties; menyamakan hubungan monoton dengan hubungan linier.

5.3.2 Koefisien Spearman

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik koefisien spearman, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah waktu retensi kromatografi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor sikap terhadap laboratorium.

Pada 5.3.2 Koefisien Spearman, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-23: $r=0.101$ memberi $r^2=0.010$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk waktu retensi kromatografi, satuan harus dipertahankan; untuk skor sikap terhadap laboratorium, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik koefisien spearman, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah waktu retensi kromatografi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor sikap terhadap laboratorium.

Pada 5.3.2 Koefisien Spearman, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-24: $r=0.138$ memberi $r^2=0.019$, tetapi angka ini

hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk waktu retensi kromatografi, satuan harus dipertahankan; untuk skor sikap terhadap laboratorium, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik koefisien spearman, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah waktu retensi kromatografi, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah skor sikap terhadap laboratorium.

Pada 5.3.2 Koefisien Spearman, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-25: $r=0.175$ memberi $r^2=0.031$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk waktu retensi kromatografi, satuan harus dipertahankan; untuk skor sikap terhadap laboratorium, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

$$r_s = 1 - 6\sum d_i^2 / [n(n^2-1)] \text{ untuk peringkat tanpa ties.}$$

Langkah kerja yang disarankan untuk koefisien spearman adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan rumus tanpa koreksi pada banyak ties; menyamakan hubungan monoton dengan hubungan linier.

5.3.3 Penanganan Nilai Peringkat Sama

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik penanganan nilai peringkat sama, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah laju reaksi semu, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai praktikum kimia dasar.

Pada 5.3.3 Penanganan Nilai Peringkat Sama, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-26: $r=0.212$ memberi $r^2=0.045$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk laju reaksi semu, satuan harus dipertahankan; untuk nilai praktikum kimia dasar, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik penanganan nilai peringkat sama, perhatian diarahkan pada

hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah laju reaksi semu, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai praktikum kimia dasar.

Pada 5.3.3 Penanganan Nilai Peringkat Sama, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-27: $r=0.249$ memberi $r^2=0.062$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk laju reaksi semu, satuan harus dipertahankan; untuk nilai praktikum kimia dasar, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik penanganan nilai peringkat sama, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah laju reaksi semu, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai praktikum kimia dasar.

Pada 5.3.3 Penanganan Nilai Peringkat Sama, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-28: $r=0.286$ memberi $r^2=0.082$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan

asli. Untuk laju reaksi semu, satuan harus dipertahankan; untuk nilai praktikum kimia dasar, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan.

Gunakan average ranks dan hitung korelasi Pearson pada rank ketika terdapat ties.

Langkah kerja yang disarankan untuk penanganan nilai peringkat sama adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan rumus tanpa koreksi pada banyak ties; menyamakan hubungan monoton dengan hubungan linier.

5.3.4 Interpretasi Korelasi Peringkat

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik interpretasi korelasi peringkat, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah respon sensor elektrokimia, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 5.3.4 Interpretasi Korelasi Peringkat, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-29: $r=0.323$ memberi $r^2=0.104$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk respon sensor elektrokimia, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan. Pada penerapan di 5.3.4 Interpretasi Korelasi Peringkat, catatan ilustratif ke-5

menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik interpretasi korelasi peringkat, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah respon sensor elektrokimia, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 5.3.4 Interpretasi Korelasi Peringkat, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-30: $r=0.360$ memberi $r^2=0.130$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk respon sensor elektrokimia, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan. Pada penerapan di 5.3.4 Interpretasi Korelasi Peringkat, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Korelasi mengukur derajat hubungan antarvariabel, bukan hubungan sebab-akibat. Koefisien Pearson menilai kekuatan hubungan linier dua variabel kuantitatif. Nilai mendekati +1 menunjukkan hubungan linier positif kuat, nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, dan nilai dekat nol menunjukkan tidak adanya hubungan linier yang kuat, tetapi tidak menyingkirkan pola nonlinier. Pada subtopik interpretasi korelasi peringkat, perhatian diarahkan pada hubungan antara definisi matematis dan keputusan praktis. Contoh kimia yang digunakan adalah respon sensor elektrokimia, sedangkan padanan konteks pendidikan adalah nilai tes stoikiometri.

Pada 5.3.4 Interpretasi Korelasi Peringkat, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-31: $r=0.397$ memberi $r^2=0.158$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Korelasi peringkat Spearman menggunakan urutan atau rank dan sesuai untuk hubungan monoton ketika skala atau asumsi Pearson tidak terpenuhi. Dalam pendidikan kimia, Spearman berguna untuk membandingkan peringkat atau data ordinal. Dalam kimia, korelasi dapat digunakan pada studi hubungan sifat fisik-kimia, tetapi keputusan mekanistik tetap memerlukan teori dan desain eksperimen. Dalam pelaporan, hasil sebaiknya menyebut ukuran sampel, statistik yang relevan, tingkat kepercayaan atau taraf signifikansi, serta interpretasi satuan asli. Untuk respon sensor elektrokimia, satuan harus dipertahankan; untuk nilai tes stoikiometri, rentang skor dan desain pengambilan sampel perlu disebutkan. Pada penerapan di 5.3.4 Interpretasi Korelasi Peringkat, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Spearman mengukur keeratan hubungan monoton pada skala peringkat.

Langkah kerja yang disarankan untuk interpretasi korelasi peringkat adalah: tetapkan parameter yang menjadi sasaran, identifikasi bentuk sampel, hitung statistik deskriptif, pilih distribusi acuan yang sesuai, lakukan perhitungan inferensial, lalu tuliskan kesimpulan dalam bahasa bidang. Urutan tersebut mencegah kesalahan umum berupa pemilihan rumus sebelum masalah statistik dipahami.

Kesalahan yang perlu dihindari — Menggunakan rumus tanpa koreksi pada banyak ties; menyamakan hubungan monoton dengan hubungan linier.

5.4 Korelasi dalam Kimia dan Pendidikan Kimia

Pada 5.4 Korelasi dalam Kimia dan Pendidikan Kimia, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-2: $r=-0.676$ memberi $r^2=0.457$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.4 Korelasi dalam Kimia dan Pendidikan Kimia, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-3: $r=-0.639$ memberi $r^2=0.408$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang

data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.4 Korelasi dalam Kimia dan Pendidikan Kimia, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-4: $r=-0.602$ memberi $r^2=0.362$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.4 Korelasi dalam Kimia dan Pendidikan Kimia, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-5: $r=-0.565$ memberi $r^2=0.319$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.4 Korelasi dalam Kimia dan Pendidikan Kimia, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-6: $r=-0.528$ memberi $r^2=0.279$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.4 Korelasi dalam Kimia dan Pendidikan Kimia, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-7: $r=-0.491$ memberi $r^2=0.241$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.4 Korelasi dalam Kimia dan Pendidikan Kimia, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-8: $r=-0.454$ memberi $r^2=0.206$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.4 Korelasi dalam Kimia dan Pendidikan Kimia, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-9: $r=-0.417$ memberi $r^2=0.174$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.4 Korelasi dalam Kimia dan Pendidikan Kimia, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-10: $r=-0.380$ memberi $r^2=0.144$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.4 Korelasi dalam Kimia dan Pendidikan Kimia, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-11: $r=-0.343$ memberi $r^2=0.118$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.4 Korelasi dalam Kimia dan Pendidikan Kimia, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-12: $r=-0.306$ memberi $r^2=0.094$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.4 Korelasi dalam Kimia dan Pendidikan Kimia, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-13: $r=-0.269$ memberi $r^2=0.072$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan

Latihan 5.1: Korelasi Pearson — Kadar Vitamin C

Masalah. Diberikan 15 pasangan data untuk mengevaluasi hubungan linier dalam konteks kadar vitamin C. Hitung r , r^2 , uji $H_0:p=0$, dan berikan interpretasi.

Tabel 5.1 Data Latihan 5.1

No	X	Y
1	55.63	46.19
2	38.43	63.97
3	46.03	57.49
4	48.90	63.40

No	X	Y
5	50.61	59.88
6	55.94	48.68
7	35.92	78.44
8	44.72	54.25
9	80.88	34.56
10	53.33	52.23
11	49.56	63.63
12	33.43	65.28
13	42.75	62.54
14	39.51	63.33
15	36.44	76.62

$$r = S_{xy} / \sqrt{(S_{xx} \cdot S_{yy})}; t = r\sqrt{(n-2)/(1-r^2)}, df = n-2$$

Hasil Pearson $r = -0.87607$; koefisien determinasi $r^2 = 0.76749$. Statistik uji $t = -6.55078$ dengan $df = 13$; nilai $p = 0.000019$. H_0 ditolak pada $\alpha = 0,05$.

Interpretasi arah: hubungan negatif; kekuatan absolut $|r| = 0.8761$. Nilai r^2 dapat dibaca sebagai proporsi variasi linear bersama dalam konteks model sederhana, tetapi tidak boleh digunakan sebagai bukti sebab-akibat.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-2: $r = -0.676$ memberi $r^2 = 0.457$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-3: $r = -0.639$ memberi $r^2 = 0.408$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-4: $r=-0.602$ memberi $r^2=0.362$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-5: $r=-0.565$ memberi $r^2=0.319$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-6: $r=-0.528$ memberi $r^2=0.279$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Latihan 5.2: Korelasi Pearson — Skor Pemahaman Konsep Kimia

Masalah. Diberikan 16 pasangan data untuk mengevaluasi hubungan linier dalam konteks skor pemahaman konsep kimia. Hitung r , r^2 , uji $H_0:p=0$, dan berikan interpretasi.

Tabel 5.2 Data Latihan 5.2

No	X	Y
1	55.08	48.47
2	47.12	20.21
3	33.92	17.34
4	38.65	53.38
5	35.42	44.07
6	50.54	57.06
7	51.56	41.99
8	49.67	47.54

No	X	Y
9	67.32	48.93
10	47.67	59.35
11	56.28	65.33
12	54.80	53.81
13	36.12	40.15
14	50.74	29.18
15	56.72	39.61
16	46.68	62.33

$$r = S_{xy} / \sqrt{(S_{xx} \cdot S_{yy})}; t = r \sqrt{((n-2)/(1-r^2))}, df = n-2$$

Hasil Pearson $r=0.33305$; koefisien determinasi $r^2=0.11093$. Statistik uji $t=1.32163$ dengan $df=14$; nilai $p=0.207482$. H_0 tidak ditolak pada $\alpha=0,05$.

Interpretasi arah: hubungan positif; kekuatan absolut $|r|=0.3331$. Nilai r^2 dapat dibaca sebagai proporsi variasi linear bersama dalam konteks model sederhana, tetapi tidak boleh digunakan sebagai bukti sebab-akibat.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-7: $r=-0.491$ memberi $r^2=0.241$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-8: $r=-0.454$ memberi $r^2=0.206$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-9: $r=-0.417$ memberi $r^2=0.174$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-10: $r=-0.380$ memberi $r^2=0.144$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-11: $r=-0.343$ memberi $r^2=0.118$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Latihan 5.3: Korelasi Peringkat Spearman

Masalah. Tentukan korelasi peringkat antara X dan Y pada 17 pasangan data. Data dapat dibaca sebagai dua urutan penilaian, dua indikator kualitas, atau dua skor yang tidak memenuhi asumsi hubungan linier.

Tabel 5.3 Data dan rank Latihan 5.3

No	X	Y	Rank X	Rank Y
1	48.18	1.07	13.0	13.0
2	47.16	1.13	10.0	15.0
3	48.13	0.93	12.0	11.0
4	43.59	0.90	9.0	9.0
5	38.19	0.56	5.0	2.0
6	35.19	0.68	4.0	6.0
7	31.07	0.64	3.0	4.0
8	26.08	0.52	2.0	1.0
9	21.52	0.64	1.0	3.0
10	52.70	1.11	15.0	14.0
11	48.24	0.91	14.0	10.0
12	41.90	0.77	7.0	7.0

No	X	Y	Rank X	Rank Y
13	64.08	1.51	17.0	17.0
14	40.06	0.66	6.0	5.0
15	48.08	0.98	11.0	12.0
16	42.67	0.87	8.0	8.0
17	60.55	1.27	16.0	16.0

Koefisien Spearman $r_s=0.92157$ dengan nilai $p=0.000000$. Tanda koefisien menunjukkan arah hubungan monoton, sedangkan besar absolutnya menunjukkan kekuatan asosiasi peringkat.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-2: $r_s=0.39$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-3: $r_s=0.41$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-4: $r_s=0.43$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-5: $r_s=0.45$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-6: $r_s=0.47$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi

diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-7: $r_s=0.49$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Latihan 5.4: Korelasi Pearson — Skor Pemecahan Masalah Kimia

Masalah. Diberikan 18 pasangan data untuk mengevaluasi hubungan linier dalam konteks skor pemecahan masalah kimia. Hitung r , r^2 , uji $H_0:p=0$, dan berikan interpretasi.

Tabel 5.4 Data Latihan 5.4

No	X	Y
1	47.32	57.04
2	49.80	61.47
3	62.60	74.54
4	57.77	78.84
5	57.34	75.57
6	59.73	67.01
7	39.93	60.03
8	53.17	69.97
9	58.10	64.42
10	70.26	84.09
11	53.65	72.23
12	49.79	59.86
13	33.94	45.22
14	41.26	62.23

No	X	Y
15	52.47	57.80
16	55.57	66.99
17	49.09	70.81
18	57.04	71.07

$$r = S_{xy} / \sqrt{(S_{xx} \cdot S_{yy})}; t = r \sqrt{(n-2)/(1-r^2)}, df = n-2$$

Hasil Pearson $r=0.82525$; koefisien determinasi $r^2=0.68104$. Statistik uji $t=5.84495$ dengan $df=16$; nilai $p=0.000025$. H_0 ditolak pada $\alpha=0,05$.

Interpretasi arah: hubungan positif; kekuatan absolut $|r|=0.8253$. Nilai r^2 dapat dibaca sebagai proporsi variasi linear bersama dalam konteks model sederhana, tetapi tidak boleh digunakan sebagai bukti sebab-akibat.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-12: $r=-0.306$ memberi $r^2=0.094$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-13: $r=-0.269$ memberi $r^2=0.072$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-14: $r=-0.232$ memberi $r^2=0.054$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-15: $r=-0.195$ memberi $r^2=0.038$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-16: $r=-0.158$ memberi $r^2=0.025$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Latihan 5.5: Korelasi Pearson — Ph Larutan Buffer

Masalah. Diberikan 19 pasangan data untuk mengevaluasi hubungan linier dalam konteks pH larutan buffer. Hitung r , r^2 , uji $H_0:\rho=0$, dan berikan interpretasi.

Tabel 5.5 Data Latihan 5.5

No	X	Y
1	40.11	63.88
2	52.83	59.00
3	55.27	55.22
4	48.30	50.24
5	42.72	70.03
6	38.56	56.79
7	59.85	60.85
8	51.05	55.21
9	62.58	50.69
10	41.85	57.09
11	45.00	61.57
12	41.95	57.70
13	43.33	68.79
14	57.01	44.65
15	38.10	65.43
16	49.93	64.88

No	X	Y
17	21.74	69.00
18	46.41	55.81
19	47.40	52.57

$$r = S_{xy} / \sqrt{(S_{xx} \cdot S_{yy})}; t = r \sqrt{(n-2)/(1-r^2)}, df = n-2$$

Hasil Pearson $r = -0.59167$; koefisien determinasi $r^2 = 0.35007$. Statistik uji $t = -3.02603$ dengan $df = 17$; nilai $p = 0.007620$. H_0 ditolak pada $\alpha = 0,05$.

Interpretasi arah: hubungan negatif; kekuatan absolut $|r| = 0.5917$. Nilai r^2 dapat dibaca sebagai proporsi variasi linear bersama dalam konteks model sederhana, tetapi tidak boleh digunakan sebagai bukti sebab-akibat.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-17: $r = -0.121$ memberi $r^2 = 0.015$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-18: $r = -0.084$ memberi $r^2 = 0.007$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-19: $r = -0.047$ memberi $r^2 = 0.002$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-20: $r = -0.010$ memberi $r^2 = 0.000$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-21: $r = 0.027$ memberi $r^2 = 0.001$, tetapi

angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Latihan 5.6: Korelasi Peringkat Spearman

Masalah. Tentukan korelasi peringkat antara X dan Y pada 20 pasangan data. Data dapat dibaca sebagai dua urutan penilaian, dua indikator kualitas, atau dua skor yang tidak memenuhi asumsi hubungan linier.

Tabel 5.6 Data dan rank Latihan 5.6

No	X	Y	Rank X	Rank Y
1	49.86	30.90	9.0	3.0
2	60.03	33.87	18.0	4.0
3	48.55	44.97	6.0	14.0
4	44.77	44.52	4.0	13.0
5	39.72	42.14	2.0	11.0
6	23.58	35.83	1.0	6.0
7	48.64	52.65	7.0	18.0
8	46.10	35.87	5.0	7.0
9	55.75	22.11	14.0	1.0
10	49.29	43.13	8.0	12.0
11	56.41	40.62	15.0	9.0
12	49.90	48.96	10.0	16.0
13	60.50	53.16	19.0	19.0
14	51.40	50.48	11.0	17.0
15	43.72	40.28	3.0	8.0
16	53.84	40.67	12.0	10.0
17	54.07	27.73	13.0	2.0

No	X	Y	Rank X	Rank Y
18	60.66	46.76	20.0	15.0
19	57.59	35.83	16.0	5.0
20	59.28	54.91	17.0	20.0

Koefisien Spearman $r_s=0.09323$ dengan nilai $p=0.695829$. Tanda koefisien menunjukkan arah hubungan monoton, sedangkan besar absolutnya menunjukkan kekuatan asosiasi peringkat.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-8: $r_s=0.51$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-9: $r_s=0.53$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-10: $r_s=0.55$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-11: $r_s=0.57$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-12: $r_s=0.59$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-13: $r_s=0.61$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Latihan 5.7: Korelasi Pearson — Kadar Air Bahan Pangan

Masalah. Diberikan 21 pasangan data untuk mengevaluasi hubungan linier dalam konteks kadar air bahan pangan. Hitung r , r^2 , uji $H_0:p=0$, dan berikan interpretasi.

Tabel 5.7 Data Latihan 5.7

No	X	Y
1	48.83	0.88
2	40.78	0.86
3	37.30	0.90
4	49.81	1.02
5	42.65	0.90
6	53.79	1.06
7	58.68	1.29
8	44.53	0.79
9	47.70	0.71
10	34.87	0.85
11	63.16	1.21
12	53.01	1.10
13	43.14	1.09
14	31.40	0.93
15	29.89	0.71
16	42.81	0.70

No	X	Y
17	62.17	1.32
18	49.52	0.63
19	57.75	1.29
20	46.72	1.00
21	50.30	0.93

$$r = S_{xy} / \sqrt{(S_{xx} \cdot S_{yy})}; t = r\sqrt{(n-2)/(1-r^2)}, df = n-2$$

Hasil Pearson $r=0.68600$; koefisien determinasi $r^2=0.47059$. Statistik uji $t=4.10964$ dengan $df=19$; nilai $p=0.000596$. H_0 ditolak pada $\alpha=0,05$.

Interpretasi arah: hubungan positif; kekuatan absolut $|r|=0.6860$. Nilai r^2 dapat dibaca sebagai proporsi variasi linear bersama dalam konteks model sederhana, tetapi tidak boleh digunakan sebagai bukti sebab-akibat.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-22: $r=0.064$ memberi $r^2=0.004$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-23: $r=0.101$ memberi $r^2=0.010$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-24: $r=0.138$ memberi $r^2=0.019$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-25: $r=0.175$ memberi $r^2=0.031$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata.

nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-26: $r=0.212$ memberi $r^2=0.045$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Latihan 5.8: Korelasi Pearson — Nilai Praktikum Kimia Dasar

Masalah. Diberikan 22 pasangan data untuk mengevaluasi hubungan linier dalam konteks nilai praktikum kimia dasar. Hitung r , r^2 , uji $H_0:p=0$, dan berikan interpretasi.

Tabel 5.8 Data Latihan 5.8

No	X	Y
1	40.00	49.18
2	34.25	34.38
3	45.76	61.46
4	64.88	81.77
5	45.56	61.57
6	57.35	62.07
7	48.46	69.40
8	57.47	67.16
9	59.46	74.97
10	39.27	45.71
11	60.61	65.72
12	49.92	64.35
13	57.67	62.41
14	58.56	65.00

No	X	Y
15	51.41	68.30
16	33.83	51.85
17	41.28	53.02
18	57.95	64.39
19	51.05	56.08
20	44.93	59.41
21	44.14	49.52
22	44.56	57.17

$$r = S_{xy} / \sqrt{(S_{xx} \cdot S_{yy})}; t = r \sqrt{(n-2)/(1-r^2)}, df = n-2$$

Hasil Pearson $r=0.83600$; koefisien determinasi $r^2=0.69889$. Statistik uji $t=6.81326$ dengan $df=20$; nilai $p=0.000001$. H_0 ditolak pada $\alpha=0,05$.

Interpretasi arah: hubungan positif; kekuatan absolut $|r|=0.8360$. Nilai r^2 dapat dibaca sebagai proporsi variasi linear bersama dalam konteks model sederhana, tetapi tidak boleh digunakan sebagai bukti sebab-akibat.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-27: $r=0.249$ memberi $r^2=0.062$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-28: $r=0.286$ memberi $r^2=0.082$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-29: $r=0.323$ memberi $r^2=0.104$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-30: $r=0.360$ memberi $r^2=0.130$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-31: $r=0.397$ memberi $r^2=0.158$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Latihan 5.9: Korelasi Peringkat Spearman

Masalah. Tentukan korelasi peringkat antara X dan Y pada 23 pasangan data. Data dapat dibaca sebagai dua urutan penilaian, dua indikator kualitas, atau dua skor yang tidak memenuhi asumsi hubungan linier.

Tabel 5.9 Data dan rank Latihan 5.9

No	X	Y	Rank X	Rank Y
1	36.40	68.94	3.0	20.0
2	54.89	55.71	17.0	11.0
3	49.02	51.99	12.0	8.0
4	64.02	47.94	22.0	4.0
5	48.85	61.31	11.0	15.0
6	48.31	50.91	9.0	7.0
7	53.62	62.31	16.0	16.0
8	56.73	55.49	18.0	10.0
9	53.00	46.81	15.0	3.0
10	60.67	49.57	20.0	6.0
11	58.06	45.43	19.0	2.0
12	52.71	65.11	14.0	18.0

No	X	Y	Rank X	Rank Y
13	48.42	63.28	10.0	17.0
14	35.84	68.96	2.0	21.0
15	43.31	60.93	6.0	14.0
16	52.12	54.75	13.0	9.0
17	62.97	48.28	21.0	5.0
18	44.75	56.32	7.0	12.0
19	35.20	68.77	1.0	19.0
20	73.20	43.70	23.0	1.0
21	47.57	59.25	8.0	13.0
22	38.58	72.40	5.0	22.0
23	37.69	73.89	4.0	23.0

Koefisien Spearman $r_s = -0.80237$ dengan nilai $p = 0.000004$. Tanda koefisien menunjukkan arah hubungan monoton, sedangkan besar absolutnya menunjukkan kekuatan asosiasi peringkat.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-14: $r_s = 0.63$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-15: $r_s = 0.65$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-16: $r_s = 0.67$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk

nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-17: $r_s=0.69$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-18: $r_s=0.71$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-19: $r_s=0.73$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Latihan 5.10: Korelasi Pearson — Skor Pemahaman Konsep Kimia

Masalah. Diberikan 14 pasangan data untuk mengevaluasi hubungan linier dalam konteks skor pemahaman konsep kimia. Hitung r , r^2 , uji $H_0:p=0$, dan berikan interpretasi.

Tabel 5.10 Data Latihan 5.10

No	X	Y
1	56.61	63.38
2	53.00	38.76
3	76.71	46.59
4	42.51	18.92
5	46.18	59.56
6	50.53	44.03
7	54.04	46.49

No	X	Y
8	53.33	52.89
9	38.80	41.12
10	65.41	40.07
11	61.12	39.86
12	51.72	62.44
13	51.07	35.65
14	55.96	45.00

$$r = S_{xy} / \sqrt{(S_{xx} \cdot S_{yy})}; t = r\sqrt{(n-2)/(1-r^2)}, df = n-2$$

Hasil Pearson $r=0.15784$; koefisien determinasi $r^2=0.02491$. Statistik uji $t=0.55372$ dengan $df=12$; nilai $p=0.589938$. H_0 tidak ditolak pada $\alpha=0,05$.

Interpretasi arah: hubungan positif; kekuatan absolut $|r|=0.1578$. Nilai r^2 dapat dibaca sebagai proporsi variasi linear bersama dalam konteks model sederhana, tetapi tidak boleh digunakan sebagai bukti sebab-akibat.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-32: $r=0.434$ memberi $r^2=0.188$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-33: $r=0.471$ memberi $r^2=0.222$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-34: $r=0.508$ memberi $r^2=0.258$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-35: $r=0.545$ memberi $r^2=0.297$, tetapi

angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-36: $r=0.582$ memberi $r^2=0.339$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Latihan 5.11: Korelasi Pearson — Kapasitas Adsorpsi Karbon Aktif

Masalah. Diberikan 15 pasangan data untuk mengevaluasi hubungan linier dalam konteks kapasitas adsorpsi karbon aktif. Hitung r , r^2 , uji $H_0:p=0$, dan berikan interpretasi.

Tabel 5.11 Data Latihan 5.11

No	X	Y
1	48.30	0.91
2	68.13	1.66
3	47.65	1.24
4	46.80	0.84
5	46.31	0.76
6	45.47	1.22
7	42.90	0.65
8	46.97	1.06
9	63.95	1.44
10	50.83	1.18
11	38.67	0.91
12	55.93	1.18
13	65.63	1.44

No	X	Y
14	61.70	1.37
15	46.32	1.01

$$r = S_{xy} / \sqrt{(S_{xx} \cdot S_{yy})}; t = r\sqrt{(n-2)/(1-r^2)}, df = n-2$$

Hasil Pearson $r=0.85389$; koefisien determinasi $r^2=0.72912$. Statistik uji $t=5.91544$ dengan $df=13$; nilai $p=0.000051$. H_0 ditolak pada $\alpha=0,05$.

Interpretasi arah: hubungan positif; kekuatan absolut $|r|=0.8539$. Nilai r^2 dapat dibaca sebagai proporsi variasi linear bersama dalam konteks model sederhana, tetapi tidak boleh digunakan sebagai bukti sebab-akibat.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-37: $r=0.619$ memberi $r^2=0.383$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-38: $r=0.656$ memberi $r^2=0.430$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-39: $r=0.693$ memberi $r^2=0.480$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-40: $r=0.730$ memberi $r^2=0.533$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-41: $r=0.767$ memberi $r^2=0.588$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata.

nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Latihan 5.12: Korelasi Peringkat Spearman

Masalah. Tentukan korelasi peringkat antara X dan Y pada 16 pasangan data. Data dapat dibaca sebagai dua urutan penilaian, dua indikator kualitas, atau dua skor yang tidak memenuhi asumsi hubungan linier.

Tabel 5.12 Data dan rank Latihan 5.12

No	X	Y	Rank X	Rank Y
1	48.98	61.98	7.0	5.0
2	54.96	62.91	11.0	8.0
3	62.10	71.58	15.0	13.0
4	61.67	80.16	14.0	15.0
5	58.03	65.82	12.0	10.0
6	42.96	57.64	3.0	3.0
7	60.54	73.73	13.0	14.0
8	66.25	84.60	16.0	16.0
9	52.74	65.75	8.0	9.0
10	42.59	53.92	2.0	1.0
11	47.88	68.82	6.0	11.0
12	54.27	70.61	10.0	12.0
13	44.54	57.58	5.0	2.0
14	42.08	62.49	1.0	7.0
15	43.79	62.09	4.0	6.0
16	52.97	59.91	9.0	4.0

Koefisien Spearman $r_s=0.81176$ dengan nilai $p=0.000134$. Tanda koefisien menunjukkan arah hubungan monoton, sedangkan besar absolutnya menunjukkan kekuatan asosiasi peringkat.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-20: $r_s=0.75$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-21: $r_s=0.77$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-22: $r_s=0.79$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-23: $r_s=0.81$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-24: $r_s=0.83$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-25: $r_s=0.35$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Latihan 5.13: Korelasi Pearson — Absorbansi Larutan Kompleks

Masalah. Diberikan 17 pasangan data untuk mengevaluasi hubungan linier dalam konteks absorbansi larutan kompleks. Hitung r , r^2 , uji $H_0:p=0$, dan berikan interpretasi.

Tabel 5.13 Data Latihan 5.13

No	X	Y
1	51.30	54.86
2	58.20	53.07
3	41.43	64.63
4	64.30	52.65
5	46.34	68.09
6	53.03	56.54
7	44.19	64.45
8	43.27	63.49
9	54.05	58.44
10	26.90	78.54
11	34.42	64.08
12	41.89	66.44
13	69.46	50.12
14	47.47	55.24
15	39.52	64.04
16	35.05	79.18
17	33.53	60.38

$$r = S_{xy} / \sqrt{(S_{xx} \cdot S_{yy})}; t = r \sqrt{(n-2)/(1-r^2)}, df = n-2$$

Hasil Pearson $r = -0.82171$; koefisien determinasi $r^2 = 0.67521$. Statistik uji $t = -5.58417$ dengan $df = 15$; nilai $p = 0.000052$. H_0 ditolak pada $\alpha = 0,05$.

Interpretasi arah: hubungan negatif; kekuatan absolut $|r|=0.8217$. Nilai r^2 dapat dibaca sebagai proporsi variasi linear bersama dalam konteks model sederhana, tetapi tidak boleh digunakan sebagai bukti sebab-akibat.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-42: $r=0.804$ memberi $r^2=0.646$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-43: $r=-0.750$ memberi $r^2=0.562$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-44: $r=-0.713$ memberi $r^2=0.508$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-45: $r=-0.676$ memberi $r^2=0.457$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-46: $r=-0.639$ memberi $r^2=0.408$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Latihan 5.14: Korelasi Pearson — Hasil Belajar Kimia Fisik

Masalah. Diberikan 18 pasangan data untuk mengevaluasi hubungan linier dalam konteks hasil belajar kimia fisik. Hitung r , r^2 , uji $H_0:p=0$, dan berikan interpretasi.

Tabel 5.14 Data Latihan 5.14

No	X	Y
1	63.70	56.55
2	45.94	40.70
3	37.51	42.87
4	62.17	45.46
5	48.23	43.07
6	51.71	35.85
7	42.93	30.74
8	54.58	41.28
9	56.07	35.74
10	67.60	39.12
11	70.56	54.30
12	48.81	4.27
13	34.45	35.81
14	50.97	41.24
15	36.39	47.78
16	39.10	42.46
17	45.82	35.56
18	36.16	25.74

$$r = S_{xy} / \sqrt{(S_{xx} \cdot S_{yy})}; t = r \sqrt{((n-2)/(1-r^2))}, df = n-2$$

Hasil Pearson $r=0.34713$; koefisien determinasi $r^2=0.12050$. Statistik uji $t=1.48057$ dengan $df=16$; nilai $p=0.158143$. H_0 tidak ditolak pada $\alpha=0,05$.

Interpretasi arah: hubungan positif; kekuatan absolut $|r|=0.3471$. Nilai r^2 dapat dibaca sebagai proporsi variasi linear bersama dalam konteks model sederhana, tetapi tidak boleh digunakan sebagai bukti sebab-akibat.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-47: $r=-0.602$ memberi $r^2=0.362$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-48: $r=-0.565$ memberi $r^2=0.319$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-49: $r=-0.528$ memberi $r^2=0.279$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-50: $r=-0.491$ memberi $r^2=0.241$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-51: $r=-0.454$ memberi $r^2=0.206$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Latihan 5.15: Korelasi Peringkat Spearman

Masalah. Tentukan korelasi peringkat antara X dan Y pada 19 pasangan data. Data dapat dibaca sebagai dua urutan penilaian, dua indikator kualitas, atau dua skor yang tidak memenuhi asumsi hubungan linier.

Tabel 5.15 Data dan rank Latihan 5.15

No	X	Y	Rank X	Rank Y
1	73.23	1.53	19.0	19.0

No	X	Y	Rank X	Rank Y
2	48.55	0.92	12.0	7.0
3	62.07	1.30	16.0	15.0
4	44.22	1.11	9.0	14.0
5	48.89	0.85	13.0	5.0
6	33.45	0.55	1.0	1.0
7	46.82	0.90	10.0	6.0
8	63.26	1.43	17.0	17.0
9	66.45	1.49	18.0	18.0
10	43.03	0.72	5.0	3.0
11	43.48	1.01	6.0	11.0
12	44.08	0.83	8.0	4.0
13	52.56	1.09	14.0	12.0
14	41.69	1.11	3.0	13.0
15	34.17	0.94	2.0	9.0
16	61.11	1.30	15.0	16.0
17	43.87	0.95	7.0	10.0
18	42.67	0.66	4.0	2.0
19	47.79	0.92	11.0	8.0

Koefisien Spearman $r_s=0.69123$ dengan nilai $p=0.001047$. Tanda koefisien menunjukkan arah hubungan monoton, sedangkan besar absolutnya menunjukkan kekuatan asosiasi peringkat.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-26: $r_s=0.37$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-27: $r_s=0.39$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-28: $r_s=0.41$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-29: $r_s=0.43$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-30: $r_s=0.45$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-31: $r_s=0.47$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Latihan 5.16: Korelasi Pearson — Nilai Tes Stoikiometri

Masalah. Diberikan 20 pasangan data untuk mengevaluasi hubungan linier dalam konteks nilai tes stoikiometri. Hitung r , r^2 , uji $H_0:p=0$, dan berikan interpretasi.

Tabel 5.16 Data Latihan 5.16

No	X	Y
1	54.42	65.02

No	X	Y
2	47.64	61.85
3	41.36	58.29
4	56.06	66.76
5	43.10	58.30
6	45.27	61.36
7	47.31	58.65
8	54.90	61.00
9	55.63	59.59
10	56.02	54.67
11	39.40	57.59
12	52.20	64.85
13	72.38	76.34
14	47.70	57.08
15	39.96	46.62
16	54.59	72.24
17	52.45	47.88
18	60.20	63.54
19	40.62	62.09
20	50.96	62.47

$$r = S_{xy} / \sqrt{(S_{xx} \cdot S_{yy})}; t = r \sqrt{(n-2)/(1-r^2)}, df = n-2$$

Hasil Pearson $r=0.59591$; koefisien determinasi $r^2=0.35511$. Statistik uji $t=3.14830$ dengan $df=18$; nilai $p=0.005559$. H_0 ditolak pada $\alpha=0,05$.

Interpretasi arah: hubungan positif; kekuatan absolut $|r|=0.5959$. Nilai r^2 dapat dibaca sebagai proporsi variasi linear bersama dalam konteks model sederhana, tetapi tidak boleh digunakan sebagai bukti sebab-akibat.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-52: $r=-0.417$ memberi $r^2=0.174$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-53: $r=-0.380$ memberi $r^2=0.144$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-54: $r=-0.343$ memberi $r^2=0.118$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-55: $r=-0.306$ memberi $r^2=0.094$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-56: $r=-0.269$ memberi $r^2=0.072$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Latihan 5.17: Korelasi Pearson — Kapasitas Adsorpsi Karbon Aktif

Masalah. Diberikan 21 pasangan data untuk mengevaluasi hubungan linier dalam konteks kapasitas adsorpsi karbon aktif. Hitung r , r^2 , uji $H_0:p=0$, dan berikan interpretasi.

Tabel 5.17 Data Latihan 5.17

No	X	Y
1	42.26	63.47

No	X	Y
2	61.15	44.35
3	52.72	56.91
4	64.54	47.46
5	60.02	50.00
6	52.26	55.12
7	60.96	60.00
8	39.16	60.68
9	51.64	59.27
10	38.67	66.18
11	59.50	42.71
12	51.62	45.54
13	73.25	50.43
14	44.65	53.68
15	52.77	46.97
16	55.50	61.94
17	44.42	70.92
18	61.51	57.01
19	51.55	65.05
20	59.34	48.09
21	50.63	60.63

$$r = S_{xy} / \sqrt{(S_{xx} \cdot S_{yy})}; t = r \sqrt{(n-2)/(1-r^2)}, df = n-2$$

Hasil Pearson $r = -0.59421$; koefisien determinasi $r^2 = 0.35309$. Statistik uji $t = -3.22030$ dengan $df = 19$; nilai $p = 0.004504$. H_0 ditolak pada $\alpha = 0,05$.

Interpretasi arah: hubungan negatif; kekuatan absolut $|r|=0.5942$. Nilai r^2 dapat dibaca sebagai proporsi variasi linear bersama dalam konteks model sederhana, tetapi tidak boleh digunakan sebagai bukti sebab-akibat.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-57: $r=-0.232$ memberi $r^2=0.054$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-58: $r=-0.195$ memberi $r^2=0.038$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-59: $r=-0.158$ memberi $r^2=0.025$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-60: $r=-0.121$ memberi $r^2=0.015$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-61: $r=-0.084$ memberi $r^2=0.007$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Latihan 5.18: Korelasi Peringkat Spearman

Masalah. Tentukan korelasi peringkat antara X dan Y pada 22 pasangan data. Data dapat dibaca sebagai dua urutan penilaian, dua indikator kualitas, atau dua skor yang tidak memenuhi asumsi hubungan linier.

Tabel 5.18 Data dan rank Latihan 5.18

No	X	Y	Rank X	Rank Y
1	54.88	29.83	12.0	3.0
2	56.02	39.15	15.0	7.0
3	41.47	37.75	1.0	5.0
4	53.37	45.16	10.0	11.0
5	63.86	54.05	21.0	19.0
6	61.47	48.73	17.0	15.0
7	44.33	45.29	4.0	12.0
8	49.08	49.90	7.0	16.0
9	53.38	47.23	11.0	14.0
10	61.80	60.67	20.0	22.0
11	60.10	38.13	16.0	6.0
12	49.35	34.03	8.0	4.0
13	55.00	60.63	13.0	21.0
14	55.89	23.28	14.0	1.0
15	67.61	42.25	22.0	9.0
16	42.69	45.40	2.0	13.0
17	47.76	51.32	6.0	17.0
18	50.79	41.30	9.0	8.0
19	42.92	52.60	3.0	18.0
20	61.66	58.51	18.0	20.0
21	46.65	44.68	5.0	10.0
22	61.76	26.44	19.0	2.0

Koefisien Spearman $r_s=0.07849$ dengan nilai $p=0.728454$. Tanda koefisien menunjukkan arah hubungan monoton, sedangkan besar absolutnya menunjukkan kekuatan asosiasi peringkat.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-32: $r_s=0.49$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-33: $r_s=0.51$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-34: $r_s=0.53$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-35: $r_s=0.55$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-36: $r_s=0.57$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-37: $r_s=0.59$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Latihan 5.19: Korelasi Pearson — Absorbansi Larutan Kompleks

Masalah. Diberikan 23 pasangan data untuk mengevaluasi hubungan linier dalam konteks absorbansi larutan kompleks. Hitung r , r^2 , uji $H_0:p=0$, dan berikan interpretasi.

Tabel 5.19 Data Latihan 5.19

No	X	Y
1	42.47	0.67
2	37.34	0.77
3	64.51	1.25
4	38.22	0.57
5	45.30	0.82
6	63.77	1.31
7	44.05	0.93
8	49.88	0.84
9	50.14	0.83
10	70.55	1.80
11	72.31	1.65
12	66.73	1.33
13	56.61	1.02
14	48.05	1.06
15	51.79	0.94
16	49.15	1.13
17	48.76	0.86
18	52.66	1.15
19	43.62	0.76

No	X	Y
20	50.47	0.92
21	43.56	0.79
22	49.18	1.13
23	35.03	0.68

$$r = S_{xy} / \sqrt{(S_{xx} \cdot S_{yy})}; t = r\sqrt{(n-2)/(1-r^2)}, df = n-2$$

Hasil Pearson $r=0.91455$; koefisien determinasi $r^2=0.83641$. Statistik uji $t=10.36185$ dengan $df=21$; nilai $p=0.000000$. H_0 ditolak pada $\alpha=0,05$.

Interpretasi arah: hubungan positif; kekuatan absolut $|r|=0.9146$. Nilai r^2 dapat dibaca sebagai proporsi variasi linear bersama dalam konteks model sederhana, tetapi tidak boleh digunakan sebagai bukti sebab-akibat.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-62: $r=-0.047$ memberi $r^2=0.002$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-63: $r=-0.010$ memberi $r^2=0.000$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-64: $r=0.027$ memberi $r^2=0.001$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-65: $r=0.064$ memberi $r^2=0.004$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-66: $r=0.101$ memberi $r^2=0.010$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Latihan 5.20: Korelasi Pearson — Nilai Pretest-Posttest Kesetimbangan Kimia

Masalah. Diberikan 14 pasangan data untuk mengevaluasi hubungan linier dalam konteks nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia. Hitung r , r^2 , uji $H_0: \rho=0$, dan berikan interpretasi.

Tabel 5.20 Data Latihan 5.20

No	X	Y
1	40.89	54.67
2	52.42	62.88
3	40.85	51.37
4	53.79	63.44
5	53.41	67.73
6	57.84	82.86
7	47.77	64.97
8	45.48	62.35
9	61.16	69.01
10	60.38	67.23
11	43.68	56.87
12	52.86	60.97
13	49.22	68.76
14	42.65	55.81

$$r = S_{xy} / \sqrt{(S_{xx} \cdot S_{yy})}; t = r \sqrt{((n-2)/(1-r^2))}, df = n-2$$

Hasil Pearson $r=0.77264$; koefisien determinasi $r^2=0.59697$. Statistik uji $t=4.21596$ dengan $df=12$; nilai $p=0.001197$. H_0 ditolak pada $\alpha=0,05$.

Interpretasi arah: hubungan positif; kekuatan absolut $|r|=0.7726$. Nilai r^2 dapat dibaca sebagai proporsi variasi linear bersama dalam konteks model sederhana, tetapi tidak boleh digunakan sebagai bukti sebab-akibat.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-67: $r=0.138$ memberi $r^2=0.019$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-68: $r=0.175$ memberi $r^2=0.031$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-69: $r=0.212$ memberi $r^2=0.045$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-70: $r=0.249$ memberi $r^2=0.062$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-71: $r=0.286$ memberi $r^2=0.082$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Latihan 5.21: Korelasi Peringkat Spearman

Masalah. Tentukan korelasi peringkat antara X dan Y pada 15 pasangan data. Data dapat dibaca sebagai dua urutan penilaian, dua indikator kualitas, atau dua skor yang tidak memenuhi asumsi hubungan linier.

Tabel 5.21 Data dan rank Latihan 5.21

No	X	Y	Rank X	Rank Y
1	65.84	46.46	12.0	4.0
2	57.20	55.41	10.0	9.0
3	43.84	62.50	5.0	11.0
4	43.11	63.14	3.0	12.0
5	31.96	64.10	1.0	13.0
6	66.81	52.93	13.0	7.0
7	75.55	33.30	15.0	1.0
8	47.12	65.04	6.0	14.0
9	43.37	70.72	4.0	15.0
10	55.24	51.56	9.0	6.0
11	59.65	50.82	11.0	5.0
12	67.63	43.06	14.0	3.0
13	42.02	61.69	2.0	10.0
14	48.16	54.84	7.0	8.0
15	51.19	41.45	8.0	2.0

Koefisien Spearman $r_s = -0.80357$ dengan nilai $p = 0.000307$. Tanda koefisien menunjukkan arah hubungan monoton, sedangkan besar absolutnya menunjukkan kekuatan asosiasi peringkat.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-38: $r_s = 0.61$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk

nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-39: $r_s=0.63$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-40: $r_s=0.65$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-41: $r_s=0.67$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-42: $r_s=0.69$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-43: $r_s=0.71$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Latihan 5.22: Korelasi Pearson — Skor Pemecahan Masalah Kimia

Masalah. Diberikan 16 pasangan data untuk mengevaluasi hubungan linier dalam konteks skor pemecahan masalah kimia. Hitung r , r^2 , uji $H_0:p=0$, dan berikan interpretasi.

Tabel 5.22 Data Latihan 5.22

No	X	Y
1	53.62	30.42
2	52.80	57.78
3	57.67	53.93
4	68.60	37.62
5	49.87	48.79
6	53.26	46.34
7	44.30	20.93
8	77.14	58.35
9	48.07	38.72
10	44.20	65.68
11	54.63	55.07
12	63.75	37.71
13	48.38	49.41
14	53.46	39.44
15	48.68	66.98
16	66.76	49.70

$$r = S_{xy} / \sqrt{(S_{xx} \cdot S_{yy})}; t = r \sqrt{((n-2)/(1-r^2))}, df = n-2$$

Hasil Pearson $r=0.04754$; koefisien determinasi $r^2=0.00226$. Statistik uji $t=0.17809$ dengan $df=14$; nilai $p=0.861205$. H_0 tidak ditolak pada $\alpha=0,05$.

Interpretasi arah: hubungan positif; kekuatan absolut $|r|=0.0475$. Nilai r^2 dapat dibaca sebagai proporsi variasi linear bersama dalam konteks model sederhana, tetapi tidak boleh digunakan sebagai bukti sebab-akibat.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-72: $r=0.323$ memberi $r^2=0.104$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara

nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-73: $r=0.360$ memberi $r^2=0.130$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-74: $r=0.397$ memberi $r^2=0.158$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-75: $r=0.434$ memberi $r^2=0.188$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-76: $r=0.471$ memberi $r^2=0.222$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Latihan 5.23: Korelasi Pearson — Respon Sensor Elektrokimia

Masalah. Diberikan 17 pasangan data untuk mengevaluasi hubungan linier dalam konteks respon sensor elektrokimia. Hitung r , r^2 , uji $H_0: \rho=0$, dan berikan interpretasi.

Tabel 5.23 Data Latihan 5.23

No	X	Y
1	48.66	1.01
2	44.86	1.13
3	49.96	1.05

No	X	Y
4	46.39	0.82
5	38.68	0.75
6	44.09	0.91
7	67.30	1.23
8	54.02	1.23
9	64.18	1.04
10	47.49	1.31
11	44.72	0.95
12	38.55	0.76
13	48.97	0.84
14	55.46	1.08
15	55.95	1.10
16	56.20	1.12
17	45.27	0.73

$$r = S_{xy} / \sqrt{(S_{xx} \cdot S_{yy})}; t = r \sqrt{(n-2)/(1-r^2)}, df = n-2$$

Hasil Pearson $r=0.62230$; koefisien determinasi $r^2=0.38726$. Statistik uji $t=3.07900$ dengan $df=15$; nilai $p=0.007638$. H_0 ditolak pada $\alpha=0,05$.

Interpretasi arah: hubungan positif; kekuatan absolut $|r|=0.6223$. Nilai r^2 dapat dibaca sebagai proporsi variasi linear bersama dalam konteks model sederhana, tetapi tidak boleh digunakan sebagai bukti sebab-akibat.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-77: $r=0.508$ memberi $r^2=0.258$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan penciran dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-78: $r=0.545$ memberi $r^2=0.297$, tetapi

angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-79: $r=0.582$ memberi $r^2=0.339$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-80: $r=0.619$ memberi $r^2=0.383$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-81: $r=0.656$ memberi $r^2=0.430$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Latihan 5.24: Korelasi Peringkat Spearman

Masalah. Tentukan korelasi peringkat antara X dan Y pada 18 pasangan data. Data dapat dibaca sebagai dua urutan penilaian, dua indikator kualitas, atau dua skor yang tidak memenuhi asumsi hubungan linier.

Tabel 5.24 Data dan rank Latihan 5.24

No	X	Y	Rank X	Rank Y
1	47.78	54.97	7.0	6.0
2	35.03	47.13	2.0	2.0
3	58.62	69.39	14.0	16.0
4	49.31	60.04	11.0	10.0
5	29.61	38.50	1.0	1.0
6	49.33	58.16	12.0	7.0

No	X	Y	Rank X	Rank Y
7	43.96	63.34	5.0	11.0
8	41.62	51.17	3.0	4.0
9	68.00	76.58	18.0	18.0
10	63.41	68.54	16.0	15.0
11	52.16	58.76	13.0	8.0
12	47.96	64.80	8.0	12.0
13	43.31	49.11	4.0	3.0
14	48.90	58.95	10.0	9.0
15	66.00	67.82	17.0	14.0
16	44.00	53.90	6.0	5.0
17	48.33	66.40	9.0	13.0
18	62.76	74.51	15.0	17.0

Koefisien Spearman $r_s=0.85346$ dengan nilai $p=0.000007$. Tanda koefisien menunjukkan arah hubungan monoton, sedangkan besar absolutnya menunjukkan kekuatan asosiasi peringkat.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-44: $r_s=0.73$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-45: $r_s=0.75$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-46: $r_s=0.77$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk

nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-47: $r_s=0.79$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-48: $r_s=0.81$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, korelasi Spearman menilai keteraturan monoton melalui peringkat, bukan jarak asli antar nilai. Ilustrasi ke-49: $r_s=0.83$ menunjukkan kecenderungan monoton sedang hingga kuat, tetapi diagram pencar tetap diperlukan untuk melihat ties, pengelompokan, atau bentuk nonmonoton. Jika Pearson dan Spearman berbeda jauh, telusuri pencilan, skala pengukuran, dan kemungkinan kelengkungan sebelum menyimpulkan.

Latihan 5.25: Korelasi Pearson — Waktu Retensi Kromatografi

Masalah. Diberikan 19 pasangan data untuk mengevaluasi hubungan linier dalam konteks waktu retensi kromatografi. Hitung r , r^2 , uji $H_0: \rho=0$, dan berikan interpretasi.

Tabel 5.25 Data Latihan 5.25

No	X	Y
1	47.36	54.33
2	40.14	65.75
3	52.40	57.92
4	40.27	63.90
5	43.04	54.41
6	45.39	52.01
7	43.28	57.91

No	X	Y
8	71.31	39.43
9	60.56	44.37
10	46.73	55.03
11	46.35	69.82
12	45.41	46.78
13	43.60	71.47
14	28.39	79.48
15	62.29	39.43
16	44.60	60.25
17	44.05	74.21
18	66.41	45.64
19	46.07	59.38

$$r = S_{xy} / \sqrt{(S_{xx} \cdot S_{yy})}; t = r \sqrt{(n-2)/(1-r^2)}, df = n-2$$

Hasil Pearson $r = -0.80814$; koefisien determinasi $r^2 = 0.65309$. Statistik uji $t = -5.65727$ dengan $df = 17$; nilai $p = 0.000028$. H_0 ditolak pada $\alpha = 0,05$.

Interpretasi arah: hubungan negatif; kekuatan absolut $|r| = 0.8081$. Nilai r^2 dapat dibaca sebagai proporsi variasi linear bersama dalam konteks model sederhana, tetapi tidak boleh digunakan sebagai bukti sebab-akibat.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-82: $r = 0.693$ memberi $r^2 = 0.480$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-83: $r = 0.730$ memberi $r^2 = 0.533$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-84: $r=0.767$ memberi $r^2=0.588$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-85: $r=0.804$ memberi $r^2=0.646$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

Pada 5.5 Latihan Terbimbing dan Pembahasan, diagram pencar harus diperiksa bersama koefisien korelasi. Ilustrasi ke-86: $r=-0.750$ memberi $r^2=0.562$, tetapi angka ini hanya menggambarkan kekuatan hubungan linear pada rentang data yang diamati. Rentang X yang sempit dan pencilan dapat mengubah r secara nyata. Karena itu, arah pola, bentuk hubungan, unit pengamatan, dan kemungkinan variabel perancu tetap harus dibahas.

5.6 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban

Soal Pengembangan 5.1

Rancang studi korelasi untuk waktu retensi kromatografi. Jelaskan dua variabel, alasan memilih Pearson atau Spearman, grafik yang harus dibuat, kemungkinan pencilan atau variabel perancu, dan batas kesimpulan kausal.

Petunjuk jawaban. Tentukan skala data dan bentuk hubungan. Pearson sesuai untuk hubungan linier kuantitatif, Spearman untuk hubungan monoton berbasis rank atau data ordinal. Buat diagram pencar, hitung koefisien dan nilai p , laporkan r^2 bila relevan, dan tegaskan bahwa korelasi tidak membuktikan sebab-akibat. Pada penerapan di 5.6 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 5.2

Rancang studi korelasi untuk skor sikap terhadap laboratorium. Jelaskan dua variabel, alasan memilih Pearson atau Spearman, grafik yang harus dibuat, kemungkinan pencilan atau variabel perancu, dan batas kesimpulan kausal.

Petunjuk jawaban. Tentukan skala data dan bentuk hubungan. Pearson sesuai untuk hubungan linier kuantitatif, Spearman untuk hubungan monoton berbasis rank atau data ordinal. Buat diagram pencar, hitung koefisien dan nilai p , laporkan

r^2 bila relevan, dan tegaskan bahwa korelasi tidak membuktikan sebab-akibat. Pada penerapan di 5.6 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 5.3

Rancang studi korelasi untuk kapasitas adsorpsi karbon aktif. Jelaskan dua variabel, alasan memilih Pearson atau Spearman, grafik yang harus dibuat, kemungkinan pencilan atau variabel perancu, dan batas kesimpulan kausal.

Petunjuk jawaban. Tentukan skala data dan bentuk hubungan. Pearson sesuai untuk hubungan linier kuantitatif, Spearman untuk hubungan monoton berbasis rank atau data ordinal. Buat diagram pencar, hitung koefisien dan nilai p , laporkan r^2 bila relevan, dan tegaskan bahwa korelasi tidak membuktikan sebab-akibat. Pada penerapan di 5.6 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 5.4

Rancang studi korelasi untuk hasil tes ikatan kimia. Jelaskan dua variabel, alasan memilih Pearson atau Spearman, grafik yang harus dibuat, kemungkinan pencilan atau variabel perancu, dan batas kesimpulan kausal.

Petunjuk jawaban. Tentukan skala data dan bentuk hubungan. Pearson sesuai untuk hubungan linier kuantitatif, Spearman untuk hubungan monoton berbasis rank atau data ordinal. Buat diagram pencar, hitung koefisien dan nilai p , laporkan r^2 bila relevan, dan tegaskan bahwa korelasi tidak membuktikan sebab-akibat. Pada penerapan di 5.6 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 5.5

Rancang studi korelasi untuk absorbansi larutan kompleks. Jelaskan dua variabel, alasan memilih Pearson atau Spearman, grafik yang harus dibuat, kemungkinan pencilan atau variabel perancu, dan batas kesimpulan kausal.

Petunjuk jawaban. Tentukan skala data dan bentuk hubungan. Pearson sesuai untuk hubungan linier kuantitatif, Spearman untuk hubungan monoton berbasis rank atau data ordinal. Buat diagram pencar, hitung koefisien dan nilai p , laporkan r^2 bila relevan, dan tegaskan bahwa korelasi tidak membuktikan sebab-akibat. Pada penerapan di 5.6 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan

ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 5.6

Rancang studi korelasi untuk nilai pretest-posttest kesetimbangan kimia. Jelaskan dua variabel, alasan memilih Pearson atau Spearman, grafik yang harus dibuat, kemungkinan pencilaan atau variabel perancu, dan batas kesimpulan kausal.

Petunjuk jawaban. Tentukan skala data dan bentuk hubungan. Pearson sesuai untuk hubungan linier kuantitatif, Spearman untuk hubungan monoton berbasis rank atau data ordinal. Buat diagram pencar, hitung koefisien dan nilai p , laporkan r^2 bila relevan, dan tegaskan bahwa korelasi tidak membuktikan sebab-akibat. Pada penerapan di 5.6 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 5.7

Rancang studi korelasi untuk kadar Cu pada sampel tanah. Jelaskan dua variabel, alasan memilih Pearson atau Spearman, grafik yang harus dibuat, kemungkinan pencilaan atau variabel perancu, dan batas kesimpulan kausal.

Petunjuk jawaban. Tentukan skala data dan bentuk hubungan. Pearson sesuai untuk hubungan linier kuantitatif, Spearman untuk hubungan monoton berbasis rank atau data ordinal. Buat diagram pencar, hitung koefisien dan nilai p , laporkan r^2 bila relevan, dan tegaskan bahwa korelasi tidak membuktikan sebab-akibat. Pada penerapan di 5.6 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-8 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 5.8

Rancang studi korelasi untuk nilai praktikum kimia dasar. Jelaskan dua variabel, alasan memilih Pearson atau Spearman, grafik yang harus dibuat, kemungkinan pencilaan atau variabel perancu, dan batas kesimpulan kausal.

Petunjuk jawaban. Tentukan skala data dan bentuk hubungan. Pearson sesuai untuk hubungan linier kuantitatif, Spearman untuk hubungan monoton berbasis rank atau data ordinal. Buat diagram pencar, hitung koefisien dan nilai p , laporkan r^2 bila relevan, dan tegaskan bahwa korelasi tidak membuktikan sebab-akibat. Pada penerapan di 5.6 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-9 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis,

skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 5.9

Rancang studi korelasi untuk titik leleh senyawa hasil sintesis. Jelaskan dua variabel, alasan memilih Pearson atau Spearman, grafik yang harus dibuat, kemungkinan pencilan atau variabel perancu, dan batas kesimpulan kausal.

Petunjuk jawaban. Tentukan skala data dan bentuk hubungan. Pearson sesuai untuk hubungan linier kuantitatif, Spearman untuk hubungan monoton berbasis rank atau data ordinal. Buat diagram pencar, hitung koefisien dan nilai p , laporkan r^2 bila relevan, dan tegaskan bahwa korelasi tidak membuktikan sebab-akibat. Pada penerapan di 5.6 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-10 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Soal Pengembangan 5.10

Rancang studi korelasi untuk skor argumentasi ilmiah. Jelaskan dua variabel, alasan memilih Pearson atau Spearman, grafik yang harus dibuat, kemungkinan pencilan atau variabel perancu, dan batas kesimpulan kausal.

Petunjuk jawaban. Tentukan skala data dan bentuk hubungan. Pearson sesuai untuk hubungan linier kuantitatif, Spearman untuk hubungan monoton berbasis rank atau data ordinal. Buat diagram pencar, hitung koefisien dan nilai p , laporkan r^2 bila relevan, dan tegaskan bahwa korelasi tidak membuktikan sebab-akibat. Pada penerapan di 5.6 Soal Pengembangan dan Petunjuk Jawaban, catatan ilustratif ke-11 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

5.7 Ringkasan Bab

Korelasi mengukur keeratan asosiasi, bukan kausalitas. Pearson menilai hubungan linier, sedangkan Spearman menilai hubungan monoton berdasarkan peringkat. Diagram pencar, pencilan, rentang data, dan konteks desain perlu dipertimbangkan bersama koefisien numerik. Pada penerapan di 5.7 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Korelasi mengukur keeratan asosiasi, bukan kausalitas. Pearson menilai hubungan linier, sedangkan Spearman menilai hubungan monoton berdasarkan peringkat. Diagram pencar, pencilan, rentang data, dan konteks desain perlu dipertimbangkan bersama koefisien numerik. Pada penerapan di 5.7 Ringkasan

Bab, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Korelasi mengukur keeratan asosiasi, bukan kausalitas. Pearson menilai hubungan linier, sedangkan Spearman menilai hubungan monoton berdasarkan peringkat. Diagram pencar, pencilan, rentang data, dan konteks desain perlu dipertimbangkan bersama koefisien numerik. Pada penerapan di 5.7 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Korelasi mengukur keeratan asosiasi, bukan kausalitas. Pearson menilai hubungan linier, sedangkan Spearman menilai hubungan monoton berdasarkan peringkat. Diagram pencar, pencilan, rentang data, dan konteks desain perlu dipertimbangkan bersama koefisien numerik. Pada penerapan di 5.7 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Korelasi mengukur keeratan asosiasi, bukan kausalitas. Pearson menilai hubungan linier, sedangkan Spearman menilai hubungan monoton berdasarkan peringkat. Diagram pencar, pencilan, rentang data, dan konteks desain perlu dipertimbangkan bersama koefisien numerik. Pada penerapan di 5.7 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Korelasi mengukur keeratan asosiasi, bukan kausalitas. Pearson menilai hubungan linier, sedangkan Spearman menilai hubungan monoton berdasarkan peringkat. Diagram pencar, pencilan, rentang data, dan konteks desain perlu dipertimbangkan bersama koefisien numerik. Pada penerapan di 5.7 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Korelasi mengukur keeratan asosiasi, bukan kausalitas. Pearson menilai hubungan linier, sedangkan Spearman menilai hubungan monoton berdasarkan peringkat. Diagram pencar, pencilan, rentang data, dan konteks desain perlu dipertimbangkan bersama koefisien numerik. Pada penerapan di 5.7 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-8 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Korelasi mengukur keeratan asosiasi, bukan kausalitas. Pearson menilai hubungan linier, sedangkan Spearman menilai hubungan monoton berdasarkan peringkat. Diagram pencar, pencilan, rentang data, dan konteks desain perlu dipertimbangkan bersama koefisien numerik. Pada penerapan di 5.7 Ringkasan Bab, catatan ilustratif ke-9 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

LAMPIRAN A RINGKASAN RUMUS STATISTIKA INFERENSIAL

A.1 Estimasi Rata-Rata

$$\bar{x} \pm z \cdot \sigma / \sqrt{n}; \bar{x} \pm t \cdot s / \sqrt{n}$$

Gunakan z ketika σ diketahui; t ketika σ tidak diketahui. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.1 Estimasi Rata-Rata, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Gunakan z ketika σ diketahui; t ketika σ tidak diketahui. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.1 Estimasi Rata-Rata, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Gunakan z ketika σ diketahui; t ketika σ tidak diketahui. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.1 Estimasi Rata-Rata, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Gunakan z ketika σ diketahui; t ketika σ tidak diketahui. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.1 Estimasi Rata-Rata, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Gunakan z ketika σ diketahui; t ketika σ tidak diketahui. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.1 Estimasi Rata-Rata, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

A.2 Estimasi Proporsi

$$p \pm z\sqrt{(pq/n)}$$

Periksa syarat pendekatan normal. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.2 Estimasi Proporsi, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Periksa syarat pendekatan normal. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.2 Estimasi Proporsi, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Periksa syarat pendekatan normal. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.2 Estimasi Proporsi, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Periksa syarat pendekatan normal. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.2 Estimasi Proporsi, catatan

ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Periksa syarat pendekatan normal. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.2 Estimasi Proporsi, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

A.3 Estimasi Varians

$$(n-1)s^2/\chi^2_{\text{upper}} < \sigma^2 < (n-1)s^2/\chi^2_{\text{lower}}$$

Asumsi normalitas penting. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.3 Estimasi Varians, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Asumsi normalitas penting. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.3 Estimasi Varians, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Asumsi normalitas penting. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.3 Estimasi Varians, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Asumsi normalitas penting. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik

yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.3 Estimasi Varians, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Asumsi normalitas penting. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.3 Estimasi Varians, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

A.4 Dua Rata-Rata

$$(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) \pm t \cdot SE$$

Pilih pooled, Welch, atau paired sesuai desain. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.4 Dua Rata-Rata, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pilih pooled, Welch, atau paired sesuai desain. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.4 Dua Rata-Rata, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pilih pooled, Welch, atau paired sesuai desain. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.4 Dua Rata-Rata, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti

unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pilih pooled, Welch, atau paired sesuai desain. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.4 Dua Rata-Rata, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pilih pooled, Welch, atau paired sesuai desain. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.4 Dua Rata-Rata, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

A.5 Uji Satu Rata-Rata

$$t = (\bar{x} - \mu_0) / (s / \sqrt{n})$$

$df = n - 1$. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.5 Uji Satu Rata-Rata, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

$df = n - 1$. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.5 Uji Satu Rata-Rata, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

$df = n - 1$. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel.

Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.5 Uji Satu Rata-Rata, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

$df=n-1$. Rumus harus dipasang dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.5 Uji Satu Rata-Rata, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

$df=n-1$. Rumus harus dipasang dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.5 Uji Satu Rata-Rata, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

A.6 Uji Satu Proporsi

$$z=(p-\pi_0)/\sqrt{(\pi_0q_0/n)}$$

Galat baku menggunakan proporsi H_0 . Rumus harus dipasang dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.6 Uji Satu Proporsi, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Galat baku menggunakan proporsi H_0 . Rumus harus dipasang dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.6 Uji Satu Proporsi, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Galat baku menggunakan proporsi H_0 . Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.6 Uji Satu Proporsi, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Galat baku menggunakan proporsi H_0 . Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.6 Uji Satu Proporsi, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Galat baku menggunakan proporsi H_0 . Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.6 Uji Satu Proporsi, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

A.7 Uji Varians

$$\chi^2 = (n-1)s^2 / \sigma_0^2$$

$df = n-1$. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.7 Uji Varians, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

$df = n-1$. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.7 Uji Varians, catatan ilustratif ke-8 menekankan

bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

$df=n-1$. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.7 Uji Varians, catatan ilustratif ke-9 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

$df=n-1$. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.7 Uji Varians, catatan ilustratif ke-10 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

$df=n-1$. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.7 Uji Varians, catatan ilustratif ke-11 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

A.8 Uji Dua Varians

$$F=s_1^2/s_2^2$$

Distribusi F sensitif terhadap normalitas. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.8 Uji Dua Varians, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Distribusi F sensitif terhadap normalitas. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan

menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.8 Uji Dua Varians, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Distribusi F sensitif terhadap normalitas. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.8 Uji Dua Varians, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Distribusi F sensitif terhadap normalitas. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.8 Uji Dua Varians, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Distribusi F sensitif terhadap normalitas. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.8 Uji Dua Varians, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

A.9 ANAVA

$$F = MS_{\text{antara}} / MS_{\text{dalam}}$$

Uji global untuk k rata-rata. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.9 ANAVA, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data,

asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Uji global untuk k rata-rata. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.9 ANAVA, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Uji global untuk k rata-rata. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.9 ANAVA, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Uji global untuk k rata-rata. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.9 ANAVA, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Uji global untuk k rata-rata. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.9 ANAVA, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

A.10 Regresi Linier

$$b = S_{xy}/S_{xx}; a = \bar{y} - b\bar{x}$$

Prediksi: $\hat{y} = a + bX$. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel.

Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.10 Regresi Linier, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Prediksi: $\hat{y}=a+bX$. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.10 Regresi Linier, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Prediksi: $\hat{y}=a+bX$. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.10 Regresi Linier, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Prediksi: $\hat{y}=a+bX$. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.10 Regresi Linier, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Prediksi: $\hat{y}=a+bX$. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.10 Regresi Linier, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

A.11 Korelasi Pearson

$$r=S_{xy}/\sqrt{(S_{xx}S_{yy})}$$

$-1 \leq r \leq 1$. Rumus harus dipasang dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.11 Korelasi Pearson, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

$-1 \leq r \leq 1$. Rumus harus dipasang dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.11 Korelasi Pearson, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

$-1 \leq r \leq 1$. Rumus harus dipasang dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.11 Korelasi Pearson, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

$-1 \leq r \leq 1$. Rumus harus dipasang dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.11 Korelasi Pearson, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

$-1 \leq r \leq 1$. Rumus harus dipasang dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.11 Korelasi Pearson, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

A.12 Korelasi Spearman

$$r_s = 1 - 6\sum d^2 / [n(n^2 - 1)]$$

Bentuk sederhana untuk rank tanpa ties. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.12 Korelasi Spearman, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Bentuk sederhana untuk rank tanpa ties. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.12 Korelasi Spearman, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Bentuk sederhana untuk rank tanpa ties. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.12 Korelasi Spearman, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Bentuk sederhana untuk rank tanpa ties. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.12 Korelasi Spearman, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Bentuk sederhana untuk rank tanpa ties. Rumus harus dipasangkan dengan definisi simbol, asumsi, dan konteks keputusan. Mahasiswa dianjurkan menuliskan satuan statistik yang masih memiliki satuan serta membedakan parameter populasi dari statistik sampel. Kesalahan simbol sering menyebabkan salah interpretasi walaupun aritmetika benar. Pada penerapan di A.12 Korelasi

Spearman, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

LAMPIRAN B TABEL DISTRIBUSI STATISTIK

Tabel berikut disediakan sebagai alat latihan perhitungan manual. Dalam praktik, perangkat lunak dapat memberikan kuantil yang lebih presisi. Nilai tabel dibangkitkan dari distribusi probabilitas standar dan dibulatkan untuk keperluan pembelajaran.

B.1 Tabel Distribusi Normal Baku $\Phi(z)$

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998

Untuk z negatif gunakan simetri $\Phi(-z)=1-\Phi(z)$. Pada uji dua pihak, nilai kritis untuk $\alpha=0,05$ adalah sekitar $\pm 1,96$. Pada interval kepercayaan, kuantil dipilih berdasarkan luas tengah yang diinginkan. Pada penerapan di B.1 Tabel Distribusi Normal Baku $\Phi(z)$, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Untuk z negatif gunakan simetri $\Phi(-z)=1-\Phi(z)$. Pada uji dua pihak, nilai kritis untuk $\alpha=0,05$ adalah sekitar $\pm 1,96$. Pada interval kepercayaan, kuantil dipilih berdasarkan luas tengah yang diinginkan. Pada penerapan di B.1 Tabel Distribusi Normal Baku $\Phi(z)$, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Untuk z negatif gunakan simetri $\Phi(-z)=1-\Phi(z)$. Pada uji dua pihak, nilai kritis untuk $\alpha=0,05$ adalah sekitar $\pm 1,96$. Pada interval kepercayaan, kuantil dipilih berdasarkan luas tengah yang diinginkan. Pada penerapan di B.1 Tabel Distribusi Normal Baku $\Phi(z)$, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Untuk z negatif gunakan simetri $\Phi(-z)=1-\Phi(z)$. Pada uji dua pihak, nilai kritis untuk $\alpha=0,05$ adalah sekitar $\pm 1,96$. Pada interval kepercayaan, kuantil dipilih berdasarkan luas tengah yang diinginkan. Pada penerapan di B.1 Tabel Distribusi Normal Baku $\Phi(z)$, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

B.2 Nilai Kritis Distribusi t Student

df	80% CI	90% CI	95% CI	98% CI	99% CI	99,8% CI
1	3.0777	6.3138	12.7062	31.8205	63.6567	318.3088
2	1.8856	2.9200	4.3027	6.9646	9.9248	22.3271
3	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8409	10.2145
4	1.5332	2.1318	2.7764	3.7469	4.6041	7.1732
5	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321	5.8934
6	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074	5.2076
7	1.4149	1.8946	2.3646	2.9980	3.4995	4.7853
8	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554	4.5008
9	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498	4.2968
10	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693	4.1437
11	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058	4.0247
12	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545	3.9296
13	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123	3.8520
14	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768	3.7874
15	1.3406	1.7531	2.1314	2.6025	2.9467	3.7328

df	80% CI	90% CI	95% CI	98% CI	99% CI	99,8% CI
16	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208	3.6862
17	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982	3.6458
18	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784	3.6105
19	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609	3.5794
20	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453	3.5518
21	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314	3.5272
22	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188	3.5050
23	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073	3.4850
24	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7969	3.4668
25	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874	3.4502
26	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787	3.4350
27	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707	3.4210
28	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633	3.4082
29	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564	3.3962
30	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500	3.3852
40	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045	3.3069
50	1.2987	1.6759	2.0086	2.4033	2.6778	3.2614
60	1.2958	1.6706	2.0003	2.3901	2.6603	3.2317
80	1.2922	1.6641	1.9901	2.3739	2.6387	3.1953
100	1.2901	1.6602	1.9840	2.3642	2.6259	3.1737
120	1.2886	1.6577	1.9799	2.3578	2.6174	3.1595
200	1.2858	1.6525	1.9719	2.3451	2.6006	3.1315
500	1.2832	1.6479	1.9647	2.3338	2.5857	3.1066
1000	1.2824	1.6464	1.9623	2.3301	2.5808	3.0984

Kolom dinyatakan sebagai tingkat kepercayaan dua pihak. Untuk uji satu pihak $\alpha=0,05$, kuantil yang digunakan adalah $t_{(0,95;df)}$, bukan $t_{(0,975;df)}$. Derajat kebebasan harus mengikuti metode yang digunakan. Pada penerapan di B.2 Nilai Kritis Distribusi t Student, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Kolom dinyatakan sebagai tingkat kepercayaan dua pihak. Untuk uji satu pihak $\alpha=0,05$, kuantil yang digunakan adalah $t_{(0,95;df)}$, bukan $t_{(0,975;df)}$. Derajat kebebasan harus mengikuti metode yang digunakan. Pada penerapan di B.2 Nilai Kritis Distribusi t Student, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Kolom dinyatakan sebagai tingkat kepercayaan dua pihak. Untuk uji satu pihak $\alpha=0,05$, kuantil yang digunakan adalah $t_{(0,95;df)}$, bukan $t_{(0,975;df)}$. Derajat kebebasan harus mengikuti metode yang digunakan. Pada penerapan di B.2 Nilai Kritis Distribusi t Student, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Kolom dinyatakan sebagai tingkat kepercayaan dua pihak. Untuk uji satu pihak $\alpha=0,05$, kuantil yang digunakan adalah $t_{(0,95;df)}$, bukan $t_{(0,975;df)}$. Derajat kebebasan harus mengikuti metode yang digunakan. Pada penerapan di B.2 Nilai Kritis Distribusi t Student, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

B.3 Kuantil Distribusi Chi-Kuadrat

df	0,005	0,025	0,05	0,95	0,975	0,995
1	0.0000	0.0010	0.0039	3.8415	5.0239	7.8794
2	0.0100	0.0506	0.1026	5.9915	7.3778	10.5966
3	0.0717	0.2158	0.3518	7.8147	9.3484	12.8382
4	0.2070	0.4844	0.7107	9.4877	11.1433	14.8603
5	0.4117	0.8312	1.1455	11.0705	12.8325	16.7496

df	0,005	0,025	0,05	0,95	0,975	0,995
6	0.6757	1.2373	1.6354	12.5916	14.4494	18.5476
7	0.9893	1.6899	2.1673	14.0671	16.0128	20.2777
8	1.3444	2.1797	2.7326	15.5073	17.5345	21.9550
9	1.7349	2.7004	3.3251	16.9190	19.0228	23.5894
10	2.1559	3.2470	3.9403	18.3070	20.4832	25.1882
11	2.6032	3.8157	4.5748	19.6751	21.9200	26.7568
12	3.0738	4.4038	5.2260	21.0261	23.3367	28.2995
13	3.5650	5.0088	5.8919	22.3620	24.7356	29.8195
14	4.0747	5.6287	6.5706	23.6848	26.1189	31.3193
15	4.6009	6.2621	7.2609	24.9958	27.4884	32.8013
16	5.1422	6.9077	7.9616	26.2962	28.8454	34.2672
17	5.6972	7.5642	8.6718	27.5871	30.1910	35.7185
18	6.2648	8.2307	9.3905	28.8693	31.5264	37.1565
19	6.8440	8.9065	10.1170	30.1435	32.8523	38.5823
20	7.4338	9.5908	10.8508	31.4104	34.1696	39.9968
21	8.0337	10.2829	11.5913	32.6706	35.4789	41.4011
22	8.6427	10.9823	12.3380	33.9244	36.7807	42.7957
23	9.2604	11.6886	13.0905	35.1725	38.0756	44.1813
24	9.8862	12.4012	13.8484	36.4150	39.3641	45.5585
25	10.5197	13.1197	14.6114	37.6525	40.6465	46.9279
26	11.1602	13.8439	15.3792	38.8851	41.9232	48.2899
27	11.8076	14.5734	16.1514	40.1133	43.1945	49.6449
28	12.4613	15.3079	16.9279	41.3371	44.4608	50.9934
29	13.1211	16.0471	17.7084	42.5570	45.7223	52.3356

df	0,005	0,025	0,05	0,95	0,975	0,995
30	13.7867	16.7908	18.4927	43.7730	46.9792	53.6720
40	20.7065	24.4330	26.5093	55.7585	59.3417	66.7660
50	27.9907	32.3574	34.7643	67.5048	71.4202	79.4900
60	35.5345	40.4817	43.1880	79.0819	83.2977	91.9517
80	51.1719	57.1532	60.3915	101.8795	106.6286	116.3211
100	67.3276	74.2219	77.9295	124.3421	129.5612	140.1695

Distribusi chi-kuadrat tidak simetris. Karena itu batas bawah dan batas atas interval varians menggunakan kuantil yang berbeda secara tidak simetris. Perhatikan posisi kuantil pada penyebut ketika menghitung interval varians. Pada penerapan di B.3 Kuantil Distribusi Chi-Kuadrat, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Distribusi chi-kuadrat tidak simetris. Karena itu batas bawah dan batas atas interval varians menggunakan kuantil yang berbeda secara tidak simetris. Perhatikan posisi kuantil pada penyebut ketika menghitung interval varians. Pada penerapan di B.3 Kuantil Distribusi Chi-Kuadrat, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Distribusi chi-kuadrat tidak simetris. Karena itu batas bawah dan batas atas interval varians menggunakan kuantil yang berbeda secara tidak simetris. Perhatikan posisi kuantil pada penyebut ketika menghitung interval varians. Pada penerapan di B.3 Kuantil Distribusi Chi-Kuadrat, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Distribusi chi-kuadrat tidak simetris. Karena itu batas bawah dan batas atas interval varians menggunakan kuantil yang berbeda secara tidak simetris. Perhatikan posisi kuantil pada penyebut ketika menghitung interval varians. Pada penerapan di B.3 Kuantil Distribusi Chi-Kuadrat, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

B.4 Nilai Kritis F, $\alpha=0.05$

df2\df1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	18.513	19.000	19.164	19.247	19.296	19.330	19.353	19.371	19.385	19.396
3	10.128	9.552	9.277	9.117	9.013	8.941	8.887	8.845	8.812	8.786
4	7.709	6.944	6.591	6.388	6.256	6.163	6.094	6.041	5.999	5.964
5	6.608	5.786	5.409	5.192	5.050	4.950	4.876	4.818	4.772	4.735
6	5.987	5.143	4.757	4.534	4.387	4.284	4.207	4.147	4.099	4.060
7	5.591	4.737	4.347	4.120	3.972	3.866	3.787	3.726	3.677	3.637
8	5.318	4.459	4.066	3.838	3.687	3.581	3.500	3.438	3.388	3.347
9	5.117	4.256	3.863	3.633	3.482	3.374	3.293	3.230	3.179	3.137
10	4.965	4.103	3.708	3.478	3.326	3.217	3.135	3.072	3.020	2.978
11	4.844	3.982	3.587	3.357	3.204	3.095	3.012	2.948	2.896	2.854
12	4.747	3.885	3.490	3.259	3.106	2.996	2.913	2.849	2.796	2.753
13	4.667	3.806	3.411	3.179	3.025	2.915	2.832	2.767	2.714	2.671
14	4.600	3.739	3.344	3.112	2.958	2.848	2.764	2.699	2.646	2.602
15	4.543	3.682	3.287	3.056	2.901	2.790	2.707	2.641	2.588	2.544
16	4.494	3.634	3.239	3.007	2.852	2.741	2.657	2.591	2.538	2.494
17	4.451	3.592	3.197	2.965	2.810	2.699	2.614	2.548	2.494	2.450
18	4.414	3.555	3.160	2.928	2.773	2.661	2.577	2.510	2.456	2.412
19	4.381	3.522	3.127	2.895	2.740	2.628	2.544	2.477	2.423	2.378
20	4.351	3.493	3.098	2.866	2.711	2.599	2.514	2.447	2.393	2.348
21	4.325	3.467	3.072	2.840	2.685	2.573	2.488	2.420	2.366	2.321
22	4.301	3.443	3.049	2.817	2.661	2.549	2.464	2.397	2.342	2.297
23	4.279	3.422	3.028	2.796	2.640	2.528	2.442	2.375	2.320	2.275
24	4.260	3.403	3.009	2.776	2.621	2.508	2.423	2.355	2.300	2.255
25	4.242	3.385	2.991	2.759	2.603	2.490	2.405	2.337	2.282	2.236

df2\df1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
26	4.225	3.369	2.975	2.743	2.587	2.474	2.388	2.321	2.265	2.220
27	4.210	3.354	2.960	2.728	2.572	2.459	2.373	2.305	2.250	2.204
28	4.196	3.340	2.947	2.714	2.558	2.445	2.359	2.291	2.236	2.190
29	4.183	3.328	2.934	2.701	2.545	2.432	2.346	2.278	2.223	2.177
30	4.171	3.316	2.922	2.690	2.534	2.421	2.334	2.266	2.211	2.165
40	4.085	3.232	2.839	2.606	2.449	2.336	2.249	2.180	2.124	2.077
60	4.001	3.150	2.758	2.525	2.368	2.254	2.167	2.097	2.040	1.993
120	3.920	3.072	2.680	2.447	2.290	2.175	2.087	2.016	1.959	1.910

Nilai kritis F bergantung pada dua derajat kebebasan. Pada ANAVA satu arah, df pembilang berasal dari antar-kelompok dan df penyebut dari galat/dalam kelompok. Pada uji dua varians, penempatan varians pada pembilang harus konsisten dengan daerah kritis yang digunakan. Pada penerapan di B.4 Nilai Kritis F, $\alpha=0.05$, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Nilai kritis F bergantung pada dua derajat kebebasan. Pada ANAVA satu arah, df pembilang berasal dari antar-kelompok dan df penyebut dari galat/dalam kelompok. Pada uji dua varians, penempatan varians pada pembilang harus konsisten dengan daerah kritis yang digunakan. Pada penerapan di B.4 Nilai Kritis F, $\alpha=0.05$, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Nilai kritis F bergantung pada dua derajat kebebasan. Pada ANAVA satu arah, df pembilang berasal dari antar-kelompok dan df penyebut dari galat/dalam kelompok. Pada uji dua varians, penempatan varians pada pembilang harus konsisten dengan daerah kritis yang digunakan. Pada penerapan di B.4 Nilai Kritis F, $\alpha=0.05$, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Nilai kritis F bergantung pada dua derajat kebebasan. Pada ANAVA satu arah, df pembilang berasal dari antar-kelompok dan df penyebut dari galat/dalam kelompok. Pada uji dua varians, penempatan varians pada pembilang harus konsisten dengan daerah kritis yang digunakan. Pada penerapan di B.4 Nilai Kritis F, $\alpha=0.05$, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus

mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

B.5 Nilai Kritis F, $\alpha=0.01$

df2\df1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	98.503	99.000	99.166	99.249	99.299	99.333	99.356	99.374	99.388	99.399
3	34.116	30.817	29.457	28.710	28.237	27.911	27.672	27.489	27.345	27.229
4	21.198	18.000	16.694	15.977	15.522	15.207	14.976	14.799	14.659	14.546
5	16.258	13.274	12.060	11.392	10.967	10.672	10.456	10.289	10.158	10.051
6	13.745	10.925	9.780	9.148	8.746	8.466	8.260	8.102	7.976	7.874
7	12.246	9.547	8.451	7.847	7.460	7.191	6.993	6.840	6.719	6.620
8	11.259	8.649	7.591	7.006	6.632	6.371	6.178	6.029	5.911	5.814
9	10.561	8.022	6.992	6.422	6.057	5.802	5.613	5.467	5.351	5.257
10	10.044	7.559	6.552	5.994	5.636	5.386	5.200	5.057	4.942	4.849
11	9.646	7.206	6.217	5.668	5.316	5.069	4.886	4.744	4.632	4.539
12	9.330	6.927	5.953	5.412	5.064	4.821	4.640	4.499	4.388	4.296
13	9.074	6.701	5.739	5.205	4.862	4.620	4.441	4.302	4.191	4.100
14	8.862	6.515	5.564	5.035	4.695	4.456	4.278	4.140	4.030	3.939
15	8.683	6.359	5.417	4.893	4.556	4.318	4.142	4.004	3.895	3.805
16	8.531	6.226	5.292	4.773	4.437	4.202	4.026	3.890	3.780	3.691
17	8.400	6.112	5.185	4.669	4.336	4.102	3.927	3.791	3.682	3.593
18	8.285	6.013	5.092	4.579	4.248	4.015	3.841	3.705	3.597	3.508
19	8.185	5.926	5.010	4.500	4.171	3.939	3.765	3.631	3.523	3.434
20	8.096	5.849	4.938	4.431	4.103	3.871	3.699	3.564	3.457	3.368
21	8.017	5.780	4.874	4.369	4.042	3.812	3.640	3.506	3.398	3.310
22	7.945	5.719	4.817	4.313	3.988	3.758	3.587	3.453	3.346	3.258
23	7.881	5.664	4.765	4.264	3.939	3.710	3.539	3.406	3.299	3.211

df2\df1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24	7.823	5.614	4.718	4.218	3.895	3.667	3.496	3.363	3.256	3.168
25	7.770	5.568	4.675	4.177	3.855	3.627	3.457	3.324	3.217	3.129
26	7.721	5.526	4.637	4.140	3.818	3.591	3.421	3.288	3.182	3.094
27	7.677	5.488	4.601	4.106	3.785	3.558	3.388	3.256	3.149	3.062
28	7.636	5.453	4.568	4.074	3.754	3.528	3.358	3.226	3.120	3.032
29	7.598	5.420	4.538	4.045	3.725	3.499	3.330	3.198	3.092	3.005
30	7.562	5.390	4.510	4.018	3.699	3.473	3.304	3.173	3.067	2.979
40	7.314	5.179	4.313	3.828	3.514	3.291	3.124	2.993	2.888	2.801
60	7.077	4.977	4.126	3.649	3.339	3.119	2.953	2.823	2.718	2.632
120	6.851	4.787	3.949	3.480	3.174	2.956	2.792	2.663	2.559	2.472

Nilai kritis F bergantung pada dua derajat kebebasan. Pada ANAVA satu arah, df pembilang berasal dari antar-kelompok dan df penyebut dari galat/dalam kelompok. Pada uji dua varians, penempatan varians pada pembilang harus konsisten dengan daerah kritis yang digunakan. Pada penerapan di B.5 Nilai Kritis F, $\alpha=0.01$, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Nilai kritis F bergantung pada dua derajat kebebasan. Pada ANAVA satu arah, df pembilang berasal dari antar-kelompok dan df penyebut dari galat/dalam kelompok. Pada uji dua varians, penempatan varians pada pembilang harus konsisten dengan daerah kritis yang digunakan. Pada penerapan di B.5 Nilai Kritis F, $\alpha=0.01$, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Nilai kritis F bergantung pada dua derajat kebebasan. Pada ANAVA satu arah, df pembilang berasal dari antar-kelompok dan df penyebut dari galat/dalam kelompok. Pada uji dua varians, penempatan varians pada pembilang harus konsisten dengan daerah kritis yang digunakan. Pada penerapan di B.5 Nilai Kritis F, $\alpha=0.01$, catatan ilustratif ke-8 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Nilai kritis F bergantung pada dua derajat kebebasan. Pada ANAVA satu arah, df pembilang berasal dari antar-kelompok dan df penyebut dari galat/dalam

kelompok. Pada uji dua varians, penempatan varians pada pembilang harus konsisten dengan daerah kritis yang digunakan. Pada penerapan di B.5 Nilai Kritis F, $\alpha=0.01$, catatan ilustratif ke-9 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

LAMPIRAN C BANK DATA MINI-PROYEK KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA

Seluruh data pada lampiran ini adalah data simulasi untuk pembelajaran. Setiap mini-proyek dirancang agar mahasiswa dapat berlatih memilih metode, memeriksa asumsi, menghitung statistik, dan menulis interpretasi. Data tidak boleh diklaim sebagai hasil eksperimen empiris nyata.

C.1 Kalibrasi Konsentrasi Fosfat

No	X	Y
1	0.000	0.461
2	0.588	1.169
3	1.176	3.163
4	1.765	2.276
5	2.353	2.869
6	2.941	3.205
7	3.529	4.597
8	4.118	5.736
9	4.706	4.105
10	5.294	4.525
11	5.882	5.908
12	6.471	7.287
13	7.059	6.838
14	7.647	8.051
15	8.235	8.224
16	8.824	8.365
17	9.412	11.527

No	X	Y
18	10.000	8.647

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Tentukan persamaan regresi. (3) Hitung R^2 dan kesalahan baku regresi. (4) Uji kemiringan. (5) Buat plot residual. (6) Prediksi pada dua nilai X yang masih berada dalam rentang data. (7) Jelaskan keterbatasan ekstrapolasi. Pada penerapan di C.1 Kalibrasi Konsentrasi Fosfat, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan model $\hat{y}=a+bX$. Evaluasi residual sebelum menafsirkan R^2 . Untuk kimia analitik, posisikan konsentrasi standar sebagai X dan sinyal sebagai Y bila tujuan membangun kurva kalibrasi. Pada penerapan di C.1 Kalibrasi Konsentrasi Fosfat, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.1 Kalibrasi Konsentrasi Fosfat, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.1 Kalibrasi Konsentrasi Fosfat, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencila. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.1 Kalibrasi Konsentrasi Fosfat harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.2 Kalibrasi Kadar Cu Pada Sampel Tanah

No	X	Y
1	0.000	1.574

No	X	Y
2	0.588	1.885
3	1.176	2.964
4	1.765	3.570
5	2.353	4.321
6	2.941	3.783
7	3.529	4.750
8	4.118	6.411
9	4.706	5.224
10	5.294	5.713
11	5.882	5.970
12	6.471	5.908
13	7.059	8.249
14	7.647	5.620
15	8.235	9.173
16	8.824	9.689
17	9.412	9.276
18	10.000	8.559

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Tentukan persamaan regresi. (3) Hitung R^2 dan kesalahan baku regresi. (4) Uji kemiringan. (5) Buat plot residual. (6) Prediksi pada dua nilai X yang masih berada dalam rentang data. (7) Jelaskan keterbatasan ekstrapolasi. Pada penerapan di C.2 Kalibrasi Kadar Cu Pada Sampel Tanah, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan model $\hat{y}=a+bX$. Evaluasi residual sebelum menafsirkan R^2 . Untuk kimia analitik, posisikan konsentrasi standar sebagai X dan sinyal sebagai Y bila tujuan membangun kurva kalibrasi. Pada penerapan di C.2

Kalibrasi Kadar Cu Pada Sampel Tanah, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.2 Kalibrasi Kadar Cu Pada Sampel Tanah, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.2 Kalibrasi Kadar Cu Pada Sampel Tanah, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.2 Kalibrasi Kadar Cu Pada Sampel Tanah harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.3 Perbandingan Berpasangan Rendemen Sintesis Ester

No	Kondisi 1	Kondisi 2
1	71.46	74.41
2	66.04	63.93
3	63.35	61.84
4	60.44	67.90
5	51.92	50.87
6	60.16	64.41
7	68.89	74.89
8	58.84	64.11
9	63.43	62.18

No	Kondisi 1	Kondisi 2
10	47.69	51.03
11	64.88	65.44
12	64.78	69.93
13	62.39	67.42
14	59.67	69.43
15	60.58	59.50
16	64.97	70.05
17	52.53	55.16
18	69.55	74.47
19	56.06	60.31
20	56.50	63.44
21	56.13	59.35
22	62.94	66.41
23	59.87	67.13
24	69.28	69.66

Tugas analisis. (1) Hitung selisih tiap pasangan. (2) Buat interval kepercayaan rata-rata selisih. (3) Lakukan uji t berpasangan dua pihak. (4) Ulangi sebagai uji satu pihak hanya jika hipotesis arah dapat dibenarkan sebelum analisis. (5) Tulis ukuran perubahan dan kesimpulan. Pada penerapan di C.3 Perbandingan Berpasangan Rendemen Sintesis Ester, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Analisis $d_i = \text{Kondisi 2} - \text{Kondisi 1}$; gunakan $\bar{d}$, s_d , dan $df = n - 1$. Jangan memperlakukan dua kolom sebagai sampel independen. Pada penerapan di C.3 Perbandingan Berpasangan Rendemen Sintesis Ester, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.3 Perbandingan Berpasangan Rendemen Sintesis Ester, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.3 Perbandingan Berpasangan Rendemen Sintesis Ester, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.3 Perbandingan Berpasangan Rendemen Sintesis Ester harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.4 Korelasi Kadar Vitamin C

No	X	Y
1	53.57	33.13
2	50.61	29.55
3	52.68	45.08
4	46.62	17.80
5	45.87	38.49
6	58.32	25.08
7	46.22	20.49
8	55.93	16.24
9	54.60	16.55
10	46.56	37.91
11	45.00	25.03
12	48.07	34.91

No	X	Y
13	48.82	24.24
14	61.56	38.08
15	54.04	21.12
16	41.22	21.90
17	38.63	23.68
18	61.76	41.02
19	42.78	20.38
20	53.04	40.08
21	36.56	24.18
22	64.01	45.51
23	58.28	26.70
24	61.52	32.17
25	53.88	24.58
26	65.13	28.90
27	46.72	36.95
28	37.94	23.57
29	61.88	31.96
30	60.73	33.39

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Hitung korelasi Pearson dan Spearman. (3) Bandingkan hasil keduanya. (4) Hitung r^2 untuk Pearson. (5) Identifikasi pencilan. (6) Jelaskan mengapa korelasi tidak membuktikan kausalitas. Pada penerapan di C.4 Korelasi Kadar Vitamin C, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Pilih Pearson bila pola linier dan data kuantitatif memadai; Spearman menilai hubungan monoton berdasarkan rank. Perbedaan koefisien

dapat mengindikasikan pengaruh bentuk hubungan atau pencilan. Pada penerapan di C.4 Korelasi Kadar Vitamin C, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.4 Korelasi Kadar Vitamin C, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.4 Korelasi Kadar Vitamin C, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.4 Korelasi Kadar Vitamin C harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.5 Perbandingan Empat Kondisi Massa Endapan Gravimetri

No	G1	G2	G3	G4
1	44.99	49.29	56.60	58.62
2	51.51	52.48	54.57	63.16
3	44.94	51.72	60.27	57.32
4	57.57	52.38	51.40	50.23
5	50.36	47.86	49.34	55.97
6	47.25	47.55	52.36	58.06
7	46.88	51.86	55.06	56.44
8	54.56	48.51	49.94	54.07
9	45.67	48.93	50.58	53.54

No	G1	G2	G3	G4
10	52.18	57.26	48.72	53.99
11	49.26	53.07	51.27	54.22
12	49.72	55.90	54.25	58.63

Tugas analisis. (1) Hitung statistik deskriptif setiap kelompok. (2) Buat boxplot. (3) Uji homogenitas varians. (4) Lakukan ANAVA satu arah. (5) Jika signifikan, lakukan uji lanjut. (6) Hitung eta kuadrat. (7) Tulis kesimpulan dalam konteks masalah. Pada penerapan di C.5 Perbandingan Empat Kondisi Massa Endapan Gravimetri, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan H_0 : semua rata-rata sama. Susun tabel ANAVA dengan SS, df, MS, F, dan nilai p. Periksa residual dan gunakan LSD atau metode post-hoc yang dinyatakan. Laporkan juga rata-rata dan simpangan baku tiap kelompok. Pada penerapan di C.5 Perbandingan Empat Kondisi Massa Endapan Gravimetri, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.5 Perbandingan Empat Kondisi Massa Endapan Gravimetri, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.5 Perbandingan Empat Kondisi Massa Endapan Gravimetri, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh penciran. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.5 Perbandingan Empat Kondisi Massa Endapan Gravimetri harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.6 Kalibrasi Konduktivitas Larutan Elektrolit

No	X	Y
1	0.000	0.602
2	0.588	1.630
3	1.176	2.517
4	1.765	1.090
5	2.353	2.361
6	2.941	2.516
7	3.529	4.928
8	4.118	4.173
9	4.706	4.119
10	5.294	7.597
11	5.882	4.685
12	6.471	5.518
13	7.059	6.723
14	7.647	6.032
15	8.235	6.565
16	8.824	7.957
17	9.412	8.000
18	10.000	10.973

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Tentukan persamaan regresi. (3) Hitung R^2 dan kesalahan baku regresi. (4) Uji kemiringan. (5) Buat plot residual. (6) Prediksi pada dua nilai X yang masih berada dalam rentang data. (7) Jelaskan keterbatasan ekstrapolasi. Pada penerapan di C.6 Kalibrasi Konduktivitas Larutan Elektrolit, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan model $\hat{y}=a+bX$. Evaluasi residual sebelum menafsirkan R^2 . Untuk kimia analitik, posisikan konsentrasi standar sebagai X dan sinyal sebagai Y bila tujuan membangun kurva kalibrasi. Pada penerapan di C.6 Kalibrasi Konduktivitas Larutan Elektrolit, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.6 Kalibrasi Konduktivitas Larutan Elektrolit, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.6 Kalibrasi Konduktivitas Larutan Elektrolit, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilaan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.6 Kalibrasi Konduktivitas Larutan Elektrolit harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.7 Kalibrasi Rendemen Sintesis Ester

No	X	Y
1	0.000	1.723
2	0.588	1.609
3	1.176	1.989
4	1.765	3.795
5	2.353	2.268
6	2.941	2.607
7	3.529	4.449
8	4.118	3.994

No	X	Y
9	4.706	6.265
10	5.294	5.161
11	5.882	6.181
12	6.471	5.349
13	7.059	7.721
14	7.647	7.395
15	8.235	8.203
16	8.824	8.232
17	9.412	9.528
18	10.000	10.064

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Tentukan persamaan regresi. (3) Hitung R^2 dan kesalahan baku regresi. (4) Uji kemiringan. (5) Buat plot residual. (6) Prediksi pada dua nilai X yang masih berada dalam rentang data. (7) Jelaskan keterbatasan ekstrapolasi. Pada penerapan di C.7 Kalibrasi Rendemen Sintesis Ester, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan model $\hat{y}=a+bX$. Evaluasi residual sebelum menafsirkan R^2 . Untuk kimia analitik, posisikan konsentrasi standar sebagai X dan sinyal sebagai Y bila tujuan membangun kurva kalibrasi. Pada penerapan di C.7 Kalibrasi Rendemen Sintesis Ester, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.7 Kalibrasi Rendemen Sintesis Ester, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.7 Kalibrasi Rendemen Sintesis Ester, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual,

homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p . Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.7 Kalibrasi Rendemen Sintesis Ester harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.8 Perbandingan Berpasangan Kadar Air Bahan Pangan

No	Kondisi 1	Kondisi 2
1	51.46	57.16
2	72.33	73.87
3	65.81	64.12
4	57.84	62.01
5	57.84	56.79
6	67.52	68.18
7	60.53	58.00
8	54.99	51.60
9	63.10	64.72
10	67.48	69.29
11	54.91	62.96
12	65.08	65.59
13	64.49	68.85
14	56.49	62.35
15	54.68	54.65
16	53.93	55.49
17	69.92	71.79

No	Kondisi 1	Kondisi 2
18	57.68	65.01
19	70.99	65.51
20	62.72	66.14
21	57.06	55.11
22	66.22	72.96
23	47.47	50.98
24	64.02	62.73

Tugas analisis. (1) Hitung selisih tiap pasangan. (2) Buat interval kepercayaan rata-rata selisih. (3) Lakukan uji t berpasangan dua pihak. (4) Ulangi sebagai uji satu pihak hanya jika hipotesis arah dapat dibenarkan sebelum analisis. (5) Tulis ukuran perubahan dan kesimpulan. Pada penerapan di C.8 Perbandingan Berpasangan Kadar Air Bahan Pangan, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Analisis $d_i = \text{Kondisi 2} - \text{Kondisi 1}$; gunakan $\bar{d}$, s_d , dan $df = n - 1$. Jangan memperlakukan dua kolom sebagai sampel independen. Pada penerapan di C.8 Perbandingan Berpasangan Kadar Air Bahan Pangan, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.8 Perbandingan Berpasangan Kadar Air Bahan Pangan, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.8 Perbandingan Berpasangan Kadar Air Bahan Pangan, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.8 Perbandingan Berpasangan Kadar Air Bahan Pangan harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.9 Korelasi Rendemen Sintesis Ester

No	X	Y
1	49.75	43.39
2	42.09	16.91
3	45.12	40.59
4	62.25	52.39
5	45.64	16.72
6	39.57	19.60
7	31.92	18.77
8	35.29	26.37
9	35.35	30.79
10	43.75	26.39
11	50.04	18.07
12	48.17	34.46
13	72.74	35.85
14	38.31	27.92
15	51.14	23.54
16	46.62	33.89
17	54.66	13.01
18	55.55	41.10
19	60.82	25.67

No	X	Y
20	43.84	19.93
21	57.11	42.26
22	36.88	23.64
23	49.28	26.28
24	44.64	34.77
25	48.62	25.11
26	42.25	37.81
27	63.12	36.91
28	44.96	32.66
29	36.81	13.93
30	43.09	36.81

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Hitung korelasi Pearson dan Spearman. (3) Bandingkan hasil keduanya. (4) Hitung r^2 untuk Pearson. (5) Identifikasi pencilan. (6) Jelaskan mengapa korelasi tidak membuktikan kausalitas. Pada penerapan di C.9 Korelasi Rendemen Sintesis Ester, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Pilih Pearson bila pola linier dan data kuantitatif memadai; Spearman menilai hubungan monoton berdasarkan rank. Perbedaan koefisien dapat mengindikasikan pengaruh bentuk hubungan atau pencilan. Pada penerapan di C.9 Korelasi Rendemen Sintesis Ester, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.9 Korelasi Rendemen Sintesis Ester, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.9 Korelasi Rendemen Sintesis Ester, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.9 Korelasi Rendemen Sintesis Ester harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.10 Perbandingan Empat Kondisi Kadar Air Bahan Pangan

No	G1	G2	G3	G4
1	50.45	53.87	54.25	53.45
2	50.17	50.91	53.37	49.19
3	48.50	51.97	47.75	49.02
4	49.91	51.77	53.32	50.41
5	49.49	51.20	52.20	51.96
6	50.03	48.51	45.20	50.76
7	49.50	51.37	50.71	49.78
8	49.47	54.22	57.13	46.44
9	52.42	46.40	50.44	46.36
10	47.31	45.90	51.48	53.39
11	50.84	50.19	50.31	53.60
12	52.52	54.16	53.98	54.77

Tugas analisis. (1) Hitung statistik deskriptif setiap kelompok. (2) Buat boxplot. (3) Uji homogenitas varians. (4) Lakukan ANAVA satu arah. (5) Jika signifikan, lakukan uji lanjut. (6) Hitung eta kuadrat. (7) Tulis kesimpulan dalam konteks masalah. Pada penerapan di C.10 Perbandingan Empat Kondisi Kadar Air Bahan Pangan, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan H_0 : semua rata-rata sama. Susun tabel ANAVA dengan SS, df, MS, F, dan nilai p. Periksa residual dan gunakan LSD atau metode post-hoc yang dinyatakan. Laporkan juga rata-rata dan simpangan baku tiap kelompok. Pada penerapan di C.10 Perbandingan Empat Kondisi Kadar Air Bahan Pangan, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.10 Perbandingan Empat Kondisi Kadar Air Bahan Pangan, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.10 Perbandingan Empat Kondisi Kadar Air Bahan Pangan, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilaan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.10 Perbandingan Empat Kondisi Kadar Air Bahan Pangan harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.11 Kalibrasi Recovery Metode Ekstraksi

No	X	Y
1	0.000	0.539
2	0.588	1.830
3	1.176	3.661
4	1.765	2.147
5	2.353	3.716
6	2.941	3.938
7	3.529	3.165

No	X	Y
8	4.118	3.511
9	4.706	5.705
10	5.294	4.991
11	5.882	6.987
12	6.471	6.379
13	7.059	8.935
14	7.647	9.155
15	8.235	8.339
16	8.824	9.574
17	9.412	10.089
18	10.000	9.872

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Tentukan persamaan regresi. (3) Hitung R^2 dan kesalahan baku regresi. (4) Uji kemiringan. (5) Buat plot residual. (6) Prediksi pada dua nilai X yang masih berada dalam rentang data. (7) Jelaskan keterbatasan ekstrapolasi. Pada penerapan di C.11 Kalibrasi Recovery Metode Ekstraksi, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan model $\hat{y}=a+bX$. Evaluasi residual sebelum menafsirkan R^2 . Untuk kimia analitik, posisikan konsentrasi standar sebagai X dan sinyal sebagai Y bila tujuan membangun kurva kalibrasi. Pada penerapan di C.11 Kalibrasi Recovery Metode Ekstraksi, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.11 Kalibrasi Recovery Metode Ekstraksi, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.11 Kalibrasi Recovery Metode Ekstraksi, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.11 Kalibrasi Recovery Metode Ekstraksi harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.12 Kalibrasi Ph Larutan Buffer

No	X	Y
1	0.000	2.068
2	0.588	2.334
3	1.176	3.026
4	1.765	2.584
5	2.353	2.660
6	2.941	3.894
7	3.529	3.474
8	4.118	5.430
9	4.706	6.891
10	5.294	3.839
11	5.882	4.785
12	6.471	7.228
13	7.059	6.071
14	7.647	7.990
15	8.235	8.660
16	8.824	6.961

No	X	Y
17	9.412	8.679
18	10.000	7.235

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Tentukan persamaan regresi. (3) Hitung R^2 dan kesalahan baku regresi. (4) Uji kemiringan. (5) Buat plot residual. (6) Prediksi pada dua nilai X yang masih berada dalam rentang data. (7) Jelaskan keterbatasan ekstrapolasi. Pada penerapan di C.12 Kalibrasi Ph Larutan Buffer, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan model $\hat{y}=a+bX$. Evaluasi residual sebelum menafsirkan R^2 . Untuk kimia analitik, posisikan konsentrasi standar sebagai X dan sinyal sebagai Y bila tujuan membangun kurva kalibrasi. Pada penerapan di C.12 Kalibrasi Ph Larutan Buffer, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.12 Kalibrasi Ph Larutan Buffer, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.12 Kalibrasi Ph Larutan Buffer, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.12 Kalibrasi Ph Larutan Buffer harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.13 Perbandingan Berpasangan Waktu Retensi Kromatografi

No	Kondisi 1	Kondisi 2
----	-----------	-----------

No	Kondisi 1	Kondisi 2
1	63.03	72.28
2	57.02	52.33
3	50.18	49.58
4	78.10	82.75
5	65.73	74.76
6	56.77	60.56
7	65.52	62.16
8	51.70	58.02
9	69.15	70.60
10	45.93	52.48
11	58.03	66.79
12	50.41	48.38
13	58.61	59.21
14	72.70	73.24
15	63.99	61.36
16	63.24	69.53
17	62.46	64.51
18	55.11	60.13
19	58.85	60.38
20	53.96	56.77
21	71.24	75.37
22	53.03	53.61
23	59.47	62.60

No	Kondisi 1	Kondisi 2
24	46.69	54.95

Tugas analisis. (1) Hitung selisih tiap pasangan. (2) Buat interval kepercayaan rata-rata selisih. (3) Lakukan uji t berpasangan dua pihak. (4) Ulangi sebagai uji satu pihak hanya jika hipotesis arah dapat dibenarkan sebelum analisis. (5) Tulis ukuran perubahan dan kesimpulan. Pada penerapan di C.13 Perbandingan Berpasangan Waktu Retensi Kromatografi, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Analisis $d_i = \text{Kondisi 2} - \text{Kondisi 1}$; gunakan $\bar{d}$, s_d , dan $df = n - 1$. Jangan memperlakukan dua kolom sebagai sampel independen. Pada penerapan di C.13 Perbandingan Berpasangan Waktu Retensi Kromatografi, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.13 Perbandingan Berpasangan Waktu Retensi Kromatografi, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.13 Perbandingan Berpasangan Waktu Retensi Kromatografi, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh penciran. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.13 Perbandingan Berpasangan Waktu Retensi Kromatografi harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.14 Korelasi Respon Sensor Elektrokimia

No	X	Y
1	70.27	47.27

No	X	Y
2	53.76	35.46
3	77.35	42.07
4	47.48	32.28
5	40.70	28.23
6	52.35	23.38
7	33.16	15.84
8	54.06	31.59
9	33.66	19.20
10	53.46	51.43
11	60.57	33.93
12	49.24	33.29
13	36.34	20.34
14	48.97	14.96
15	53.17	30.54
16	43.48	33.02
17	60.75	36.44
18	48.74	40.79
19	46.39	25.25
20	34.59	4.17
21	48.31	10.99
22	60.09	31.63
23	28.92	10.21
24	49.06	11.67

No	X	Y
25	46.77	27.76
26	27.04	13.11
27	45.17	11.36
28	40.80	34.15
29	59.89	43.91
30	51.68	41.26

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Hitung korelasi Pearson dan Spearman. (3) Bandingkan hasil keduanya. (4) Hitung r^2 untuk Pearson. (5) Identifikasi pencilan. (6) Jelaskan mengapa korelasi tidak membuktikan kausalitas. Pada penerapan di C.14 Korelasi Respon Sensor Elektrokimia, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Pilih Pearson bila pola linier dan data kuantitatif memadai; Spearman menilai hubungan monoton berdasarkan rank. Perbedaan koefisien dapat mengindikasikan pengaruh bentuk hubungan atau pencilan. Pada penerapan di C.14 Korelasi Respon Sensor Elektrokimia, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.14 Korelasi Respon Sensor Elektrokimia, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.14 Korelasi Respon Sensor Elektrokimia, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p . Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.14 Korelasi Respon Sensor Elektrokimia harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan.

Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.15 Perbandingan Empat Kondisi Titik Leleh Senyawa Hasil Sintesis

No	G1	G2	G3	G4
1	50.36	50.55	51.81	56.04
2	53.13	51.07	53.98	52.77
3	55.88	52.52	54.38	55.78
4	50.28	49.10	49.77	51.68
5	47.44	55.22	55.87	52.00
6	51.65	54.80	51.65	50.05
7	51.52	48.56	51.03	60.53
8	46.85	54.74	55.89	55.61
9	45.70	49.94	52.82	54.55
10	50.41	54.63	51.59	55.71
11	54.60	53.25	50.87	57.27
12	42.69	54.09	52.17	52.99

Tugas analisis. (1) Hitung statistik deskriptif setiap kelompok. (2) Buat boxplot. (3) Uji homogenitas varians. (4) Lakukan ANAVA satu arah. (5) Jika signifikan, lakukan uji lanjut. (6) Hitung eta kuadrat. (7) Tulis kesimpulan dalam konteks masalah. Pada penerapan di C.15 Perbandingan Empat Kondisi Titik Leleh Senyawa Hasil Sintesis, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan H_0 : semua rata-rata sama. Susun tabel ANAVA dengan SS, df, MS, F, dan nilai p. Periksa residual dan gunakan LSD atau metode post-hoc yang dinyatakan. Laporkan juga rata-rata dan simpangan baku tiap kelompok. Pada penerapan di C.15 Perbandingan Empat Kondisi Titik Leleh Senyawa Hasil Sintesis, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.15 Perbandingan Empat Kondisi Titik Leleh Senyawa Hasil Sintesis, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.15 Perbandingan Empat Kondisi Titik Leleh Senyawa Hasil Sintesis, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p . Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.15 Perbandingan Empat Kondisi Titik Leleh Senyawa Hasil Sintesis harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.16 Kalibrasi Massa Endapan Gravimetri

No	X	Y
1	0.000	0.498
2	0.588	0.841
3	1.176	1.953
4	1.765	3.679
5	2.353	3.914
6	2.941	2.620
7	3.529	1.899
8	4.118	5.001
9	4.706	4.731
10	5.294	5.285
11	5.882	7.013

No	X	Y
12	6.471	7.171
13	7.059	7.992
14	7.647	7.310
15	8.235	8.014
16	8.824	9.436
17	9.412	8.603
18	10.000	9.889

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Tentukan persamaan regresi. (3) Hitung R^2 dan kesalahan baku regresi. (4) Uji kemiringan. (5) Buat plot residual. (6) Prediksi pada dua nilai X yang masih berada dalam rentang data. (7) Jelaskan keterbatasan ekstrapolasi. Pada penerapan di C.16 Kalibrasi Massa Endapan Gravimetri, catatan ilustratif ke-8 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan model $\hat{y}=a+bX$. Evaluasi residual sebelum menafsirkan R^2 . Untuk kimia analitik, posisikan konsentrasi standar sebagai X dan sinyal sebagai Y bila tujuan membangun kurva kalibrasi. Pada penerapan di C.16 Kalibrasi Massa Endapan Gravimetri, catatan ilustratif ke-8 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.16 Kalibrasi Massa Endapan Gravimetri, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.16 Kalibrasi Massa Endapan Gravimetri, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.16 Kalibrasi Massa Endapan Gravimetri harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.17 Kalibrasi Laju Reaksi Semu

No	X	Y
1	0.000	0.739
2	0.588	2.079
3	1.176	0.391
4	1.765	4.810
5	2.353	3.043
6	2.941	4.295
7	3.529	4.951
8	4.118	4.722
9	4.706	5.434
10	5.294	4.287
11	5.882	6.251
12	6.471	6.832
13	7.059	5.781
14	7.647	5.206
15	8.235	7.979
16	8.824	9.357
17	9.412	8.403
18	10.000	10.116

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Tentukan persamaan regresi. (3) Hitung R^2 dan kesalahan baku regresi. (4) Uji kemiringan. (5) Buat plot residual.

(6) Prediksi pada dua nilai X yang masih berada dalam rentang data. (7) Jelaskan keterbatasan ekstrapolasi. Pada penerapan di C.17 Kalibrasi Laju Reaksi Semu, catatan ilustratif ke-9 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan model $\hat{y}=a+bX$. Evaluasi residual sebelum menafsirkan R^2 . Untuk kimia analitik, posisikan konsentrasi standar sebagai X dan sinyal sebagai Y bila tujuan membangun kurva kalibrasi. Pada penerapan di C.17 Kalibrasi Laju Reaksi Semu, catatan ilustratif ke-9 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.17 Kalibrasi Laju Reaksi Semu, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.17 Kalibrasi Laju Reaksi Semu, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p . Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.17 Kalibrasi Laju Reaksi Semu harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.18 Perbandingan Berpasangan Kemurnian Bahan Baku Farmasi

No	Kondisi 1	Kondisi 2
1	57.85	59.64
2	59.90	63.25
3	62.59	62.48
4	51.91	55.71

No	Kondisi 1	Kondisi 2
5	58.02	61.46
6	54.29	56.50
7	64.83	69.24
8	63.54	69.28
9	55.75	54.54
10	60.16	67.27
11	62.01	71.79
12	60.13	58.42
13	55.99	52.82
14	70.12	67.02
15	70.19	66.41
16	61.45	62.58
17	63.12	62.64
18	60.91	60.82
19	61.08	66.57
20	72.03	68.22
21	50.47	55.82
22	61.52	66.18
23	55.64	62.08
24	75.56	74.50

Tugas analisis. (1) Hitung selisih tiap pasangan. (2) Buat interval kepercayaan rata-rata selisih. (3) Lakukan uji t berpasangan dua pihak. (4) Ulangi sebagai uji satu pihak hanya jika hipotesis arah dapat dibenarkan sebelum analisis. (5) Tulis ukuran perubahan dan kesimpulan. Pada penerapan di C.18 Perbandingan Berpasangan Kemurnian Bahan Baku Farmasi, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi,

dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Analisis d_i =Kondisi 2–Kondisi 1; gunakan $\bar{d}$, s_d , dan $df=n-1$. Jangan memperlakukan dua kolom sebagai sampel independen. Pada penerapan di C.18 Perbandingan Berpasangan Kemurnian Bahan Baku Farmasi, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.18 Perbandingan Berpasangan Kemurnian Bahan Baku Farmasi, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.18 Perbandingan Berpasangan Kemurnian Bahan Baku Farmasi, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p . Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.18 Perbandingan Berpasangan Kemurnian Bahan Baku Farmasi harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.19 Korelasi Viskositas Larutan Polimer

No	X	Y
1	50.70	39.51
2	37.24	28.36
3	28.17	19.19
4	52.10	30.71
5	57.07	46.79
6	48.58	34.98

No	X	Y
7	63.21	39.38
8	43.15	12.64
9	47.81	22.04
10	32.70	19.98
11	39.35	44.07
12	42.37	30.07
13	39.03	20.61
14	51.93	39.18
15	47.88	42.29
16	57.66	33.72
17	57.49	40.72
18	61.86	53.45
19	29.51	35.48
20	52.36	25.65
21	43.12	14.27
22	54.18	35.27
23	59.43	45.50
24	61.02	18.42
25	42.06	32.85
26	51.83	28.97
27	63.26	55.08
28	45.66	28.45
29	47.89	36.77

No	X	Y
30	45.69	41.73

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Hitung korelasi Pearson dan Spearman. (3) Bandingkan hasil keduanya. (4) Hitung r^2 untuk Pearson. (5) Identifikasi pencilan. (6) Jelaskan mengapa korelasi tidak membuktikan kausalitas. Pada penerapan di C.19 Korelasi Viskositas Larutan Polimer, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Pilih Pearson bila pola linier dan data kuantitatif memadai; Spearman menilai hubungan monoton berdasarkan rank. Perbedaan koefisien dapat mengindikasikan pengaruh bentuk hubungan atau pencilan. Pada penerapan di C.19 Korelasi Viskositas Larutan Polimer, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.19 Korelasi Viskositas Larutan Polimer, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.19 Korelasi Viskositas Larutan Polimer, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p . Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.19 Korelasi Viskositas Larutan Polimer harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.20 Perbandingan Empat Kondisi Konduktivitas Larutan Elektrolit

No	G1	G2	G3	G4
1	52.26	48.91	50.53	54.06

No	G1	G2	G3	G4
2	46.75	49.94	46.98	54.84
3	48.55	50.53	51.42	50.11
4	47.66	48.93	45.70	49.75
5	46.14	50.43	54.69	53.59
6	49.32	52.74	54.78	42.96
7	45.39	48.52	54.38	47.35
8	46.87	52.31	47.35	46.64
9	46.76	49.94	52.17	50.47
10	52.40	52.93	50.02	56.10
11	49.09	53.91	47.76	53.37
12	50.88	48.37	50.60	51.05

Tugas analisis. (1) Hitung statistik deskriptif setiap kelompok. (2) Buat boxplot. (3) Uji homogenitas varians. (4) Lakukan ANAVA satu arah. (5) Jika signifikan, lakukan uji lanjut. (6) Hitung eta kuadrat. (7) Tulis kesimpulan dalam konteks masalah. Pada penerapan di C.20 Perbandingan Empat Kondisi Konduktivitas Larutan Elektrolit, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan H_0 : semua rata-rata sama. Susun tabel ANAVA dengan SS, df, MS, F, dan nilai p. Periksa residual dan gunakan LSD atau metode post-hoc yang dinyatakan. Laporkan juga rata-rata dan simpangan baku tiap kelompok. Pada penerapan di C.20 Perbandingan Empat Kondisi Konduktivitas Larutan Elektrolit, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.20 Perbandingan Empat Kondisi Konduktivitas Larutan Elektrolit, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.20 Perbandingan Empat Kondisi Konduktivitas Larutan Elektrolit, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilaan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p . Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.20 Perbandingan Empat Kondisi Konduktivitas Larutan Elektrolit harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.21 Kalibrasi Absorbansi Larutan Kompleks

No	X	Y
1	0.000	1.970
2	0.588	3.278
3	1.176	0.024
4	1.765	3.470
5	2.353	2.590
6	2.941	6.273
7	3.529	2.539
8	4.118	5.909
9	4.706	7.062
10	5.294	5.303
11	5.882	5.695
12	6.471	8.251
13	7.059	8.719
14	7.647	6.391
15	8.235	8.262

No	X	Y
16	8.824	10.983
17	9.412	10.308
18	10.000	8.866

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Tentukan persamaan regresi. (3) Hitung R^2 dan kesalahan baku regresi. (4) Uji kemiringan. (5) Buat plot residual. (6) Prediksi pada dua nilai X yang masih berada dalam rentang data. (7) Jelaskan keterbatasan ekstrapolasi. Pada penerapan di C.21 Kalibrasi Absorbansi Larutan Kompleks, catatan ilustratif ke-10 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan model $\hat{y}=a+bX$. Evaluasi residual sebelum menafsirkan R^2 . Untuk kimia analitik, posisikan konsentrasi standar sebagai X dan sinyal sebagai Y bila tujuan membangun kurva kalibrasi. Pada penerapan di C.21 Kalibrasi Absorbansi Larutan Kompleks, catatan ilustratif ke-10 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.21 Kalibrasi Absorbansi Larutan Kompleks, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.21 Kalibrasi Absorbansi Larutan Kompleks, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.21 Kalibrasi Absorbansi Larutan Kompleks harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.22 Kalibrasi Energi Aktivasi Hasil Eksperimen

No	X	Y
1	0.000	2.937
2	0.588	2.624
3	1.176	2.183
4	1.765	3.558
5	2.353	3.322
6	2.941	2.826
7	3.529	4.545
8	4.118	4.791
9	4.706	6.571
10	5.294	5.402
11	5.882	4.619
12	6.471	7.264
13	7.059	8.762
14	7.647	7.178
15	8.235	6.709
16	8.824	8.078
17	9.412	8.909
18	10.000	8.897

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Tentukan persamaan regresi. (3) Hitung R^2 dan kesalahan baku regresi. (4) Uji kemiringan. (5) Buat plot residual. (6) Prediksi pada dua nilai X yang masih berada dalam rentang data. (7) Jelaskan keterbatasan ekstrapolasi. Pada penerapan di C.22 Kalibrasi Energi Aktivasi Hasil Eksperimen, catatan ilustratif ke-11 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan model $\hat{y}=a+bX$. Evaluasi residual sebelum menafsirkan R^2 . Untuk kimia analitik, posisikan konsentrasi standar sebagai X dan sinyal sebagai Y bila tujuan membangun kurva kalibrasi. Pada penerapan di C.22 Kalibrasi Energi Aktivasi Hasil Eksperimen, catatan ilustratif ke-11 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.22 Kalibrasi Energi Aktivasi Hasil Eksperimen, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.22 Kalibrasi Energi Aktivasi Hasil Eksperimen, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.22 Kalibrasi Energi Aktivasi Hasil Eksperimen harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.23 Perbandingan Berpasangan Viskositas Larutan Polimer

No	Kondisi 1	Kondisi 2
1	54.69	55.24
2	54.19	58.09
3	58.96	66.12
4	57.57	57.84
5	53.16	57.25
6	50.81	48.38
7	57.65	57.51
8	62.34	62.15

No	Kondisi 1	Kondisi 2
9	51.97	55.04
10	60.37	64.22
11	53.48	60.24
12	57.40	52.87
13	52.25	57.09
14	57.06	65.64
15	61.23	57.88
16	65.26	68.32
17	52.12	54.45
18	57.72	61.22
19	61.88	64.24
20	62.91	69.42
21	75.36	82.44
22	64.94	65.87
23	59.47	71.75
24	67.90	75.37

Tugas analisis. (1) Hitung selisih tiap pasangan. (2) Buat interval kepercayaan rata-rata selisih. (3) Lakukan uji t berpasangan dua pihak. (4) Ulangi sebagai uji satu pihak hanya jika hipotesis arah dapat dibenarkan sebelum analisis. (5) Tulis ukuran perubahan dan kesimpulan. Pada penerapan di C.23 Perbandingan Berpasangan Viskositas Larutan Polimer, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Analisis $d_i = \text{Kondisi 2} - \text{Kondisi 1}$; gunakan $\bar{d}$, s_d , dan $df = n - 1$. Jangan memperlakukan dua kolom sebagai sampel independen. Pada penerapan di C.23 Perbandingan Berpasangan Viskositas Larutan Polimer, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis,

skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.23 Perbandingan Berpasangan Viskositas Larutan Polimer, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.23 Perbandingan Berpasangan Viskositas Larutan Polimer, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p . Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.23 Perbandingan Berpasangan Viskositas Larutan Polimer harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.24 Korelasi Ph Larutan Buffer

No	X	Y
1	56.28	23.64
2	45.75	34.64
3	39.81	16.22
4	56.92	33.74
5	58.63	31.19
6	44.27	13.15
7	41.92	27.21
8	46.24	17.05
9	58.47	36.76
10	43.38	34.37

No	X	Y
11	71.07	29.50
12	55.28	26.74
13	41.13	28.82
14	66.20	49.85
15	68.31	40.98
16	47.68	18.99
17	44.99	40.51
18	50.55	38.61
19	71.71	51.27
20	60.63	34.25
21	49.28	39.95
22	49.47	19.92
23	52.00	32.12
24	56.57	43.82
25	38.14	30.16
26	59.36	25.31
27	60.20	24.61
28	49.35	41.90
29	33.80	8.81
30	50.38	16.77

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Hitung korelasi Pearson dan Spearman. (3) Bandingkan hasil keduanya. (4) Hitung r^2 untuk Pearson. (5) Identifikasi pencilan. (6) Jelaskan mengapa korelasi tidak membuktikan kausalitas. Pada penerapan di C.24 Korelasi Ph Larutan Buffer, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data,

asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Pilih Pearson bila pola linier dan data kuantitatif memadai; Spearman menilai hubungan monoton berdasarkan rank. Perbedaan koefisien dapat mengindikasikan pengaruh bentuk hubungan atau pencilan. Pada penerapan di C.24 Korelasi Ph Larutan Buffer, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.24 Korelasi Ph Larutan Buffer, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.24 Korelasi Ph Larutan Buffer, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.24 Korelasi Ph Larutan Buffer harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.25 Perbandingan Empat Kondisi Ph Larutan Buffer

No	G1	G2	G3	G4
1	45.37	48.20	56.57	55.43
2	52.29	50.92	52.45	51.80
3	57.89	46.71	54.29	53.46
4	47.54	53.16	53.03	51.95
5	49.88	48.87	51.93	56.38
6	45.46	54.15	52.86	55.35

No	G1	G2	G3	G4
7	47.83	48.12	51.34	49.90
8	47.96	53.12	51.20	54.91
9	46.42	49.26	56.80	51.60
10	51.95	52.08	54.18	53.07
11	49.89	52.65	49.01	56.83
12	53.80	51.91	55.56	53.37

Tugas analisis. (1) Hitung statistik deskriptif setiap kelompok. (2) Buat boxplot. (3) Uji homogenitas varians. (4) Lakukan ANAVA satu arah. (5) Jika signifikan, lakukan uji lanjut. (6) Hitung eta kuadrat. (7) Tulis kesimpulan dalam konteks masalah. Pada penerapan di C.25 Perbandingan Empat Kondisi Ph Larutan Buffer, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan H_0 : semua rata-rata sama. Susun tabel ANAVA dengan SS, df, MS, F, dan nilai p. Periksa residual dan gunakan LSD atau metode post-hoc yang dinyatakan. Laporkan juga rata-rata dan simpangan baku tiap kelompok. Pada penerapan di C.25 Perbandingan Empat Kondisi Ph Larutan Buffer, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.25 Perbandingan Empat Kondisi Ph Larutan Buffer, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.25 Perbandingan Empat Kondisi Ph Larutan Buffer, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.25 Perbandingan Empat Kondisi Ph Larutan Buffer harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label

sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.26 Kalibrasi Titik Leleh Senyawa Hasil Sintesis

No	X	Y
1	0.000	0.239
2	0.588	2.047
3	1.176	2.124
4	1.765	1.753
5	2.353	3.063
6	2.941	2.962
7	3.529	2.601
8	4.118	4.849
9	4.706	4.622
10	5.294	5.740
11	5.882	5.978
12	6.471	6.881
13	7.059	6.894
14	7.647	5.449
15	8.235	9.482
16	8.824	7.759
17	9.412	10.374
18	10.000	9.365

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Tentukan persamaan regresi. (3) Hitung R^2 dan kesalahan baku regresi. (4) Uji kemiringan. (5) Buat plot residual. (6) Prediksi pada dua nilai X yang masih berada dalam rentang data. (7) Jelaskan keterbatasan ekstrapolasi. Pada penerapan di C.26 Kalibrasi Titik Leleh Senyawa Hasil Sintesis, catatan ilustratif ke-12 menekankan bahwa pilihan metode harus

mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan model $\hat{y}=a+bX$. Evaluasi residual sebelum menafsirkan R^2 . Untuk kimia analitik, posisikan konsentrasi standar sebagai X dan sinyal sebagai Y bila tujuan membangun kurva kalibrasi. Pada penerapan di C.26 Kalibrasi Titik Leleh Senyawa Hasil Sintesis, catatan ilustratif ke-12 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.26 Kalibrasi Titik Leleh Senyawa Hasil Sintesis, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.26 Kalibrasi Titik Leleh Senyawa Hasil Sintesis, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.26 Kalibrasi Titik Leleh Senyawa Hasil Sintesis harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.27 Kalibrasi Viskositas Larutan Polimer

No	X	Y
1	0.000	1.374
2	0.588	3.598
3	1.176	2.588
4	1.765	3.547
5	2.353	3.194
6	2.941	4.085

No	X	Y
7	3.529	3.439
8	4.118	6.009
9	4.706	5.393
10	5.294	5.727
11	5.882	6.839
12	6.471	6.923
13	7.059	5.866
14	7.647	7.533
15	8.235	7.687
16	8.824	6.798
17	9.412	9.200
18	10.000	9.251

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Tentukan persamaan regresi. (3) Hitung R^2 dan kesalahan baku regresi. (4) Uji kemiringan. (5) Buat plot residual. (6) Prediksi pada dua nilai X yang masih berada dalam rentang data. (7) Jelaskan keterbatasan ekstrapolasi. Pada penerapan di C.27 Kalibrasi Viskositas Larutan Polimer, catatan ilustratif ke-13 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan model $\hat{y}=a+bX$. Evaluasi residual sebelum menafsirkan R^2 . Untuk kimia analitik, posisikan konsentrasi standar sebagai X dan sinyal sebagai Y bila tujuan membangun kurva kalibrasi. Pada penerapan di C.27 Kalibrasi Viskositas Larutan Polimer, catatan ilustratif ke-13 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.27 Kalibrasi Viskositas Larutan Polimer, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat

ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.27 Kalibrasi Viskositas Larutan Polimer, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.27 Kalibrasi Viskositas Larutan Polimer harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.28 Perbandingan Berpasangan Konduktivitas Larutan Elektrolit

No	Kondisi 1	Kondisi 2
1	57.58	64.40
2	58.44	63.49
3	52.66	54.23
4	65.83	78.94
5	57.00	60.47
6	60.31	68.63
7	61.90	70.93
8	59.37	60.59
9	71.84	77.00
10	69.66	71.42
11	68.86	76.94
12	53.25	51.61
13	44.67	46.93
14	60.76	59.74

No	Kondisi 1	Kondisi 2
15	49.69	49.48
16	60.16	62.11
17	54.04	53.84
18	64.10	72.29
19	64.32	72.18
20	70.87	73.34
21	48.62	52.63
22	59.59	62.94
23	53.91	59.47
24	53.93	55.04

Tugas analisis. (1) Hitung selisih tiap pasangan. (2) Buat interval kepercayaan rata-rata selisih. (3) Lakukan uji t berpasangan dua pihak. (4) Ulangi sebagai uji satu pihak hanya jika hipotesis arah dapat dibenarkan sebelum analisis. (5) Tulis ukuran perubahan dan kesimpulan. Pada penerapan di C.28 Perbandingan Berpasangan Konduktivitas Larutan Elektrolit, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Analisis $d_i = \text{Kondisi 2} - \text{Kondisi 1}$; gunakan $\bar{d}$, s_d , dan $df = n - 1$. Jangan memperlakukan dua kolom sebagai sampel independen. Pada penerapan di C.28 Perbandingan Berpasangan Konduktivitas Larutan Elektrolit, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.28 Perbandingan Berpasangan Konduktivitas Larutan Elektrolit, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.28 Perbandingan Berpasangan Konduktivitas Larutan Elektrolit, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain,

bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p . Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.28 Perbandingan Berpasangan Konduktivitas Larutan Elektrolit harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.29 Korelasi Viskositas Larutan Polimer

No	X	Y
1	43.48	14.93
2	53.04	17.19
3	47.38	27.87
4	44.62	22.32
5	42.07	22.03
6	55.79	43.71
7	45.26	17.57
8	47.38	22.33
9	52.45	22.45
10	40.66	17.20
11	56.12	32.77
12	32.65	14.37
13	43.73	20.14
14	26.66	36.81
15	32.92	31.81
16	55.28	28.46

No	X	Y
17	75.93	37.95
18	43.85	34.57
19	76.64	54.52
20	58.35	26.59
21	64.88	39.41
22	55.79	28.83
23	46.49	26.82
24	51.34	27.30
25	49.84	32.50
26	49.38	34.32
27	41.69	19.70
28	63.21	30.18
29	41.35	-0.43
30	36.96	18.07

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Hitung korelasi Pearson dan Spearman. (3) Bandingkan hasil keduanya. (4) Hitung r^2 untuk Pearson. (5) Identifikasi pencilan. (6) Jelaskan mengapa korelasi tidak membuktikan kausalitas. Pada penerapan di C.29 Korelasi Viskositas Larutan Polimer, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Pilih Pearson bila pola linier dan data kuantitatif memadai; Spearman menilai hubungan monoton berdasarkan rank. Perbedaan koefisien dapat mengindikasikan pengaruh bentuk hubungan atau pencilan. Pada penerapan di C.29 Korelasi Viskositas Larutan Polimer, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.29 Korelasi Viskositas Larutan Polimer, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.29 Korelasi Viskositas Larutan Polimer, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.29 Korelasi Viskositas Larutan Polimer harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.30 Perbandingan Empat Kondisi Kadar Vitamin C

No	G1	G2	G3	G4
1	44.15	49.89	52.33	46.36
2	44.56	54.96	48.78	52.16
3	47.41	48.35	44.93	49.77
4	50.96	50.73	53.05	50.51
5	58.42	50.52	51.35	51.77
6	57.05	51.31	50.47	56.55
7	48.25	54.10	56.23	54.11
8	48.45	56.35	50.93	54.20
9	53.92	54.85	51.39	56.95
10	50.32	49.56	50.39	50.39
11	47.14	49.73	45.54	47.33
12	47.75	45.74	45.85	48.87

Tugas analisis. (1) Hitung statistik deskriptif setiap kelompok. (2) Buat boxplot. (3) Uji homogenitas varians. (4) Lakukan ANAVA satu arah. (5) Jika signifikan, lakukan uji lanjut. (6) Hitung eta kuadrat. (7) Tulis kesimpulan dalam konteks masalah. Pada penerapan di C.30 Perbandingan Empat Kondisi Kadar Vitamin C, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan H_0 : semua rata-rata sama. Susun tabel ANAVA dengan SS, df, MS, F, dan nilai p. Periksa residual dan gunakan LSD atau metode post-hoc yang dinyatakan. Laporkan juga rata-rata dan simpangan baku tiap kelompok. Pada penerapan di C.30 Perbandingan Empat Kondisi Kadar Vitamin C, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.30 Perbandingan Empat Kondisi Kadar Vitamin C, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.30 Perbandingan Empat Kondisi Kadar Vitamin C, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh penciran. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.30 Perbandingan Empat Kondisi Kadar Vitamin C harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.31 Hubungan Prediktor Dengan Skor Keterampilan Proses Sains

No	X	Y
1	0.000	1.692
2	0.588	2.545
3	1.176	3.492

No	X	Y
4	1.765	1.730
5	2.353	3.111
6	2.941	3.851
7	3.529	5.256
8	4.118	5.798
9	4.706	5.975
10	5.294	7.172
11	5.882	6.616
12	6.471	4.790
13	7.059	5.359
14	7.647	6.226
15	8.235	8.231
16	8.824	7.860
17	9.412	6.947
18	10.000	8.570

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Tentukan persamaan regresi. (3) Hitung R^2 dan kesalahan baku regresi. (4) Uji kemiringan. (5) Buat plot residual. (6) Prediksi pada dua nilai X yang masih berada dalam rentang data. (7) Jelaskan keterbatasan ekstrapolasi. Pada penerapan di C.31 Hubungan Prediktor Dengan Skor Keterampilan Proses Sains, catatan ilustratif ke-14 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan model $\hat{y}=a+bX$. Evaluasi residual sebelum menafsirkan R^2 . Untuk kimia analitik, posisikan konsentrasi standar sebagai X dan sinyal sebagai Y bila tujuan membangun kurva kalibrasi. Pada penerapan di C.31 Hubungan Prediktor Dengan Skor Keterampilan Proses Sains, catatan ilustratif ke-14 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala

data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.31 Hubungan Prediktor Dengan Skor Keterampilan Proses Sains, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.31 Hubungan Prediktor Dengan Skor Keterampilan Proses Sains, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p . Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.31 Hubungan Prediktor Dengan Skor Keterampilan Proses Sains harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.32 Hubungan Prediktor Dengan Skor Keterampilan Proses Sains

No	X	Y
1	0.000	2.088
2	0.588	1.633
3	1.176	3.811
4	1.765	2.735
5	2.353	4.533
6	2.941	3.753
7	3.529	4.932
8	4.118	2.777
9	4.706	5.700

No	X	Y
10	5.294	4.713
11	5.882	7.339
12	6.471	7.461
13	7.059	8.187
14	7.647	6.887
15	8.235	9.154
16	8.824	8.175
17	9.412	9.578
18	10.000	8.758

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Tentukan persamaan regresi. (3) Hitung R^2 dan kesalahan baku regresi. (4) Uji kemiringan. (5) Buat plot residual. (6) Prediksi pada dua nilai X yang masih berada dalam rentang data. (7) Jelaskan keterbatasan ekstrapolasi. Pada penerapan di C.32 Hubungan Prediktor Dengan Skor Keterampilan Proses Sains, catatan ilustratif ke-15 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan model $\hat{y}=a+bX$. Evaluasi residual sebelum menafsirkan R^2 . Untuk kimia analitik, posisikan konsentrasi standar sebagai X dan sinyal sebagai Y bila tujuan membangun kurva kalibrasi. Pada penerapan di C.32 Hubungan Prediktor Dengan Skor Keterampilan Proses Sains, catatan ilustratif ke-15 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.32 Hubungan Prediktor Dengan Skor Keterampilan Proses Sains, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.32 Hubungan Prediktor Dengan Skor Keterampilan Proses Sains, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain,

bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p . Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.32 Hubungan Prediktor Dengan Skor Keterampilan Proses Sains harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.33 Pretest-Posttest Nilai Praktikum Kimia Dasar

No	Kondisi 1	Kondisi 2
1	56.67	62.30
2	60.13	57.30
3	54.62	53.21
4	57.78	62.36
5	59.81	61.42
6	53.69	62.84
7	62.20	69.05
8	56.21	57.62
9	56.61	56.60
10	58.14	62.22
11	52.27	55.72
12	64.92	69.73
13	64.67	64.44
14	56.97	53.72
15	56.45	61.86
16	48.71	45.32

No	Kondisi 1	Kondisi 2
17	77.36	84.30
18	61.98	69.58
19	43.77	47.71
20	55.70	60.42
21	60.00	67.13
22	52.85	54.40
23	65.26	67.75
24	64.41	67.59

Tugas analisis. (1) Hitung selisih tiap pasangan. (2) Buat interval kepercayaan rata-rata selisih. (3) Lakukan uji t berpasangan dua pihak. (4) Ulangi sebagai uji satu pihak hanya jika hipotesis arah dapat dibenarkan sebelum analisis. (5) Tulis ukuran perubahan dan kesimpulan. Pada penerapan di C.33 Pretest-Posttest Nilai Praktikum Kimia Dasar, catatan ilustratif ke-8 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Analisis $d_i = \text{Kondisi 2} - \text{Kondisi 1}$; gunakan $\bar{d}$, s_d , dan $df = n - 1$. Jangan memperlakukan dua kolom sebagai sampel independen. Pada penerapan di C.33 Pretest-Posttest Nilai Praktikum Kimia Dasar, catatan ilustratif ke-8 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.33 Pretest-Posttest Nilai Praktikum Kimia Dasar, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.33 Pretest-Posttest Nilai Praktikum Kimia Dasar, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.33 Pretest-Posttest Nilai Praktikum Kimia Dasar harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.34 Korelasi Hasil Belajar Kimia Fisik

No	X	Y
1	37.94	21.40
2	62.91	38.16
3	56.68	14.99
4	52.70	14.49
5	46.38	26.01
6	54.54	33.97
7	74.15	51.77
8	47.64	15.00
9	64.96	48.84
10	57.99	28.85
11	33.72	20.41
12	52.05	24.02
13	49.34	28.34
14	41.67	17.32
15	39.55	26.20
16	38.17	27.04
17	66.71	50.91
18	50.16	35.11
19	50.88	43.91

No	X	Y
20	47.53	31.92
21	28.55	16.92
22	53.28	41.70
23	50.63	31.76
24	63.59	43.74
25	69.24	41.04
26	65.22	34.11
27	32.45	22.97
28	56.06	36.47
29	43.41	32.59
30	39.26	32.41

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Hitung korelasi Pearson dan Spearman. (3) Bandingkan hasil keduanya. (4) Hitung r^2 untuk Pearson. (5) Identifikasi pencilan. (6) Jelaskan mengapa korelasi tidak membuktikan kausalitas. Pada penerapan di C.34 Korelasi Hasil Belajar Kimia Fisik, catatan ilustratif ke-8 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Pilih Pearson bila pola linier dan data kuantitatif memadai; Spearman menilai hubungan monoton berdasarkan rank. Perbedaan koefisien dapat mengindikasikan pengaruh bentuk hubungan atau pencilan. Pada penerapan di C.34 Korelasi Hasil Belajar Kimia Fisik, catatan ilustratif ke-8 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.34 Korelasi Hasil Belajar Kimia Fisik, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.34 Korelasi Hasil Belajar Kimia Fisik, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilon. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.34 Korelasi Hasil Belajar Kimia Fisik harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.35 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Keterampilan Proses Sains

No	G1	G2	G3	G4
1	45.23	51.23	54.32	60.01
2	45.77	47.70	50.97	53.44
3	47.09	46.16	55.01	56.28
4	50.88	51.95	50.96	50.51
5	47.88	48.69	53.54	56.63
6	46.63	49.12	51.39	59.15
7	54.80	50.53	57.31	49.99
8	49.79	49.05	54.22	54.75
9	46.95	50.53	52.36	53.72
10	52.26	48.93	57.35	57.33
11	52.89	44.55	47.14	53.33
12	54.11	55.44	52.81	52.52

Tugas analisis. (1) Hitung statistik deskriptif setiap kelompok. (2) Buat boxplot. (3) Uji homogenitas varians. (4) Lakukan ANAVA satu arah. (5) Jika signifikan, lakukan uji lanjut. (6) Hitung eta kuadrat. (7) Tulis kesimpulan dalam konteks masalah. Pada penerapan di C.35 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Keterampilan Proses Sains, catatan ilustratif ke-8 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan

inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan H_0 : semua rata-rata sama. Susun tabel ANAVA dengan SS, df, MS, F, dan nilai p. Periksa residual dan gunakan LSD atau metode post-hoc yang dinyatakan. Laporkan juga rata-rata dan simpangan baku tiap kelompok. Pada penerapan di C.35 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Keterampilan Proses Sains, catatan ilustratif ke-8 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.35 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Keterampilan Proses Sains, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.35 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Keterampilan Proses Sains, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.35 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Keterampilan Proses Sains harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.36 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Praktikum Kimia Dasar

No	X	Y
1	0.000	0.339
2	0.588	4.172
3	1.176	2.830
4	1.765	2.997
5	2.353	3.290

No	X	Y
6	2.941	4.280
7	3.529	4.229
8	4.118	5.472
9	4.706	5.004
10	5.294	7.063
11	5.882	6.708
12	6.471	5.944
13	7.059	7.507
14	7.647	7.641
15	8.235	7.739
16	8.824	6.650
17	9.412	8.065
18	10.000	9.893

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Tentukan persamaan regresi. (3) Hitung R^2 dan kesalahan baku regresi. (4) Uji kemiringan. (5) Buat plot residual. (6) Prediksi pada dua nilai X yang masih berada dalam rentang data. (7) Jelaskan keterbatasan ekstrapolasi. Pada penerapan di C.36 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Praktikum Kimia Dasar, catatan ilustratif ke-16 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan model $\hat{y}=a+bX$. Evaluasi residual sebelum menafsirkan R^2 . Untuk kimia analitik, posisikan konsentrasi standar sebagai X dan sinyal sebagai Y bila tujuan membangun kurva kalibrasi. Pada penerapan di C.36 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Praktikum Kimia Dasar, catatan ilustratif ke-16 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.36 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Praktikum Kimia Dasar, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan

satunya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.36 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Praktikum Kimia Dasar, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.36 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Praktikum Kimia Dasar harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.37 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Tes Stoikiometri

No	X	Y
1	0.000	3.023
2	0.588	2.215
3	1.176	0.293
4	1.765	3.003
5	2.353	3.105
6	2.941	4.160
7	3.529	5.946
8	4.118	4.176
9	4.706	4.843
10	5.294	3.956
11	5.882	5.730
12	6.471	7.554
13	7.059	7.617

No	X	Y
14	7.647	4.932
15	8.235	9.526
16	8.824	9.007
17	9.412	10.860
18	10.000	10.578

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Tentukan persamaan regresi. (3) Hitung R^2 dan kesalahan baku regresi. (4) Uji kemiringan. (5) Buat plot residual. (6) Prediksi pada dua nilai X yang masih berada dalam rentang data. (7) Jelaskan keterbatasan ekstrapolasi. Pada penerapan di C.37 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Tes Stoikiometri, catatan ilustratif ke-17 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan model $\hat{y}=a+bX$. Evaluasi residual sebelum menafsirkan R^2 . Untuk kimia analitik, posisikan konsentrasi standar sebagai X dan sinyal sebagai Y bila tujuan membangun kurva kalibrasi. Pada penerapan di C.37 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Tes Stoikiometri, catatan ilustratif ke-17 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.37 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Tes Stoikiometri, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.37 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Tes Stoikiometri, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.37 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Tes Stoikiometri harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.38 Pretest-Posttest Hasil Tes Ikatan Kimia

No	Kondisi 1	Kondisi 2
1	56.06	62.34
2	54.34	53.99
3	56.34	54.16
4	56.57	66.22
5	65.34	66.06
6	64.31	66.11
7	53.62	55.75
8	72.96	85.17
9	47.63	50.90
10	58.26	64.03
11	64.77	72.34
12	59.37	67.88
13	60.29	61.27
14	53.46	48.26
15	67.69	65.38
16	66.59	72.56
17	45.05	50.75
18	55.46	56.29
19	66.15	63.10
20	66.28	72.23
21	47.86	53.20
22	62.10	68.41

No	Kondisi 1	Kondisi 2
23	60.01	64.93
24	67.57	72.75

Tugas analisis. (1) Hitung selisih tiap pasangan. (2) Buat interval kepercayaan rata-rata selisih. (3) Lakukan uji t berpasangan dua pihak. (4) Ulangi sebagai uji satu pihak hanya jika hipotesis arah dapat dibenarkan sebelum analisis. (5) Tulis ukuran perubahan dan kesimpulan. Pada penerapan di C.38 Pretest-Posttest Hasil Tes Ikatan Kimia, catatan ilustratif ke-9 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Analisis $d_i = \text{Kondisi 2} - \text{Kondisi 1}$; gunakan $\bar{d}$, s_d , dan $df = n - 1$. Jangan memperlakukan dua kolom sebagai sampel independen. Pada penerapan di C.38 Pretest-Posttest Hasil Tes Ikatan Kimia, catatan ilustratif ke-9 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.38 Pretest-Posttest Hasil Tes Ikatan Kimia, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.38 Pretest-Posttest Hasil Tes Ikatan Kimia, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilaan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.38 Pretest-Posttest Hasil Tes Ikatan Kimia harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.39 Korelasi Skor Sikap Terhadap Laboratorium

No	X	Y
1	41.86	13.37

No	X	Y
2	61.29	29.71
3	38.56	29.30
4	55.87	35.72
5	42.16	27.44
6	50.78	25.43
7	51.54	19.65
8	46.76	17.76
9	60.71	27.65
10	47.74	23.44
11	57.60	25.96
12	50.18	28.00
13	31.12	29.33
14	52.02	27.94
15	52.99	38.93
16	52.19	31.63
17	62.68	46.59
18	57.82	22.54
19	46.28	28.30
20	52.93	23.66
21	33.62	22.31
22	39.81	17.34
23	40.06	25.74
24	47.20	34.27

No	X	Y
25	75.01	43.06
26	36.01	15.63
27	46.37	21.48
28	45.72	33.95
29	53.02	24.63
30	56.81	36.86

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Hitung korelasi Pearson dan Spearman. (3) Bandingkan hasil keduanya. (4) Hitung r^2 untuk Pearson. (5) Identifikasi pencilan. (6) Jelaskan mengapa korelasi tidak membuktikan kausalitas. Pada penerapan di C.39 Korelasi Skor Sikap Terhadap Laboratorium, catatan ilustratif ke-9 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Pilih Pearson bila pola linier dan data kuantitatif memadai; Spearman menilai hubungan monoton berdasarkan rank. Perbedaan koefisien dapat mengindikasikan pengaruh bentuk hubungan atau pencilan. Pada penerapan di C.39 Korelasi Skor Sikap Terhadap Laboratorium, catatan ilustratif ke-9 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.39 Korelasi Skor Sikap Terhadap Laboratorium, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.39 Korelasi Skor Sikap Terhadap Laboratorium, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p . Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.39 Korelasi Skor Sikap Terhadap Laboratorium harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu

dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.40 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Literasi Sains

No	G1	G2	G3	G4
1	45.57	47.69	50.03	50.48
2	51.21	47.97	55.32	50.09
3	49.82	48.76	53.25	48.85
4	50.17	54.26	49.97	50.28
5	44.46	48.27	49.35	49.48
6	50.93	48.71	54.38	57.42
7	50.79	51.42	52.78	44.06
8	45.98	51.71	49.79	47.63
9	51.09	46.38	55.32	48.99
10	50.07	51.93	51.15	46.16
11	50.24	52.86	47.27	50.91
12	49.59	43.60	55.37	50.53

Tugas analisis. (1) Hitung statistik deskriptif setiap kelompok. (2) Buat boxplot. (3) Uji homogenitas varians. (4) Lakukan ANAVA satu arah. (5) Jika signifikan, lakukan uji lanjut. (6) Hitung eta kuadrat. (7) Tulis kesimpulan dalam konteks masalah. Pada penerapan di C.40 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Literasi Sains, catatan ilustratif ke-9 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan H_0 : semua rata-rata sama. Susun tabel ANAVA dengan SS, df, MS, F, dan nilai p. Periksa residual dan gunakan LSD atau metode post-hoc yang dinyatakan. Laporkan juga rata-rata dan simpangan baku tiap kelompok. Pada penerapan di C.40 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Literasi Sains, catatan ilustratif ke-9 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.40 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Literasi Sains, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.40 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Literasi Sains, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.40 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Literasi Sains harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.41 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Praktikum Kimia Dasar

No	X	Y
1	0.000	1.287
2	0.588	4.064
3	1.176	1.272
4	1.765	2.246
5	2.353	2.860
6	2.941	3.426
7	3.529	5.038
8	4.118	4.029
9	4.706	5.742
10	5.294	7.004
11	5.882	8.008
12	6.471	5.692

No	X	Y
13	7.059	7.409
14	7.647	9.084
15	8.235	8.664
16	8.824	7.997
17	9.412	8.622
18	10.000	10.398

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Tentukan persamaan regresi. (3) Hitung R^2 dan kesalahan baku regresi. (4) Uji kemiringan. (5) Buat plot residual. (6) Prediksi pada dua nilai X yang masih berada dalam rentang data. (7) Jelaskan keterbatasan ekstrapolasi. Pada penerapan di C.41 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Praktikum Kimia Dasar, catatan ilustratif ke-18 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan model $\hat{y}=a+bX$. Evaluasi residual sebelum menafsirkan R^2 . Untuk kimia analitik, posisikan konsentrasi standar sebagai X dan sinyal sebagai Y bila tujuan membangun kurva kalibrasi. Pada penerapan di C.41 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Praktikum Kimia Dasar, catatan ilustratif ke-18 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.41 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Praktikum Kimia Dasar, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.41 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Praktikum Kimia Dasar, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh penciran. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.41 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Praktikum Kimia Dasar harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.42 Hubungan Prediktor Dengan Skor Pemahaman Konsep Kimia

No	X	Y
1	0.000	2.283
2	0.588	0.093
3	1.176	3.199
4	1.765	2.387
5	2.353	3.955
6	2.941	3.876
7	3.529	4.148
8	4.118	5.283
9	4.706	4.563
10	5.294	4.146
11	5.882	5.442
12	6.471	6.959
13	7.059	6.352
14	7.647	6.749
15	8.235	8.219
16	8.824	10.205
17	9.412	9.225
18	10.000	9.553

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Tentukan persamaan regresi. (3) Hitung R^2 dan kesalahan baku regresi. (4) Uji kemiringan. (5) Buat plot residual. (6) Prediksi pada dua nilai X yang masih berada dalam rentang data. (7) Jelaskan keterbatasan ekstrapolasi. Pada penerapan di C.42 Hubungan Prediktor Dengan Skor Pemahaman Konsep Kimia, catatan ilustratif ke-19 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan model $\hat{y}=a+bX$. Evaluasi residual sebelum menafsirkan R^2 . Untuk kimia analitik, posisikan konsentrasi standar sebagai X dan sinyal sebagai Y bila tujuan membangun kurva kalibrasi. Pada penerapan di C.42 Hubungan Prediktor Dengan Skor Pemahaman Konsep Kimia, catatan ilustratif ke-19 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.42 Hubungan Prediktor Dengan Skor Pemahaman Konsep Kimia, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.42 Hubungan Prediktor Dengan Skor Pemahaman Konsep Kimia, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.42 Hubungan Prediktor Dengan Skor Pemahaman Konsep Kimia harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.43 Pretest-Posttest Skor Sikap Terhadap Laboratorium

No	Kondisi 1	Kondisi 2
1	57.65	59.78
2	67.16	66.60

No	Kondisi 1	Kondisi 2
3	62.88	61.02
4	69.94	70.67
5	53.41	56.96
6	55.18	59.72
7	52.14	50.92
8	57.87	61.22
9	73.29	78.09
10	69.61	78.44
11	55.00	51.28
12	65.37	68.78
13	59.21	64.89
14	59.70	65.70
15	44.91	50.62
16	59.40	64.27
17	72.52	75.27
18	52.30	61.29
19	66.28	68.21
20	59.15	65.57
21	54.58	58.87
22	73.50	81.44
23	54.90	58.63
24	56.29	54.76

Tugas analisis. (1) Hitung selisih tiap pasangan. (2) Buat interval kepercayaan rata-rata selisih. (3) Lakukan uji t berpasangan dua pihak. (4) Ulangi sebagai uji

satu pihak hanya jika hipotesis arah dapat dibenarkan sebelum analisis. (5) Tulis ukuran perubahan dan kesimpulan. Pada penerapan di C.43 Pretest-Posttest Skor Sikap Terhadap Laboratorium, catatan ilustratif ke-10 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Analisis d_i =Kondisi 2–Kondisi 1; gunakan $\bar{d}$, s_d , dan $df=n-1$. Jangan memperlakukan dua kolom sebagai sampel independen. Pada penerapan di C.43 Pretest-Posttest Skor Sikap Terhadap Laboratorium, catatan ilustratif ke-10 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.43 Pretest-Posttest Skor Sikap Terhadap Laboratorium, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.43 Pretest-Posttest Skor Sikap Terhadap Laboratorium, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p . Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.43 Pretest-Posttest Skor Sikap Terhadap Laboratorium harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.44 Korelasi Skor Literasi Sains

No	X	Y
1	62.60	50.75
2	68.29	41.75
3	48.78	19.89
4	51.80	15.44
5	63.31	47.75

No	X	Y
6	53.43	40.91
7	50.17	26.66
8	47.60	26.73
9	45.35	27.16
10	45.15	4.39
11	52.34	26.13
12	67.17	50.91
13	48.21	23.40
14	61.32	36.02
15	54.94	28.89
16	49.12	22.29
17	50.72	43.71
18	45.25	23.78
19	54.58	38.16
20	47.77	34.57
21	54.33	28.01
22	52.38	22.63
23	50.09	32.40
24	44.72	35.89
25	47.32	35.26
26	36.04	3.88
27	48.07	26.06
28	40.81	20.53

No	X	Y
29	41.14	21.04
30	43.16	31.17

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Hitung korelasi Pearson dan Spearman. (3) Bandingkan hasil keduanya. (4) Hitung r^2 untuk Pearson. (5) Identifikasi pencilan. (6) Jelaskan mengapa korelasi tidak membuktikan kausalitas. Pada penerapan di C.44 Korelasi Skor Literasi Sains, catatan ilustratif ke-10 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Pilih Pearson bila pola linier dan data kuantitatif memadai; Spearman menilai hubungan monoton berdasarkan rank. Perbedaan koefisien dapat mengindikasikan pengaruh bentuk hubungan atau pencilan. Pada penerapan di C.44 Korelasi Skor Literasi Sains, catatan ilustratif ke-10 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.44 Korelasi Skor Literasi Sains, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.44 Korelasi Skor Literasi Sains, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.44 Korelasi Skor Literasi Sains harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.45 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Pemahaman Konsep Kimia

No	G1	G2	G3	G4
----	----	----	----	----

No	G1	G2	G3	G4
1	47.40	57.43	49.92	55.04
2	51.05	56.89	51.13	49.90
3	51.93	50.73	55.26	54.39
4	50.05	51.57	47.10	49.55
5	46.81	50.90	55.76	55.26
6	47.57	49.68	55.26	60.00
7	50.37	52.05	55.00	50.79
8	47.78	51.47	51.10	52.61
9	51.88	56.20	47.22	49.11
10	51.65	54.67	52.21	54.35
11	48.68	47.81	48.60	50.04
12	46.22	53.89	51.52	55.48

Tugas analisis. (1) Hitung statistik deskriptif setiap kelompok. (2) Buat boxplot. (3) Uji homogenitas varians. (4) Lakukan ANAVA satu arah. (5) Jika signifikan, lakukan uji lanjut. (6) Hitung eta kuadrat. (7) Tulis kesimpulan dalam konteks masalah. Pada penerapan di C.45 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Pemahaman Konsep Kimia, catatan ilustratif ke-10 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan H_0 : semua rata-rata sama. Susun tabel ANAVA dengan SS, df, MS, F, dan nilai p. Periksa residual dan gunakan LSD atau metode post-hoc yang dinyatakan. Laporkan juga rata-rata dan simpangan baku tiap kelompok. Pada penerapan di C.45 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Pemahaman Konsep Kimia, catatan ilustratif ke-10 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.45 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Pemahaman Konsep Kimia, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari

inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.45 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Pemahaman Konsep Kimia, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p . Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.45 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Pemahaman Konsep Kimia harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.46 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Pretest-Posttest Keseimbangan Kimia

No	X	Y
1	0.000	1.427
2	0.588	3.042
3	1.176	4.023
4	1.765	2.241
5	2.353	4.158
6	2.941	2.587
7	3.529	5.805
8	4.118	4.153
9	4.706	4.864
10	5.294	4.435
11	5.882	5.324
12	6.471	5.178

No	X	Y
13	7.059	6.912
14	7.647	8.096
15	8.235	10.233
16	8.824	6.877
17	9.412	9.350
18	10.000	8.641

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Tentukan persamaan regresi. (3) Hitung R^2 dan kesalahan baku regresi. (4) Uji kemiringan. (5) Buat plot residual. (6) Prediksi pada dua nilai X yang masih berada dalam rentang data. (7) Jelaskan keterbatasan ekstrapolasi. Pada penerapan di C.46 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Pretest-Posttest Kesetimbangan Kimia, catatan ilustratif ke-20 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan model $\hat{y}=a+bX$. Evaluasi residual sebelum menafsirkan R^2 . Untuk kimia analitik, posisikan konsentrasi standar sebagai X dan sinyal sebagai Y bila tujuan membangun kurva kalibrasi. Pada penerapan di C.46 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Pretest-Posttest Kesetimbangan Kimia, catatan ilustratif ke-20 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.46 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Pretest-Posttest Kesetimbangan Kimia, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.46 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Pretest-Posttest Kesetimbangan Kimia, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh penciran. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.46 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Pretest-Posttest Kesetimbangan Kimia harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.47 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Praktikum Kimia Dasar

No	X	Y
1	0.000	0.394
2	0.588	2.331
3	1.176	1.670
4	1.765	3.089
5	2.353	2.022
6	2.941	3.811
7	3.529	3.430
8	4.118	5.180
9	4.706	5.879
10	5.294	5.724
11	5.882	5.167
12	6.471	6.622
13	7.059	6.580
14	7.647	8.472
15	8.235	6.570
16	8.824	7.507
17	9.412	8.436
18	10.000	10.003

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Tentukan persamaan regresi. (3) Hitung R^2 dan kesalahan baku regresi. (4) Uji kemiringan. (5) Buat plot residual. (6) Prediksi pada dua nilai X yang masih berada dalam rentang data. (7) Jelaskan keterbatasan ekstrapolasi. Pada penerapan di C.47 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Praktikum Kimia Dasar, catatan ilustratif ke-21 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan model $\hat{y}=a+bX$. Evaluasi residual sebelum menafsirkan R^2 . Untuk kimia analitik, posisikan konsentrasi standar sebagai X dan sinyal sebagai Y bila tujuan membangun kurva kalibrasi. Pada penerapan di C.47 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Praktikum Kimia Dasar, catatan ilustratif ke-21 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.47 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Praktikum Kimia Dasar, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.47 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Praktikum Kimia Dasar, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh penciran. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p . Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.47 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Praktikum Kimia Dasar harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.48 Pretest-Posttest Skor Literasi Sains

No	Kondisi 1	Kondisi 2
1	63.91	57.75
2	58.96	61.75

No	Kondisi 1	Kondisi 2
3	54.09	62.73
4	74.49	80.13
5	66.36	63.81
6	60.85	68.66
7	62.27	68.33
8	53.13	53.62
9	49.56	53.72
10	58.00	57.67
11	61.24	59.05
12	65.99	73.94
13	51.39	46.29
14	60.22	60.85
15	60.09	61.84
16	62.05	68.80
17	59.97	60.39
18	51.74	53.46
19	58.87	67.59
20	56.95	61.44
21	61.62	64.68
22	66.27	70.00
23	53.27	50.62
24	58.40	59.47

Tugas analisis. (1) Hitung selisih tiap pasangan. (2) Buat interval kepercayaan rata-rata selisih. (3) Lakukan uji t berpasangan dua pihak. (4) Ulangi sebagai uji

satu pihak hanya jika hipotesis arah dapat dibenarkan sebelum analisis. (5) Tulis ukuran perubahan dan kesimpulan. Pada penerapan di C.48 Pretest-Posttest Skor Literasi Sains, catatan ilustratif ke-11 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Analisis d_i =Kondisi 2–Kondisi 1; gunakan $\bar{d}$, s_d , dan $df=n-1$. Jangan memperlakukan dua kolom sebagai sampel independen. Pada penerapan di C.48 Pretest-Posttest Skor Literasi Sains, catatan ilustratif ke-11 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.48 Pretest-Posttest Skor Literasi Sains, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.48 Pretest-Posttest Skor Literasi Sains, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilaan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p . Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.48 Pretest-Posttest Skor Literasi Sains harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.49 Korelasi Skor Pemahaman Konsep Kimia

No	X	Y
1	51.08	27.78
2	64.21	43.59
3	36.03	26.98
4	60.12	48.24
5	47.13	35.35

No	X	Y
6	42.36	23.58
7	50.69	25.75
8	48.71	25.12
9	43.56	41.87
10	43.19	23.27
11	51.28	26.25
12	46.81	4.92
13	40.08	42.59
14	51.52	32.24
15	41.22	24.90
16	36.63	28.73
17	56.06	25.26
18	57.63	22.94
19	51.82	30.78
20	50.27	33.38
21	56.32	20.79
22	51.61	31.28
23	60.91	33.55
24	60.57	38.13
25	66.26	39.49
26	44.19	37.07
27	43.26	20.85
28	42.72	33.86

No	X	Y
29	58.48	23.11
30	38.72	27.71

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Hitung korelasi Pearson dan Spearman. (3) Bandingkan hasil keduanya. (4) Hitung r^2 untuk Pearson. (5) Identifikasi pencilan. (6) Jelaskan mengapa korelasi tidak membuktikan kausalitas. Pada penerapan di C.49 Korelasi Skor Pemahaman Konsep Kimia, catatan ilustratif ke-11 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Pilih Pearson bila pola linier dan data kuantitatif memadai; Spearman menilai hubungan monoton berdasarkan rank. Perbedaan koefisien dapat mengindikasikan pengaruh bentuk hubungan atau pencilan. Pada penerapan di C.49 Korelasi Skor Pemahaman Konsep Kimia, catatan ilustratif ke-11 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.49 Korelasi Skor Pemahaman Konsep Kimia, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.49 Korelasi Skor Pemahaman Konsep Kimia, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p . Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.49 Korelasi Skor Pemahaman Konsep Kimia harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.50 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Sikap Terhadap Laboratorium

No	G1	G2	G3	G4
----	----	----	----	----

No	G1	G2	G3	G4
1	55.46	50.83	53.61	53.37
2	46.86	54.30	53.06	50.79
3	51.46	51.51	48.52	56.07
4	56.98	51.98	52.13	49.96
5	46.75	49.11	52.57	47.04
6	55.18	54.79	56.36	50.31
7	47.61	52.10	51.75	49.99
8	44.64	53.71	51.79	50.80
9	50.49	48.30	51.64	51.02
10	47.51	45.40	47.92	55.84
11	45.11	51.66	53.45	42.36
12	49.65	48.64	53.76	50.25

Tugas analisis. (1) Hitung statistik deskriptif setiap kelompok. (2) Buat boxplot. (3) Uji homogenitas varians. (4) Lakukan ANAVA satu arah. (5) Jika signifikan, lakukan uji lanjut. (6) Hitung eta kuadrat. (7) Tulis kesimpulan dalam konteks masalah. Pada penerapan di C.50 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Sikap Terhadap Laboratorium, catatan ilustratif ke-11 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan H_0 : semua rata-rata sama. Susun tabel ANAVA dengan SS, df, MS, F, dan nilai p. Periksa residual dan gunakan LSD atau metode post-hoc yang dinyatakan. Laporkan juga rata-rata dan simpangan baku tiap kelompok. Pada penerapan di C.50 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Sikap Terhadap Laboratorium, catatan ilustratif ke-11 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.50 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Sikap Terhadap Laboratorium, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari

inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.50 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Sikap Terhadap Laboratorium, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.50 Perbandingan Empat Kelas Pada Skor Sikap Terhadap Laboratorium harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.51 Hubungan Prediktor Dengan Skor Pemecahan Masalah Kimia

No	X	Y
1	0.000	1.767
2	0.588	0.672
3	1.176	3.496
4	1.765	4.094
5	2.353	3.519
6	2.941	3.733
7	3.529	5.107
8	4.118	5.096
9	4.706	6.714
10	5.294	4.470
11	5.882	6.067
12	6.471	6.367

No	X	Y
13	7.059	8.002
14	7.647	6.151
15	8.235	8.576
16	8.824	7.976
17	9.412	9.245
18	10.000	10.735

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Tentukan persamaan regresi. (3) Hitung R^2 dan kesalahan baku regresi. (4) Uji kemiringan. (5) Buat plot residual. (6) Prediksi pada dua nilai X yang masih berada dalam rentang data. (7) Jelaskan keterbatasan ekstrapolasi. Pada penerapan di C.51 Hubungan Prediktor Dengan Skor Pemecahan Masalah Kimia, catatan ilustratif ke-22 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan model $\hat{y}=a+bX$. Evaluasi residual sebelum menafsirkan R^2 . Untuk kimia analitik, posisikan konsentrasi standar sebagai X dan sinyal sebagai Y bila tujuan membangun kurva kalibrasi. Pada penerapan di C.51 Hubungan Prediktor Dengan Skor Pemecahan Masalah Kimia, catatan ilustratif ke-22 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.51 Hubungan Prediktor Dengan Skor Pemecahan Masalah Kimia, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.51 Hubungan Prediktor Dengan Skor Pemecahan Masalah Kimia, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh penciran. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.51 Hubungan Prediktor Dengan Skor Pemecahan Masalah Kimia harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.52 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Pretest-Posttest Keseimbangan Kimia

No	X	Y
1	0.000	1.587
2	0.588	2.155
3	1.176	3.414
4	1.765	1.420
5	2.353	3.118
6	2.941	3.886
7	3.529	3.776
8	4.118	3.498
9	4.706	4.397
10	5.294	6.192
11	5.882	6.958
12	6.471	6.464
13	7.059	7.480
14	7.647	6.780
15	8.235	9.143
16	8.824	8.484
17	9.412	6.887
18	10.000	9.334

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Tentukan persamaan regresi. (3) Hitung R^2 dan kesalahan baku regresi. (4) Uji kemiringan. (5) Buat plot residual. (6) Prediksi pada dua nilai X yang masih berada dalam rentang data. (7) Jelaskan keterbatasan ekstrapolasi. Pada penerapan di C.52 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Pretest-Posttest Kesetimbangan Kimia, catatan ilustratif ke-23 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan model $\hat{y}=a+bX$. Evaluasi residual sebelum menafsirkan R^2 . Untuk kimia analitik, posisikan konsentrasi standar sebagai X dan sinyal sebagai Y bila tujuan membangun kurva kalibrasi. Pada penerapan di C.52 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Pretest-Posttest Kesetimbangan Kimia, catatan ilustratif ke-23 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.52 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Pretest-Posttest Kesetimbangan Kimia, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.52 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Pretest-Posttest Kesetimbangan Kimia, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh penciran. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p . Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.52 Hubungan Prediktor Dengan Nilai Pretest-Posttest Kesetimbangan Kimia harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.53 Pretest-Posttest Skor Sikap Terhadap Laboratorium

No	Kondisi 1	Kondisi 2
1	64.21	72.39
2	57.12	62.75

No	Kondisi 1	Kondisi 2
3	65.15	71.24
4	59.97	61.84
5	76.88	84.57
6	56.39	63.46
7	56.56	59.67
8	50.47	54.56
9	45.05	47.29
10	60.89	61.19
11	65.37	64.83
12	64.16	62.74
13	62.29	62.70
14	64.77	62.83
15	59.46	59.45
16	62.48	71.96
17	59.56	63.71
18	59.83	60.58
19	42.33	44.57
20	52.56	53.06
21	63.45	65.23
22	66.94	64.71
23	42.48	47.52
24	56.23	61.45

Tugas analisis. (1) Hitung selisih tiap pasangan. (2) Buat interval kepercayaan rata-rata selisih. (3) Lakukan uji t berpasangan dua pihak. (4) Ulangi sebagai uji

satu pihak hanya jika hipotesis arah dapat dibenarkan sebelum analisis. (5) Tulis ukuran perubahan dan kesimpulan. Pada penerapan di C.53 Pretest-Posttest Skor Sikap Terhadap Laboratorium, catatan ilustratif ke-12 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Analisis $d_i = \text{Kondisi 2} - \text{Kondisi 1}$; gunakan $\bar{d}$, s_d , dan $df = n - 1$. Jangan memperlakukan dua kolom sebagai sampel independen. Pada penerapan di C.53 Pretest-Posttest Skor Sikap Terhadap Laboratorium, catatan ilustratif ke-12 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.53 Pretest-Posttest Skor Sikap Terhadap Laboratorium, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.53 Pretest-Posttest Skor Sikap Terhadap Laboratorium, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p . Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.53 Pretest-Posttest Skor Sikap Terhadap Laboratorium harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.54 Korelasi Skor Pemecahan Masalah Kimia

No	X	Y
1	48.87	12.17
2	44.22	38.65
3	59.92	35.51
4	43.10	27.75
5	54.76	16.93

No	X	Y
6	51.06	31.31
7	32.67	20.63
8	44.39	30.14
9	59.60	33.52
10	44.52	25.00
11	37.25	22.40
12	39.87	25.71
13	47.72	33.38
14	50.48	28.73
15	49.69	19.20
16	60.71	17.55
17	13.26	4.32
18	36.27	22.42
19	58.94	33.41
20	52.86	28.29
21	54.30	42.05
22	32.70	16.26
23	43.34	35.50
24	51.48	20.88
25	49.39	30.27
26	57.25	23.44
27	61.97	44.71
28	60.67	44.44

No	X	Y
29	60.59	23.62
30	51.40	42.56

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Hitung korelasi Pearson dan Spearman. (3) Bandingkan hasil keduanya. (4) Hitung r^2 untuk Pearson. (5) Identifikasi pencilan. (6) Jelaskan mengapa korelasi tidak membuktikan kausalitas. Pada penerapan di C.54 Korelasi Skor Pemecahan Masalah Kimia, catatan ilustratif ke-12 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Pilih Pearson bila pola linier dan data kuantitatif memadai; Spearman menilai hubungan monoton berdasarkan rank. Perbedaan koefisien dapat mengindikasikan pengaruh bentuk hubungan atau pencilan. Pada penerapan di C.54 Korelasi Skor Pemecahan Masalah Kimia, catatan ilustratif ke-12 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.54 Korelasi Skor Pemecahan Masalah Kimia, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.54 Korelasi Skor Pemecahan Masalah Kimia, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p . Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.54 Korelasi Skor Pemecahan Masalah Kimia harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.55 Perbandingan Empat Kelas Pada Hasil Tes Ikatan Kimia

No	G1	G2	G3	G4
----	----	----	----	----

No	G1	G2	G3	G4
1	53.94	50.93	57.90	53.61
2	48.91	50.39	49.12	56.78
3	50.41	50.73	52.86	57.84
4	50.07	50.93	53.44	52.75
5	50.22	47.59	56.78	53.93
6	47.28	51.06	53.99	50.41
7	52.08	46.93	48.89	52.43
8	53.66	46.82	49.61	50.91
9	51.22	51.67	51.57	52.16
10	46.06	53.77	54.58	56.14
11	51.23	45.69	57.48	55.89
12	51.59	50.73	55.96	60.03

Tugas analisis. (1) Hitung statistik deskriptif setiap kelompok. (2) Buat boxplot. (3) Uji homogenitas varians. (4) Lakukan ANAVA satu arah. (5) Jika signifikan, lakukan uji lanjut. (6) Hitung eta kuadrat. (7) Tulis kesimpulan dalam konteks masalah. Pada penerapan di C.55 Perbandingan Empat Kelas Pada Hasil Tes Ikatan Kimia, catatan ilustratif ke-12 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan H_0 : semua rata-rata sama. Susun tabel ANAVA dengan SS, df, MS, F, dan nilai p. Periksa residual dan gunakan LSD atau metode post-hoc yang dinyatakan. Laporkan juga rata-rata dan simpangan baku tiap kelompok. Pada penerapan di C.55 Perbandingan Empat Kelas Pada Hasil Tes Ikatan Kimia, catatan ilustratif ke-12 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.55 Perbandingan Empat Kelas Pada Hasil Tes Ikatan Kimia, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke

data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.55 Perbandingan Empat Kelas Pada Hasil Tes Ikatan Kimia, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh penciran. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.55 Perbandingan Empat Kelas Pada Hasil Tes Ikatan Kimia harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.56 Hubungan Prediktor Dengan Hasil Belajar Kimia Fisik

No	X	Y
1	0.000	1.308
2	0.588	3.472
3	1.176	2.554
4	1.765	2.174
5	2.353	3.589
6	2.941	4.015
7	3.529	4.175
8	4.118	4.906
9	4.706	5.001
10	5.294	6.281
11	5.882	8.120
12	6.471	7.102
13	7.059	7.185
14	7.647	8.499

No	X	Y
15	8.235	8.274
16	8.824	8.842
17	9.412	10.490
18	10.000	10.141

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Tentukan persamaan regresi. (3) Hitung R^2 dan kesalahan baku regresi. (4) Uji kemiringan. (5) Buat plot residual. (6) Prediksi pada dua nilai X yang masih berada dalam rentang data. (7) Jelaskan keterbatasan ekstrapolasi. Pada penerapan di C.56 Hubungan Prediktor Dengan Hasil Belajar Kimia Fisik, catatan ilustratif ke-24 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan model $\hat{y}=a+bX$. Evaluasi residual sebelum menafsirkan R^2 . Untuk kimia analitik, posisikan konsentrasi standar sebagai X dan sinyal sebagai Y bila tujuan membangun kurva kalibrasi. Pada penerapan di C.56 Hubungan Prediktor Dengan Hasil Belajar Kimia Fisik, catatan ilustratif ke-24 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.56 Hubungan Prediktor Dengan Hasil Belajar Kimia Fisik, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.56 Hubungan Prediktor Dengan Hasil Belajar Kimia Fisik, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh penciran. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.56 Hubungan Prediktor Dengan Hasil Belajar Kimia Fisik harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.57 Hubungan Prediktor Dengan Skor Argumentasi Ilmiah

No	X	Y
1	0.000	0.642
2	0.588	3.848
3	1.176	1.400
4	1.765	1.997
5	2.353	3.631
6	2.941	1.614
7	3.529	3.532
8	4.118	4.864
9	4.706	6.491
10	5.294	5.143
11	5.882	4.543
12	6.471	8.171
13	7.059	7.445
14	7.647	6.485
15	8.235	7.947
16	8.824	9.750
17	9.412	9.017
18	10.000	8.847

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Tentukan persamaan regresi. (3) Hitung R^2 dan kesalahan baku regresi. (4) Uji kemiringan. (5) Buat plot residual. (6) Prediksi pada dua nilai X yang masih berada dalam rentang data. (7) Jelaskan keterbatasan ekstrapolasi. Pada penerapan di C.57 Hubungan Prediktor Dengan Skor Argumentasi Ilmiah, catatan ilustratif ke-25 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan model $\hat{y}=a+bX$. Evaluasi residual sebelum menafsirkan R^2 . Untuk kimia analitik, posisikan konsentrasi standar sebagai X dan sinyal sebagai Y bila tujuan membangun kurva kalibrasi. Pada penerapan di C.57 Hubungan Prediktor Dengan Skor Argumentasi Ilmiah, catatan ilustratif ke-25 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.57 Hubungan Prediktor Dengan Skor Argumentasi Ilmiah, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.57 Hubungan Prediktor Dengan Skor Argumentasi Ilmiah, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilaan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.57 Hubungan Prediktor Dengan Skor Argumentasi Ilmiah harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.58 Pretest-Posttest Hasil Belajar Kimia Fisik

No	Kondisi 1	Kondisi 2
1	54.22	64.68
2	61.02	67.01
3	54.64	55.87
4	56.57	60.08
5	69.90	69.85
6	58.04	61.65
7	66.34	75.87

No	Kondisi 1	Kondisi 2
8	61.40	66.22
9	61.56	62.32
10	69.17	72.86
11	66.76	61.72
12	70.92	78.05
13	56.32	61.49
14	42.08	43.90
15	63.80	67.22
16	69.48	72.62
17	60.77	61.38
18	62.78	67.55
19	56.34	52.97
20	58.68	61.27
21	63.64	71.35
22	61.61	62.60
23	68.61	71.26
24	57.86	57.68

Tugas analisis. (1) Hitung selisih tiap pasangan. (2) Buat interval kepercayaan rata-rata selisih. (3) Lakukan uji t berpasangan dua pihak. (4) Ulangi sebagai uji satu pihak hanya jika hipotesis arah dapat dibenarkan sebelum analisis. (5) Tulis ukuran perubahan dan kesimpulan. Pada penerapan di C.58 Pretest-Posttest Hasil Belajar Kimia Fisik, catatan ilustratif ke-13 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Analisis $d_i = \text{Kondisi 2} - \text{Kondisi 1}$; gunakan $\bar{d}$, s_d , dan $df = n - 1$. Jangan memperlakukan dua kolom sebagai sampel independen. Pada penerapan di C.58 Pretest-Posttest Hasil Belajar Kimia Fisik, catatan ilustratif ke-

13 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.58 Pretest-Posttest Hasil Belajar Kimia Fisik, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.58 Pretest-Posttest Hasil Belajar Kimia Fisik, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.58 Pretest-Posttest Hasil Belajar Kimia Fisik harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.59 Korelasi Hasil Tes Ikatan Kimia

No	X	Y
1	42.08	30.37
2	58.69	31.00
3	55.06	29.59
4	40.01	30.33
5	56.54	31.95
6	61.15	42.82
7	36.28	26.35
8	34.95	11.15
9	39.91	26.84
10	58.91	36.21

No	X	Y
11	49.66	40.50
12	54.56	26.68
13	55.95	35.54
14	62.86	32.70
15	36.26	19.64
16	48.58	30.36
17	43.13	14.10
18	50.99	45.27
19	45.76	26.38
20	50.03	52.05
21	63.77	51.50
22	31.82	18.97
23	48.19	33.21
24	60.52	30.26
25	46.57	16.30
26	59.80	39.74
27	52.03	33.23
28	58.47	36.20
29	47.83	40.22
30	48.06	32.53

Tugas analisis. (1) Buat diagram pencar. (2) Hitung korelasi Pearson dan Spearman. (3) Bandingkan hasil keduanya. (4) Hitung r^2 untuk Pearson. (5) Identifikasi pencilan. (6) Jelaskan mengapa korelasi tidak membuktikan kausalitas. Pada penerapan di C.59 Korelasi Hasil Tes Ikatan Kimia, catatan ilustratif ke-13 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis,

skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Pilih Pearson bila pola linier dan data kuantitatif memadai; Spearman menilai hubungan monoton berdasarkan rank. Perbedaan koefisien dapat mengindikasikan pengaruh bentuk hubungan atau pencilan. Pada penerapan di C.59 Korelasi Hasil Tes Ikatan Kimia, catatan ilustratif ke-13 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.59 Korelasi Hasil Tes Ikatan Kimia, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.59 Korelasi Hasil Tes Ikatan Kimia, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p . Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.59 Korelasi Hasil Tes Ikatan Kimia harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

C.60 Perbandingan Empat Kelas Pada Nilai Tes Stoikiometri

No	G1	G2	G3	G4
1	52.15	47.60	49.86	50.85
2	51.97	48.29	53.32	47.76
3	51.49	56.17	45.31	50.42
4	45.72	53.51	52.39	47.00
5	50.52	50.88	48.57	49.62
6	46.10	45.75	52.99	46.34

No	G1	G2	G3	G4
7	52.17	52.66	50.94	55.84
8	47.39	49.54	49.91	52.53
9	57.77	48.83	48.83	53.88
10	48.83	45.59	53.08	48.89
11	48.92	51.21	48.26	50.83
12	46.62	45.30	45.85	53.55

Tugas analisis. (1) Hitung statistik deskriptif setiap kelompok. (2) Buat boxplot. (3) Uji homogenitas varians. (4) Lakukan ANAVA satu arah. (5) Jika signifikan, lakukan uji lanjut. (6) Hitung eta kuadrat. (7) Tulis kesimpulan dalam konteks masalah. Pada penerapan di C.60 Perbandingan Empat Kelas Pada Nilai Tes Stoikiometri, catatan ilustratif ke-13 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Petunjuk jawaban. Gunakan H_0 : semua rata-rata sama. Susun tabel ANAVA dengan SS, df, MS, F, dan nilai p. Periksa residual dan gunakan LSD atau metode post-hoc yang dinyatakan. Laporkan juga rata-rata dan simpangan baku tiap kelompok. Pada penerapan di C.60 Perbandingan Empat Kelas Pada Nilai Tes Stoikiometri, catatan ilustratif ke-13 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Pada C.60 Perbandingan Empat Kelas Pada Nilai Tes Stoikiometri, tuliskan asal data sebagai data simulasi pembelajaran, definisikan setiap variabel dan satuannya, serta jelaskan unit analisis. Pisahkan statistik deskriptif dari inferensi. Catat setiap keputusan pembersihan data sehingga perubahan dari data mentah ke data analisis dapat ditelusuri. Ini mencegah angka hasil analisis kehilangan konteks kimia atau pendidikan kimia.

Untuk C.60 Perbandingan Empat Kelas Pada Nilai Tes Stoikiometri, dokumentasikan pemeriksaan asumsi yang relevan: independensi dari desain, bentuk distribusi atau residual, homogenitas varians bila diperlukan, dan pengaruh pencilan. Jangan menghapus observasi hanya karena memperbaiki nilai p. Jika ada penyimpangan, jelaskan alternatif analisis atau keterbatasan interpretasi secara eksplisit.

Laporan C.60 Perbandingan Empat Kelas Pada Nilai Tes Stoikiometri harus memuat tujuan, metode statistik, statistik uji beserta derajat kebebasan, nilai p

atau nilai kritis, interval kepercayaan, dan ukuran efek yang relevan. Grafik diberi label sumbu dan satuan. Kesimpulan ditulis pada skala masalah dan tidak mengubah asosiasi statistik menjadi klaim kausal tanpa dukungan desain.

LAMPIRAN D PEDOMAN PELAPORAN ANALISIS STATISTIK

D.1 Pelaporan Statistik Deskriptif

Laporkan n, rata-rata, simpangan baku, median bila relevan, rentang, satuan, dan grafik ringkas. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.1 Pelaporan Statistik Deskriptif, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Laporkan n, rata-rata, simpangan baku, median bila relevan, rentang, satuan, dan grafik ringkas. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.1 Pelaporan Statistik Deskriptif, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Laporkan n, rata-rata, simpangan baku, median bila relevan, rentang, satuan, dan grafik ringkas. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.1 Pelaporan Statistik Deskriptif, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Laporkan n, rata-rata, simpangan baku, median bila relevan, rentang, satuan, dan grafik ringkas. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.1 Pelaporan Statistik Deskriptif, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Laporkan n, rata-rata, simpangan baku, median bila relevan, rentang, satuan, dan grafik ringkas. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami

bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.1 Pelaporan Statistik Deskriptif, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Laporkan n, rata-rata, simpangan baku, median bila relevan, rentang, satuan, dan grafik ringkas. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.1 Pelaporan Statistik Deskriptif, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

D.2 Pelaporan Interval Kepercayaan

Sebutkan parameter, titik estimasi, tingkat kepercayaan, batas bawah dan atas, serta metode. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.2 Pelaporan Interval Kepercayaan, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Sebutkan parameter, titik estimasi, tingkat kepercayaan, batas bawah dan atas, serta metode. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.2 Pelaporan Interval Kepercayaan, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Sebutkan parameter, titik estimasi, tingkat kepercayaan, batas bawah dan atas, serta metode. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.2 Pelaporan Interval Kepercayaan, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Sebutkan parameter, titik estimasi, tingkat kepercayaan, batas bawah dan atas, serta metode. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.2 Pelaporan Interval Kepercayaan, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Sebutkan parameter, titik estimasi, tingkat kepercayaan, batas bawah dan atas, serta metode. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.2 Pelaporan Interval Kepercayaan, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Sebutkan parameter, titik estimasi, tingkat kepercayaan, batas bawah dan atas, serta metode. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.2 Pelaporan Interval Kepercayaan, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

D.3 Pelaporan Uji t dan z

Tuliskan H_0/H_1 , statistik, df untuk t, nilai p, interval, dan ukuran perbedaan. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.3 Pelaporan Uji t dan z, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Tuliskan H_0/H_1 , statistik, df untuk t, nilai p, interval, dan ukuran perbedaan. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.3 Pelaporan Uji t dan z, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit

analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Tuliskan H_0/H_1 , statistik, df untuk t, nilai p, interval, dan ukuran perbedaan. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.3 Pelaporan Uji t dan z, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Tuliskan H_0/H_1 , statistik, df untuk t, nilai p, interval, dan ukuran perbedaan. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.3 Pelaporan Uji t dan z, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Tuliskan H_0/H_1 , statistik, df untuk t, nilai p, interval, dan ukuran perbedaan. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.3 Pelaporan Uji t dan z, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Tuliskan H_0/H_1 , statistik, df untuk t, nilai p, interval, dan ukuran perbedaan. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.3 Pelaporan Uji t dan z, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

D.4 Pelaporan Uji Varians

Tuliskan asumsi normalitas, statistik chi-kuadrat atau F, derajat kebebasan, dan implikasi terhadap presisi. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran

perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.4 Pelaporan Uji Varians, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Tuliskan asumsi normalitas, statistik chi-kuadrat atau F, derajat kebebasan, dan implikasi terhadap presisi. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.4 Pelaporan Uji Varians, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Tuliskan asumsi normalitas, statistik chi-kuadrat atau F, derajat kebebasan, dan implikasi terhadap presisi. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.4 Pelaporan Uji Varians, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Tuliskan asumsi normalitas, statistik chi-kuadrat atau F, derajat kebebasan, dan implikasi terhadap presisi. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.4 Pelaporan Uji Varians, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Tuliskan asumsi normalitas, statistik chi-kuadrat atau F, derajat kebebasan, dan implikasi terhadap presisi. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.4 Pelaporan Uji Varians, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan

inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Tuliskan asumsi normalitas, statistik chi-kuadrat atau F, derajat kebebasan, dan implikasi terhadap presisi. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.4 Pelaporan Uji Varians, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

D.5 Pelaporan ANAVA

Laporkan rata-rata tiap kelompok, $F(df1,df2)$, p, ukuran efek, dan post-hoc bila diperlukan. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.5 Pelaporan ANAVA, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Laporkan rata-rata tiap kelompok, $F(df1,df2)$, p, ukuran efek, dan post-hoc bila diperlukan. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.5 Pelaporan ANAVA, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Laporkan rata-rata tiap kelompok, $F(df1,df2)$, p, ukuran efek, dan post-hoc bila diperlukan. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.5 Pelaporan ANAVA, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Laporkan rata-rata tiap kelompok, $F(df1,df2)$, p, ukuran efek, dan post-hoc bila diperlukan. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan

sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.5 Pelaporan ANAVA, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Laporkan rata-rata tiap kelompok, $F(df1,df2)$, p , ukuran efek, dan post-hoc bila diperlukan. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.5 Pelaporan ANAVA, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Laporkan rata-rata tiap kelompok, $F(df1,df2)$, p , ukuran efek, dan post-hoc bila diperlukan. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.5 Pelaporan ANAVA, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

D.6 Pelaporan Regresi

Laporkan persamaan, SE koefisien, R^2 , uji kemiringan, residual, rentang prediktor, dan tujuan prediksi. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.6 Pelaporan Regresi, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Laporkan persamaan, SE koefisien, R^2 , uji kemiringan, residual, rentang prediktor, dan tujuan prediksi. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.6 Pelaporan Regresi, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Laporkan persamaan, SE koefisien, R^2 , uji kemiringan, residual, rentang prediktor, dan tujuan prediksi. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.6 Pelaporan Regresi, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Laporkan persamaan, SE koefisien, R^2 , uji kemiringan, residual, rentang prediktor, dan tujuan prediksi. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.6 Pelaporan Regresi, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Laporkan persamaan, SE koefisien, R^2 , uji kemiringan, residual, rentang prediktor, dan tujuan prediksi. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.6 Pelaporan Regresi, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Laporkan persamaan, SE koefisien, R^2 , uji kemiringan, residual, rentang prediktor, dan tujuan prediksi. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.6 Pelaporan Regresi, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

D.7 Pelaporan Korelasi

Laporkan jenis korelasi, n , r atau r_s , p , diagram pencar, dan batas interpretasi kausal. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan

sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.7 Pelaporan Korelasi, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Laporkan jenis korelasi, n , r atau r_s , p , diagram pencar, dan batas interpretasi kausal. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.7 Pelaporan Korelasi, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Laporkan jenis korelasi, n , r atau r_s , p , diagram pencar, dan batas interpretasi kausal. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.7 Pelaporan Korelasi, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Laporkan jenis korelasi, n , r atau r_s , p , diagram pencar, dan batas interpretasi kausal. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.7 Pelaporan Korelasi, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Laporkan jenis korelasi, n , r atau r_s , p , diagram pencar, dan batas interpretasi kausal. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.7 Pelaporan Korelasi, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Laporkan jenis korelasi, n , r atau r_s , p , diagram pencar, dan batas interpretasi kausal. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan

sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.7 Pelaporan Korelasi, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

D.8 Pelaporan Data Kimia

Cantumkan satuan, metode instrumen, jumlah replikasi, perlakuan blanko/standar bila relevan, dan batas deteksi atau spesifikasi jika digunakan. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.8 Pelaporan Data Kimia, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Cantumkan satuan, metode instrumen, jumlah replikasi, perlakuan blanko/standar bila relevan, dan batas deteksi atau spesifikasi jika digunakan. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.8 Pelaporan Data Kimia, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Cantumkan satuan, metode instrumen, jumlah replikasi, perlakuan blanko/standar bila relevan, dan batas deteksi atau spesifikasi jika digunakan. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.8 Pelaporan Data Kimia, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Cantumkan satuan, metode instrumen, jumlah replikasi, perlakuan blanko/standar bila relevan, dan batas deteksi atau spesifikasi jika digunakan. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.8 Pelaporan Data Kimia, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data,

asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Cantumkan satuan, metode instrumen, jumlah replikasi, perlakuan blanko/standar bila relevan, dan batas deteksi atau spesifikasi jika digunakan. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.8 Pelaporan Data Kimia, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Cantumkan satuan, metode instrumen, jumlah replikasi, perlakuan blanko/standar bila relevan, dan batas deteksi atau spesifikasi jika digunakan. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.8 Pelaporan Data Kimia, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

D.9 Pelaporan Penelitian Pendidikan Kimia

Cantumkan desain, unit sampling, kelompok, karakter instrumen penilaian, dan keterbatasan generalisasi. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.9 Pelaporan Penelitian Pendidikan Kimia, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Cantumkan desain, unit sampling, kelompok, karakter instrumen penilaian, dan keterbatasan generalisasi. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.9 Pelaporan Penelitian Pendidikan Kimia, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Cantumkan desain, unit sampling, kelompok, karakter instrumen penilaian, dan keterbatasan generalisasi. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.9 Pelaporan Penelitian Pendidikan Kimia, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Cantumkan desain, unit sampling, kelompok, karakter instrumen penilaian, dan keterbatasan generalisasi. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.9 Pelaporan Penelitian Pendidikan Kimia, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Cantumkan desain, unit sampling, kelompok, karakter instrumen penilaian, dan keterbatasan generalisasi. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.9 Pelaporan Penelitian Pendidikan Kimia, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Cantumkan desain, unit sampling, kelompok, karakter instrumen penilaian, dan keterbatasan generalisasi. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.9 Pelaporan Penelitian Pendidikan Kimia, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

D.10 Checklist Reproducibility

Simpan data mentah, kode/lembar kerja, keputusan pembersihan data, versi perangkat lunak, dan catatan transformasi. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang

analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.10 Checklist Reproducibility, catatan ilustratif ke-2 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Simpan data mentah, kode/lembar kerja, keputusan pembersihan data, versi perangkat lunak, dan catatan transformasi. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.10 Checklist Reproducibility, catatan ilustratif ke-3 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Simpan data mentah, kode/lembar kerja, keputusan pembersihan data, versi perangkat lunak, dan catatan transformasi. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.10 Checklist Reproducibility, catatan ilustratif ke-4 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Simpan data mentah, kode/lembar kerja, keputusan pembersihan data, versi perangkat lunak, dan catatan transformasi. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.10 Checklist Reproducibility, catatan ilustratif ke-5 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Simpan data mentah, kode/lembar kerja, keputusan pembersihan data, versi perangkat lunak, dan catatan transformasi. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.10 Checklist Reproducibility, catatan ilustratif ke-6 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data,

asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

Simpan data mentah, kode/lembar kerja, keputusan pembersihan data, versi perangkat lunak, dan catatan transformasi. Pelaporan yang transparan memungkinkan pembaca memahami bagaimana angka diperoleh, mengulang analisis, dan menilai apakah kesimpulan sesuai dengan desain. Hindari hanya menyalin tabel keluaran perangkat lunak tanpa penjelasan konteks dan arti setiap statistik. Pada penerapan di D.10 Checklist Reproducibility, catatan ilustratif ke-7 menekankan bahwa pilihan metode harus mengikuti unit analisis, skala data, asumsi distribusi, dan tujuan inferensi; angka hasil selalu ditafsirkan bersama satuan serta rancangan pengumpulan data.

GLOSARIUM A-Z

A

ANAVA/ANOVA: Analisis varians untuk membandingkan beberapa rata-rata populasi dengan membandingkan variasi antar kelompok dan dalam kelompok.

Alpha (α): Taraf signifikansi yang membatasi peluang kesalahan tipe I dalam prosedur pengujian hipotesis.

Akurasi: Kedekatan hasil pengukuran terhadap nilai acuan yang benar atau diterima.

Asumsi statistik: Prasyarat model, misalnya independensi, bentuk distribusi, atau homogenitas varians, yang perlu dinilai sebelum inferensi.

Analisis eksploratori: Pemeriksaan awal data melalui ringkasan numerik dan grafik untuk mengenali pola, pencilan, kesalahan, serta bentuk hubungan.

B

Bias: Perbedaan sistematis antara nilai harapan suatu penaksir dan parameter yang ditaksir.

Batas atas interval: Nilai terbesar pada interval kepercayaan.

Batas bawah interval: Nilai terkecil pada interval kepercayaan.

Bartlett test: Uji homogenitas beberapa varians populasi yang efektif pada data normal tetapi sensitif terhadap penyimpangan dari normalitas.

Batas kepercayaan: Nilai batas bawah atau batas atas yang membentuk interval kepercayaan untuk suatu parameter.

Bias penaksir: Selisih sistematis antara nilai harapan penaksir dan parameter populasi yang hendak ditaksir.

C

Chi-kuadrat: Distribusi yang digunakan antara lain untuk inferensi varians populasi normal.

Confidence interval: Istilah bahasa Inggris untuk interval kepercayaan.

Covariance: Ukuran perubahan bersama dua variabel; menjadi komponen pembilang korelasi dan regresi.

Central Limit Theorem: Dalil limit pusat; hasil yang menjelaskan mengapa distribusi sampling rata-rata mendekati normal ketika ukuran sampel cukup besar pada kondisi tertentu.

Confidence coefficient: Koefisien kepercayaan γ , yaitu tingkat cakupan jangka panjang yang ditargetkan oleh prosedur interval kepercayaan.

D

Daerah kritis: Himpunan nilai statistik uji yang menyebabkan H_0 ditolak.

Derajat kebebasan: Jumlah komponen informasi independen yang tersedia setelah kendala parameter diperhitungkan.

Distribusi sampling: Distribusi probabilitas suatu statistik jika proses sampling diulang berkali-kali.

Desain eksperimen: Rencana sistematis penetapan perlakuan, replikasi, pengacakan, dan pengendalian faktor agar efek dapat ditaksir secara sah.

E

Efek: Besarnya perbedaan atau hubungan yang memiliki makna substantif.

Efisiensi penaksir: Sifat penaksir yang terkait dengan varians relatif kecil dibanding penaksir lain untuk parameter yang sama.

Eksponensial: Bentuk model nonlinier yang dapat menyatakan pertumbuhan atau peluruhan proporsional.

Ekspektasi: Nilai harapan suatu variabel acak atau statistik pada pengulangan konseptual proses sampling.

Estimator: Aturan atau statistik sampel yang digunakan untuk menaksir parameter populasi.

Error residual: Komponen selisih observasi terhadap nilai yang diprediksi model; dianalisis untuk menilai kecocokan dan asumsi model.

F

Fisher F: Statistik rasio varians yang digunakan pada ANAVA dan perbandingan varians.

Family-wise error: Peluang membuat sedikitnya satu kesalahan tipe I ketika banyak perbandingan dilakukan.

Finite population correction: Koreksi galat baku ketika fraksi sampling dari populasi terbatas tidak dapat diabaikan.

F distribution: Distribusi F yang digunakan pada perbandingan varians dan rasio mean square, termasuk ANAVA.

Fitted value: Nilai respons yang diperkirakan model untuk suatu nilai prediktor; pada regresi dilambangkan dengan $\hat{y}$.

G

Galat baku: Simpangan baku distribusi sampling suatu statistik.

Galat tipe I: Menolak H_0 ketika H_0 benar.

Galat tipe II: Gagal menolak H_0 ketika H_0 salah.

Gaussian distribution: Nama lain distribusi normal, berbentuk lonceng simetris dan ditentukan oleh rata-rata serta varians.

Grand mean: Rata-rata keseluruhan observasi atau rata-rata tertimbang kelompok yang digunakan dalam dekomposisi ANAVA.

H

Hipotesis nol: Pernyataan acuan yang diuji secara statistik.

Hipotesis tandingan: Pernyataan yang mewakili penyimpangan dari H_0 dan menjadi arah bukti yang dicari.

Homogenitas varians: Kondisi ketika beberapa populasi memiliki varians yang sama atau cukup sebanding untuk metode tertentu.

Heteroskedastisitas: Keadaan ketika varians residual berubah menurut tingkat prediktor atau nilai fitted sehingga asumsi varians konstan tidak terpenuhi.

Hipotesis arah: Hipotesis tandingan yang menyatakan arah perubahan, misalnya lebih besar atau lebih kecil, dan berkaitan dengan uji satu pihak.

Homogenitas: Keseragaman karakter variasi antar kelompok, terutama kesamaan varians yang menjadi asumsi sejumlah prosedur parametrik.

I

Independensi: Kondisi ketika informasi pada satu pengamatan tidak menentukan pengamatan lain sesuai model sampling.

Inferensi statistik: Proses menggunakan data sampel untuk membuat kesimpulan terukur mengenai populasi.

Intersep: Koefisien a dalam regresi; nilai model ketika seluruh prediktor bernilai nol.

Interval prediksi: Rentang untuk memprediksi satu observasi baru; biasanya lebih lebar daripada interval kepercayaan bagi rata-rata respons.

Interaksi: Keadaan ketika pengaruh suatu faktor bergantung pada taraf faktor lain; penting pada rancangan faktorial walau bukan fokus ANAVA satu arah.

Identifikasi pencilan: Proses menilai observasi ekstrem menggunakan grafik, residual, dan konteks eksperimen sebelum keputusan penanganan dibuat.

J

Jumlah kuadrat: Sum of squares; ukuran variasi berbasis kuadrat deviasi yang digunakan pada ANAVA dan regresi.

Jackknife: Metode resampling yang menghilangkan satu observasi bergantian untuk menilai sifat penaksir; diperkenalkan sebagai wawasan tambahan.

Joint variation: Variasi bersama dua variabel yang berkaitan dengan kovarians.

Jumlah kuadrat total: Ukuran total variasi observasi terhadap grand mean yang pada ANAVA dapat didekomposisi menjadi komponen antar dan dalam kelompok.

Jumlah kuadrat antar: Komponen variasi yang berasal dari perbedaan rata-rata kelompok terhadap grand mean pada ANAVA.

Jumlah kuadrat dalam: Komponen variasi observasi terhadap rata-rata kelompok masing-masing; menjadi dasar mean square error pada ANAVA.

K

Kalibrasi: Proses membangun hubungan antara standar diketahui dan respons instrumen untuk menaksir sampel tak diketahui.

Kemiringan: Slope; koefisien b pada regresi linier.

Koefisien determinasi: R^2 atau r^2 pada regresi sederhana; ukuran proporsi variasi respon yang terkait dengan model.

Konsistensi penaksir: Sifat penaksir yang cenderung mendekati parameter sebenarnya ketika ukuran sampel meningkat.

Kuantil: Nilai batas distribusi yang menyisakan proporsi peluang tertentu di bawahnya; digunakan untuk menentukan nilai kritis.

Kurtosis: Ukuran karakter bentuk distribusi terkait berat ekor dan konsentrasi data dibanding distribusi acuan.

L

Least Significant Difference: Metode uji lanjut pasangan mean setelah ANAVA, sering disingkat LSD.

Linier: Hubungan yang dapat direpresentasikan dengan garis lurus pada skala yang digunakan.

Logistik: Model kurva berbentuk S dengan batas bawah dan atas tertentu.

Least squares: Prinsip penaksiran yang memilih parameter model dengan meminimumkan jumlah kuadrat residual.

Leverage: Ukuran seberapa jauh posisi prediktor suatu observasi dari pusat data prediktor dan potensinya memengaruhi fitted value.

Lower confidence limit: Batas bawah interval kepercayaan yang diperoleh dari estimasi titik dikurangi komponen ketidakpastian sesuai prosedur.

M

Margin galat: Setengah lebar interval kepercayaan; produk nilai kritis dan galat baku.

Mean square: Jumlah kuadrat dibagi derajat kebebasan pada ANAVA.

Median: Nilai tengah data terurut; ukuran lokasi yang robust terhadap pencilan.

Metode kuadrat terkecil: Metode untuk menaksir koefisien regresi dengan meminimumkan jumlah kuadrat selisih observasi dan prediksi.

Model linier: Model yang linear terhadap parameter; mencakup regresi garis lurus dan beberapa bentuk model berganda.

Multikolinearitas: Korelasi kuat antar prediktor dalam regresi berganda yang dapat memperbesar ketidakpastian koefisien parsial.

N

Nilai kritis: Kuantil distribusi acuan yang memisahkan daerah penerimaan kerja dan daerah kritis.

Nilai p: Peluang, di bawah H_0 , memperoleh statistik setidaknya se-ekstrem data dalam arah pengujian.

Normalitas: Asumsi bahwa distribusi populasi atau residual mendekati distribusi normal pada metode tertentu.

Nonlinear regression: Pemodelan hubungan respons-prediktor dengan bentuk fungsi yang tidak cukup direpresentasikan oleh garis lurus pada skala yang digunakan.

Null distribution: Distribusi statistik uji yang diasumsikan berlaku ketika hipotesis nol benar.

Nominal scale: Skala data kategori tanpa urutan intrinsik; memerlukan metode yang berbeda dari prosedur rata-rata untuk data kuantitatif.

O

Observasi berpasangan: Dua pengukuran yang memiliki pasangan alami, misalnya sampel sama diukur dua metode.

Outlier: Pencilan; pengamatan yang jauh dari pola utama dan perlu diperiksa sumber serta pengaruhnya.

Odds: Rasio peluang kejadian terhadap tidak terjadinya; konsep probabilitas yang terkait model logistik.

One-way ANOVA: ANAVA satu arah untuk membandingkan rata-rata beberapa kelompok yang dibentuk oleh satu faktor kategorik.

Ordinal scale: Skala kategori yang memiliki urutan tetapi jarak antar kategori tidak harus sama.

Ordinary Least Squares: OLS; bentuk umum kuadrat terkecil untuk regresi dengan asumsi struktur galat tertentu.

P

Parameter: Karakteristik numerik populasi, misalnya μ , σ , atau π .

Pearson r: Koefisien korelasi untuk hubungan linier dua variabel kuantitatif.

Presisi: Kedekatan hasil pengukuran berulang satu sama lain; berkaitan dengan varians atau simpangan baku.

Populasi: Keseluruhan unit atau hasil konseptual yang menjadi sasaran inferensi statistik.

Predictor: Variabel bebas atau penjelas yang digunakan untuk memodelkan atau memprediksi respons.

Paired t-test: Uji t untuk rata-rata selisih pada data berpasangan, misalnya pengukuran sebelum-sesudah pada unit yang sama.

Q

Q-Q plot: Grafik kuantil data terhadap kuantil distribusi teoritis untuk menilai bentuk distribusi.

Quantile: Nilai yang membagi distribusi sehingga proporsi tertentu berada di bawahnya.

Quadratic model: Model kuadratik $Y=a+bX+cX^2$.

Quadratic regression: Regresi polinomial derajat dua yang memuat X dan X^2 untuk menangkap kelengkungan sederhana.

Quantification limit: Batas kuantifikasi; tingkat analit terendah yang dapat dikuantifikasi dengan kinerja yang ditetapkan menurut prosedur analitik.

Quartile: Kuantil yang membagi data terurut menjadi empat bagian dan digunakan antara lain pada boxplot.

R

Rata-rata sampel: Statistik $\bar{x}$ yang umum digunakan untuk menaksir μ .

Regresi: Metode memodelkan rata-rata respon sebagai fungsi prediktor.

Residual: Selisih antara nilai observasi dan nilai prediksi model.

Random sampling: Pengambilan sampel dengan mekanisme acak yang mendukung representativitas probabilistik dan dasar inferensi.

Replikasi: Pengulangan independen pengukuran atau unit eksperimen untuk menaksir variasi dan meningkatkan informasi.

Robustness: Ketahanan suatu prosedur statistik terhadap penyimpangan moderat dari asumsi atau terhadap observasi tertentu.

S

Sampel: Bagian populasi yang diamati untuk memperoleh informasi.

Simpangan baku: Akar varians; ukuran penyebaran dalam satuan asli data.

Spearman r_s : Koefisien korelasi berbasis peringkat untuk hubungan monoton.

Standard error: Galat baku; ukuran variabilitas statistik dari sampel ke sampel pada proses sampling konseptual.

Sampling error: Perbedaan acak antara statistik sampel dan parameter akibat hanya sebagian populasi yang diamati.

Sum of squares: Jumlah kuadrat deviasi yang menjadi dasar pengukuran variasi pada ANOVA dan regresi.

T

t Student: Distribusi acuan untuk inferensi rata-rata ketika σ tidak diketahui pada kondisi tertentu.

Takbias: Sifat penaksir dengan nilai harapan sama dengan parameter.

Taraf signifikansi: Nilai α yang ditetapkan sebelum uji sebagai batas keputusan kesalahan tipe I.

Test statistic: Statistik yang dirancang untuk mengukur seberapa jauh data menyimpang dari pola yang diharapkan di bawah H_0 .

Type I error: Kesalahan menolak H_0 ketika H_0 sebenarnya benar; peluang maksimumnya dikendalikan oleh α pada prosedur standar.

Type II error: Kesalahan gagal menolak H_0 ketika keadaan alternatif tertentu sebenarnya berlaku; peluangnya sering dilambangkan β .

U

Uji dua pihak: Pengujian dengan daerah kritis di dua sisi distribusi.

Uji satu pihak: Pengujian dengan daerah kritis pada satu sisi sesuai hipotesis arah.

Ukuran efek: Ukuran besarnya perbedaan atau hubungan yang melingkupi nilai p .

Upper confidence limit: Batas atas interval kepercayaan yang diperoleh dari estimasi titik ditambah komponen ketidakpastian sesuai prosedur.

Unbiased estimator: Penaksir takbias yang nilai harapannya sama dengan parameter populasi yang ditaksir.

Unit eksperimen: Unit terkecil yang menerima perlakuan secara independen dalam suatu eksperimen; menentukan unit analisis yang sah.

V

Varsians: Rata-rata kuadrat penyimpangan dalam populasi atau penaksirnya pada sampel.

Varsians gabungan: Pooled variance yang menggabungkan dua varsians sampel ketika varsians populasi diasumsikan sama.

Variabel respon: Variabel Y yang dimodelkan atau diprediksi dalam regresi.

Variabel bebas: Prediktor atau faktor yang nilainya digunakan untuk menjelaskan variasi respons.

Variabel takbebas: Respons yang nilainya dimodelkan sebagai fungsi prediktor atau faktor.

Variabilitas: Derajat penyebaran data atau hasil pengukuran yang dapat diringkas dengan rentang, varsians, simpangan baku, atau ukuran lain.

W

Welch t: Uji dua rata-rata independen yang tidak mensyaratkan varsians populasi sama.

Within-group variation: Variasi dalam kelompok pada ANAVA.

Width of interval: Lebar interval kepercayaan; dipengaruhi SE dan tingkat kepercayaan.

Weighted Least Squares: Kuadrat terkecil berbobot; memberi bobot berbeda pada observasi, berguna ketika varsians residual tidak konstan dan bobot dapat ditentukan secara tepat.

Within-group mean square: Mean square dalam kelompok pada ANAVA, diperoleh dari SS dalam dibagi derajat kebebasannya.

Welch-Satterthwaite df: Pendekatan derajat kebebasan pada uji Welch yang menyesuaikan ketidaksamaan varians dan ukuran sampel.

X

X-bar ($\bar{x}$): Notasi rata-rata sampel.

X predictor: Variabel prediktor pada regresi.

X-axis: Sumbu horizontal pada diagram pencar atau grafik regresi, umumnya untuk prediktor.

X variable: Variabel prediktor yang lazim dilambangkan X pada model regresi sederhana.

X matrix: Matriks rancangan pada regresi berganda yang memuat kolom prediktor dan biasanya kolom intersep.

X centering: Transformasi dengan mengurangi nilai X oleh rata-ratanya untuk memudahkan interpretasi dan kadang mengurangi korelasi antar suku polinomial.

Y

Y response: Variabel respon atau takbebas dalam regresi.

Y-hat ($\hat{y}$): Nilai prediksi respon dari persamaan regresi.

Yates correction: Koreksi kontinuitas untuk tabel kontingensi 2×2; disebut sebagai wawasan tambahan di luar fokus utama buku.

Y residual: Selisih $y - \hat{y}$ yang menunjukkan deviasi observasi respons dari nilai prediksi model.

Y mean response: Rata-rata respons populasi pada nilai prediktor tertentu yang menjadi sasaran interval kepercayaan regresi.

Y prediction: Prediksi respons untuk observasi baru berdasarkan model dan nilai prediktor tertentu.

Z

z-score: Nilai baku yang menyatakan jarak suatu nilai dari rata-rata dalam satuan simpangan baku.

z kritis: Kuantil distribusi normal baku yang digunakan pada interval dan uji z.

Zero correlation: Korelasi linier nol; tidak selalu berarti tidak ada hubungan nonlinier.

Z distribution: Distribusi normal baku dengan rata-rata 0 dan simpangan baku 1.

Z test: Pengujian yang menggunakan distribusi normal baku sebagai distribusi acuan pada kondisi yang sesuai.

Zero slope: Kemiringan regresi bernilai nol; pada regresi sederhana berkaitan dengan tidak adanya hubungan linear dalam model populasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Hendikawati, P. (2011). *Bahan Ajar Statistika Inferensial*. Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- Hasan, I. (2001). *Pokok-Pokok Materi Statistik 2 (Statistik Inferensif)*, Edisi Kedua. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sudjana. (1996). *Metoda Statistika*, Edisi ke-6. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono. (2005). *Statistik untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Supranto, J. (1992). *Statistik: Teori dan Aplikasi*, Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- Miller, J. N., & Miller, J. C. (2018). *Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry* (7th ed.). Pearson Education.
- Montgomery, D. C. (2017). *Design and Analysis of Experiments* (9th ed.). Wiley.
- Kutner, M. H., Nachtsheim, C. J., Neter, J., & Li, W. (2005). *Applied Linear Statistical Models* (5th ed.). McGraw-Hill/Irwin.
- Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., & Ye, K. (2012). *Probability & Statistics for Engineers & Scientists* (9th ed.). Pearson.
- Devore, J. L. (2016). *Probability and Statistics for Engineering and the Sciences* (9th ed.). Cengage Learning.
- Field, A. (2018). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics* (5th ed.). SAGE Publications.
- Howell, D. C. (2013). *Statistical Methods for Psychology* (8th ed.). Cengage Learning.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2019). *Using Multivariate Statistics* (7th ed.). Pearson.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education* (8th ed.). Routledge.
- Box, G. E. P., Hunter, J. S., & Hunter, W. G. (2005). *Statistics for Experimenters: Design, Innovation, and Discovery* (2nd ed.). Wiley.
- Massart, D. L., Vandeginste, B. G. M., Buydens, L. M. C., De Jong, S., Lewi, P. J., & Smeyers-Verbeke, J. (1997). *Handbook of Chemometrics and Qualimetrics: Part A*. Elsevier.
- Currie, L. A. (1995). Nomenclature in evaluation of analytical methods including detection and quantification capabilities. *Pure and Applied Chemistry*, 67(10), 1699–1723.

Ellison, S. L. R., & Williams, A. (Eds.). (2012). Eurachem/CITAC Guide: Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement (3rd ed.). Eurachem.

ISO/IEC 17025. (2017). General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. International Organization for Standardization.

NIST/SEMATECH. e-Handbook of Statistical Methods. National Institute of Standards and Technology.

Catatan bibliografis: rujukan dasar pada bagian ini mendukung statistika inferensial, sedangkan rujukan kimia analitik, kemometrika, ketidakpastian pengukuran, dan metodologi pendidikan memperluas penerapan. Pembaca disarankan memeriksa edisi atau standar terbaru ketika buku digunakan untuk penelitian dan pelaporan formal.

- KASMUI -
Dosen Kimia, Komputasi, IT, AI UNNES

<https://hisabmu.com/>
<https://kasmui.cloud/>

Ketua PCM Gunungpati 2	Anggota Majelis Tabligh PDM Kota Semarang & PWM Jawa Tengah	Tim Pengembang Software KHGT MTT PP Muhammadiyah	Praktisi Ilmu Falak
---------------------------	---	--	------------------------

Pengulis,

 KASMUI