

# PAKET 15 PROYEK KERJA KELOMPOK

## MATA KULIAH MANAJEMEN LABORATORIUM KIMIA

**Durasi:** 3 pekan

**Anggota:** 3–4 mahasiswa per kelompok

**Produk akhir:** Buku laporan hasil proyek

**Ketebalan:** minimal 250 halaman

**Pendekatan:** Project-Based Learning, audit simulasi, studi kasus, pengolahan data, desain sistem, dan dokumentasi manajemen laboratorium.

---

## A. LANDASAN PROYEK

Kelima belas proyek dirancang berdasarkan cakupan buku *Manajemen Laboratorium Kimia*, yang meliputi:

1. konsep dan urgensi manajemen laboratorium;
2. tata kelola;
3. pengadaan dan inventarisasi;
4. klasifikasi dan kompatibilitas bahan kimia;
5. pemeliharaan dan penyimpanan;
6. CAS dan GHS;
7. SDS/MSDS;
8. keselamatan, keamanan, dan penilaian risiko;
9. K3;
10. tanggap darurat dan pelaporan insiden;
11. larutan dan konsentrasi;
12. pembuatan dan pengenceran larutan;
13. peralatan gelas;
14. neraca analitik, pH meter, kalibrasi, dan penjaminan mutu;
15. integrasi seluruh sistem manajemen laboratorium.

Buku sumber juga menyediakan Lampiran N berupa rubrik proyek yang menilai **analisis masalah, ketepatan konsep, kelayakan rancangan, keselamatan, mutu, dokumentasi, presentasi, dan refleksi**.

---

## B. KETENTUAN UMUM SEMUA PROYEK

### 1. Bentuk kelompok

Setiap kelompok terdiri atas **3 atau 4 mahasiswa**.

Untuk kelompok empat orang, pembagian fungsi yang dianjurkan:

- **Mahasiswa 1 — Koordinator dan editor utama**
- **Mahasiswa 2 — Penanggung jawab data dan analisis**
- **Mahasiswa 3 — Penanggung jawab sistem, dokumen, tabel, dan visualisasi**
- **Mahasiswa 4 — Penanggung jawab literatur, mutu, dan penyuntingan**

Pembagian tersebut tidak berarti setiap mahasiswa hanya mengerjakan satu bagian. Seluruh anggota harus memahami keseluruhan proyek.

---

## C. FORMAT WAJIB BUKU HASIL PROYEK

Produk akhirnya **bukan makalah**, tetapi sebuah **buku ilmiah hasil proyek**.

### Spesifikasi minimum

- minimal **250 halaman isi**;
- memiliki sampul depan;
- halaman judul;
- halaman identitas tim;
- kata pengantar;
- daftar isi;
- daftar tabel;
- daftar gambar;
- daftar singkatan;
- ringkasan eksekutif;
- bab-bab utama;
- kesimpulan dan rekomendasi;
- daftar pustaka;
- glosarium;
- indeks;
- lampiran data dan dokumen proyek.

### Komposisi halaman yang disarankan

| Bagian                             | Target        |
|------------------------------------|---------------|
| Bagian awal buku                   | 12–18 halaman |
| Bab 1 Pendahuluan                  | 12–15         |
| Bab 2 Landasan teori               | 20–25         |
| Bab 3 Sistem/manajemen yang dikaji | 15–20         |
| Bab 4 Metode proyek                | 15–20         |
| Bab 5 Dataset/objek proyek         | 20–25         |
| Bab 6 Hasil pengumpulan data       | 20–25         |
| Bab 7 Analisis                     | 25–30         |

| Bagian                            | Target               |
|-----------------------------------|----------------------|
| Bab 8 Penilaian risiko/mutu       | 15–20                |
| Bab 9 Rancangan sistem perbaikan  | 20–25                |
| Bab 10 SOP/formulir/dashboard     | 20–25                |
| Bab 11 Evaluasi dan indikator     | 15–20                |
| Bab 12 Kesimpulan dan rekomendasi | 8–12                 |
| Glosarium, indeks, pustaka        | 10–15                |
| Lampiran bukti proyek             | 30–50                |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>≥ 250 halaman</b> |

Dengan demikian, mahasiswa tidak diperbolehkan membuat halaman kosong atau memperbesar font secara tidak wajar untuk mencapai 250 halaman.

## D. SUMBER DATA YANG DIPERBOLEHKAN

Data proyek dapat berasal dari:

1. dokumen laboratorium yang diizinkan dosen/laboran;
2. observasi nonintervensi;
3. katalog aset;
4. register bahan;
5. kartu stok;
6. SDS resmi;
7. dokumen GHS;
8. log pemeliharaan;
9. rekaman kalibrasi;
10. data historis alat;
11. dataset yang diberikan dosen;
12. dataset sintetis yang dibuat kelompok;
13. wawancara dengan pengelola laboratorium setelah mendapat izin;
14. literatur ilmiah;
15. standar dan pedoman yang relevan.

**Tidak diperlukan manipulasi bahan berbahaya secara mandiri untuk menyelesaikan proyek.**

# PROYEK 1

## AUDIT DAN REDESAIN SISTEM MANAJEMEN LABORATORIUM KIMIA PENDIDIKAN

### Judul buku

**“Manajemen Laboratorium Kimia Pendidikan: Audit Sistem, Evaluasi Kinerja, dan Rancangan Perbaikan Berkelanjutan”**

### Dasar materi

Bab 1 buku.

### Tujuan

Menganalisis sebuah laboratorium sebagai sistem yang mengintegrasikan manusia, fasilitas, bahan, alat, dokumen, data, keselamatan, mutu, dan sumber daya.

### Objek nyata proyek

Pilih **satu laboratorium pendidikan** sebagai objek observasi atau buat satu laboratorium hipotetis berdasarkan data yang diberikan dosen.

### Data minimum

Kelompok harus mengumpulkan atau membuat dataset minimum:

- 1 profil laboratorium;
- 1 struktur organisasi;
- 20 jenis kegiatan laboratorium;
- 30 jenis dokumen/rekaman;
- 20 jenis alat;
- 30 entri bahan dari register yang telah dianonimkan;
- 15 indikator kinerja;
- 30 temuan audit simulasi;
- 20 risiko manajerial.

### Pekerjaan nyata mahasiswa

1. memetakan seluruh fungsi laboratorium;
2. membuat diagram input–process–output;
3. membuat stakeholder map;
4. membuat peta proses;
5. menilai efektivitas penggunaan fasilitas;
6. menilai efisiensi sumber daya;

7. menilai sistem dokumentasi;
8. melakukan gap analysis;
9. menyusun 30 temuan audit;
10. memberi klasifikasi prioritas temuan;
11. membuat analisis akar penyebab;
12. membuat CAPA (*corrective and preventive action*);
13. membuat 15 KPI laboratorium;
14. membuat dashboard kinerja;
15. merancang sistem manajemen laboratorium versi perbaikan.

## Produk khusus dalam buku

- 1 business/process map;
- 1 struktur organisasi;
- 1 matriks RACI;
- $\geq 20$  flowchart;
- $\geq 30$  checklist audit;
- $\geq 15$  KPI;
- $\geq 20$  grafik;
- $\geq 20$  tabel analisis;
- rancangan master plan laboratorium.

## Fokus analisis

Mahasiswa harus menjawab:

“Bagaimana menjadikan sebuah laboratorium kimia aman, efektif, efisien, terdokumentasi, bermutu, dan berkelanjutan?”

---

# PROYEK 2

## RANCANG BANGUN SISTEM TATA KELOLA DAN PENGENDALIAN DOKUMEN LABORATORIUM

### Judul buku

“Tata Kelola Laboratorium Kimia Modern: Organisasi, SOP, Pengendalian Dokumen, dan Digitalisasi”

### Dasar materi

Bab 2.

## Tujuan

Membangun prototipe lengkap sistem tata kelola laboratorium.

## Dataset minimum

- 15 jabatan/peran;
- 25 proses laboratorium;
- 30 dokumen;
- 20 formulir;
- 15 SOP tingkat sistem;
- 100 contoh nomor dokumen;
- 30 catatan revisi;
- 15 contoh konflik kewenangan atau masalah koordinasi.

## Pekerjaan mahasiswa

### Tahap 1 — Organisasi

Buat:

- organigram;
- uraian tugas;
- kewenangan;
- matriks RACI;
- jalur komunikasi.

### Tahap 2 — Sistem dokumen

Rancang klasifikasi:

- kebijakan;
- manual;
- SOP;
- instruksi kerja;
- formulir;
- rekaman.

### Tahap 3 — Pengendalian versi

Buat sistem:

**DRAFT → REVIEW → APPROVED → ACTIVE → SUPERSEDED → ARCHIVED**

### Tahap 4 — Digitalisasi

Buat prototype repository dengan struktur folder atau database.

## Output minimum

- 15 draft SOP tingkat sistem;
  - 20 template formulir;
  - master list dokumen;
  - master list rekaman;
  - document change request;
  - tabel retensi;
  - dashboard status dokumen;
  - 20 flowchart.
- 

## PROYEK 3

# SISTEM DIGITAL PENGADAAN DAN INVENTARISASI LABORATORIUM

## Judul buku

**"Pengadaan dan Inventarisasi Laboratorium Kimia Berbasis Data: Dari Perencanaan Kebutuhan hingga Dashboard Stok"**

## Dasar materi

Bab 3.

## Dataset wajib

Buat atau gunakan dataset teranonimisasi dengan minimal:

### Dataset aset

#### 150 baris

Kolom minimal:

- kode aset;
- nama aset;
- kategori;
- lokasi;
- kondisi;
- tahun perolehan;
- nilai;
- status pemeliharaan.

## Dataset bahan

100 baris

Kolom:

- kode;
- identitas bahan dari register;
- CAS bila tersedia;
- jumlah menurut database;
- jumlah hasil rekonsiliasi;
- unit;
- tanggal penerimaan;
- status stok;
- dokumen SDS tersedia/tidak.

## Pekerjaan mahasiswa

1. membersihkan dataset;
2. membuat kode inventaris;
3. menghitung selisih stok;
4. menemukan duplikasi;
5. menentukan item kritis;
6. menganalisis *slow moving* dan *fast moving item*;
7. membuat sistem reorder;
8. membuat simulasi pengadaan 30 item;
9. membuat spesifikasi teknis;
10. membuat matriks evaluasi pemasok;
11. membuat kartu stok;
12. membuat dashboard inventaris.

Kasus buku sendiri mencontohkan kondisi ketika stok fisik tidak sesuai basis data dan terjadi pembelian duplikat sehingga perlu rekonsiliasi dan perbaikan transaksi.

## Output

- database inventaris;
  - dashboard;
  - 30 dokumen simulasi pengadaan;
  - 100 kartu stok digital;
  - laporan stock opname;
  - analisis ABC/Pareto;
  - sistem notifikasi stok.
-

## PROYEK 4

# PEMETAAN KOMPATIBILITAS DAN SISTEM PENYIMPANAN BAHAN KIMIA

### Judul buku

**“Manajemen Penyimpanan Bahan Kimia Berbasis Bahaya dan Kompatibilitas: Audit, Matriks, dan Rancangan Sistem”**

### Dasar materi

Bab 4.

### Dataset

Gunakan **minimum 60 entri bahan dari register atau dataset yang diberikan dosen**, tanpa memindahkan atau menangani bahan untuk kepentingan proyek.

Untuk setiap entri catat:

- identitas;
- CAS bila ada;
- kelas bahaya;
- piktogram;
- informasi kompatibilitas dari SDS;
- lokasi penyimpanan pada data;
- status label;
- status SDS.

### Pekerjaan

1. mengklasifikasi 60 entri;
2. mengidentifikasi kelompok penyimpanan;
3. membuat compatibility matrix;
4. memetakan ketidaksesuaian pada data;
5. membuat zoning penyimpanan secara konseptual;
6. membuat rancangan secondary containment;
7. membuat diagram layout;
8. membuat checklist audit;
9. membuat risk register;
10. membuat rekomendasi perbaikan.

Buku menempatkan segregasi berdasarkan kompatibilitas, SDS, secondary containment, dan audit penyimpanan sebagai fokus utama kasus penyimpanan.

## Output

- database klasifikasi;
  - matriks kompatibilitas;
  - 10–15 diagram penyimpanan;
  - checklist inspeksi;
  - sistem kode lokasi;
  - prototype label lokasi;
  - dashboard kepatuhan.
- 

## PROYEK 5

# SISTEM PEMELIHARAAN PREVENTIF PERALATAN LABORATORIUM

## Judul buku

**“Asset Maintenance Management untuk Laboratorium Kimia: Pemeliharaan Preventif, Verifikasi, Kalibrasi, dan Analisis Downtime”**

## Dasar

Bab 5.

## Dataset

Minimal **30 unit alat**, misalnya kategori:

- alat ukur;
- alat pemanas;
- alat pendingin;
- alat preparasi;
- alat analitik;
- alat pendukung.

Gunakan data aset yang diizinkan atau dataset simulasi.

## Data minimum per alat

- kode;
- kategori;
- umur;
- status;
- tanggal pemeriksaan;
- histori gangguan;

- downtime;
- pemeliharaan;
- verifikasi;
- kalibrasi;
- penanggung jawab.

## Tugas

1. membuat equipment master list;
2. menentukan tingkat kritikalitas;
3. membuat jadwal preventive maintenance;
4. membuat log;
5. menganalisis downtime;
6. menganalisis pola kerusakan;
7. membuat Pareto kerusakan;
8. menyusun preventive maintenance matrix;
9. membuat kalender satu tahun;
10. mendesain reminder system.

## Output

- database 30 alat;
- equipment history card;
- $\geq 30$  jadwal pemeliharaan;
- dashboard;
- 15 grafik;
- 10 flowchart;
- sistem pelaporan kerusakan.

# PROYEK 6

## DATABASE CAS DAN GHS SERTA AUDIT LABEL BAHAN KIMIA

### Judul buku

**"CAS Registry Number dan GHS dalam Manajemen Laboratorium: Database Identitas, Komunikasi Bahaya, dan Audit Label"**

### Dasar

Bab 6.

### Dataset

Minimum **50 rekaman bahan dari dokumen yang telah tersedia.**

Analisis:

- identitas bahan;
- CAS;
- product identifier;
- kelas bahaya;
- kategori;
- pictogram;
- signal word;
- hazard statement;
- precautionary information;
- pemasok;
- status label.

## Tugas mahasiswa

1. membuat database CAS;
2. melakukan cross-check identitas pada SDS;
3. mengaudit konsistensi label;
4. mengelompokkan kelas bahaya;
5. menghitung persentase label lengkap;
6. membuat heatmap ketidaksesuaian;
7. membuat checklist GHS;
8. membuat rancangan database;
9. membuat template label konseptual;
10. menyusun sistem audit komunikasi bahaya.

## Output

- 50 record database;
- $\geq 50$  lembar analisis;
- dashboard GHS;
- statistik label;
- katalog pictogram;
- checklist audit.

Buku secara eksplisit mengarahkan mahasiswa membuat audit simulasi CAS, SOP tingkat sistem, dashboard indikator, dan studi kasus integratif.

---

## PROYEK 7

# ENSIKLOPEDIA SDS DAN SISTEM MANAJEMEN SDS DIGITAL

### Judul buku

**“Safety Data Sheet untuk Laboratorium Kimia: Interpretasi 16 Bagian, Perbandingan Dokumen, dan Sistem Manajemen Digital”**

### Dasar

Bab 7.

### Data wajib

Kumpulkan **minimum 25 SDS resmi** yang telah disediakan atau diizinkan untuk dianalisis.

Tidak diperlukan kontak langsung dengan bahan.

### Untuk setiap SDS analisis

Semua 16 bagian:

1. identification;
2. hazards;
3. composition;
4. first-aid information;
5. fire-fighting information;
6. accidental release information;
7. handling and storage;
8. exposure controls;
9. physical and chemical properties;
10. stability;
11. toxicological information;
12. ecological;
13. disposal;
14. transport;
15. regulatory;
16. other information.

### Analisis tambahan

Pilih minimum lima identitas produk yang memiliki dokumen dari pemasok berbeda dan bandingkan:

- versi;

- tanggal revisi;
- klasifikasi;
- konsistensi informasi;
- struktur;
- kemudahan penelusuran.

## Output

- katalog 25 SDS;
  - matriks 25 × 16 bagian;
  - dashboard kelengkapan;
  - sistem indeks;
  - QR/reference system konseptual;
  - prosedur pengendalian SDS;
  - checklist review SDS.
- 

## PROYEK 8

# RISK REGISTER DAN HIERARKI PENGENDALIAN LABORATORIUM

## Judul buku

**“Risk-Based Laboratory Management: Identifikasi Bahaya, Matriks Risiko, HIRA/JSA, dan Hierarki Pengendalian”**

## Dasar

Bab 8.

## Dataset

Buat **minimum 40 skenario kegiatan laboratorium** berdasarkan kegiatan pendidikan yang telah ditentukan dosen atau observasi terdokumentasi.

## Setiap skenario dianalisis menurut

- aktivitas;
- sumber bahaya;
- kondisi;
- pihak yang mungkin terpapar;
- kemungkinan;
- dampak;
- nilai risiko;
- existing control;

- residual risk;
- tindak lanjut.

## Produk data

Minimal:

- 100 entri hazard;
- 40 risk assessment;
- 30 JSA/HIRA;
- 1 enterprise risk register.

## Analisis

Bandingkan alternatif pengendalian berdasarkan:

1. eliminasi;
2. substitusi konseptual;
3. engineering control;
4. administrative control;
5. PPE sebagai lapis terakhir.

## Output

- risk register;
- risk heat map;
- $\geq 40$  diagram kegiatan;
- 30 JSA/HIRA;
- dashboard risiko;
- rekomendasi prioritas.

---

## PROYEK 9

# AUDIT BUDAYA K3 DAN HOUSEKEEPING LABORATORIUM

## Judul buku

**“Budaya K3 di Laboratorium Kimia: Audit Housekeeping, Kepatuhan, Pelatihan, dan Perbaikan Berkelanjutan”**

## Dasar

Bab 9.

## Data

Gunakan kombinasi:

- checklist observasi;
- dokumen;
- wawancara/survei anonim jika mendapatkan izin.

Target minimum:

- 50 responden atau dataset simulasi 50 responden;
- 50 item checklist;
- 10 area penilaian;
- 20 indikator K3.

## Aspek yang dianalisis

- kebijakan K3;
- budaya keselamatan;
- tanggung jawab;
- APD pada tingkat kebijakan;
- housekeeping;
- 5S;
- higiene;
- limbah;
- komunikasi;
- pelatihan;
- inspeksi;
- audit;
- keberlanjutan.

## Analisis statistik

Buat:

- distribusi skor;
- rata-rata;
- median;
- standar deviasi;
- ranking;
- korelasi sederhana jika relevan;
- diagram Pareto;
- heatmap.

## Output

- safety culture index;
- housekeeping index;
- 20 KPI;
- dashboard;

- program peningkatan budaya keselamatan;
  - kalender pelatihan.
- 

## PROYEK 10

# SISTEM KESIAPSIAGAAN DARURAT DAN PELAPORAN INSIDEN

### Judul buku

**“Emergency Preparedness Laboratory: Risk Assessment, Near Miss, Incident Reporting, dan Sistem Pembelajaran dari Insiden”**

### Dasar

Bab 10.

### Bentuk proyek

Proyek **tidak melakukan simulasi berbahaya**.

Gunakan:

- studi kasus;
- denah;
- rekaman;
- tabletop simulation;
- dataset insiden sintetis.

### Dataset minimum

Buat **30 kasus hipotetis** yang terdiri dari:

- near miss;
- masalah komunikasi;
- gangguan fasilitas;
- masalah evakuasi;
- ketidaksesuaian dokumentasi;
- kejadian operasional laboratorium lainnya.

### Untuk setiap kasus

Analisis:

- kronologi ringkas;

- immediate cause;
- contributing factors;
- root cause;
- existing control;
- CAPA;
- verifikasi efektivitas.

## Metode

Gunakan:

- 5 Why;
- fishbone diagram;
- fault-tree sederhana;
- timeline;
- corrective action matrix.

## Output

- 30 laporan insiden simulasi;
- 30 root-cause analysis;
- emergency communication map;
- evacuation map berdasarkan denah resmi;
- checklist kesiapsiagaan;
- dashboard near miss;
- CAPA register.

Buku menekankan bahwa rencana darurat harus menghubungkan skenario, peran, kontak, jalur evakuasi, peralatan, dan latihan serta didukung rekaman.

---

# PROYEK 11

## ATLAS PERHITUNGAN KONSENTRASI DAN SISTEM VALIDASI PERHITUNGAN LABORATORIUM

### Judul buku

**“Perhitungan Larutan untuk Manajemen Laboratorium: Dataset, Validasi, Ketertelusuran, dan Pencegahan Kesalahan”**

### Dasar

Bab 11.

## Bentuk proyek

Proyek komputasional dan dokumentasi, **tidak mewajibkan pembuatan larutan secara fisik.**

## Dataset wajib

Buat **minimum 250 kasus perhitungan** yang mencakup secara proporsional:

- molaritas;
- molalitas;
- ekuivalen/normalitas sesuai konteks pembelajaran;
- persen massa;
- persen volume;
- massa/volume;
- ppm;
- ppb;
- fraksi mol;
- densitas;
- konversi konsentrasi;
- angka penting;
- ketidakpastian.

## Setiap record harus memiliki

- nomor kasus;
- data diketahui;
- yang ditanyakan;
- persamaan;
- perhitungan;
- satuan;
- jawaban;
- validasi;
- pemeriksaan;
- catatan kesalahan umum.

## Tugas

1. membuat 250 kasus;
2. menyelesaikan;
3. membuat spreadsheet validator;
4. menguji formula;
5. membuat 50 kasus dengan kesalahan sengaja;
6. membuat algoritme deteksi kesalahan;
7. membuat statistik jenis kesalahan;
8. menyusun decision tree pemilihan rumus.

## Output

- bank 250 kasus;
- spreadsheet;

- answer key;
  - error database;
  - dashboard;
  - lembar pemeriksaan perhitungan.
- 

## PROYEK 12

# SISTEM DOKUMENTASI PEMBUATAN DAN PENGENCERAN LARUTAN

### Judul buku

**“Solution Preparation Management: Perhitungan, Dokumentasi, Label, Ketertelusuran, dan Quality Assurance”**

### Dasar

Bab 12.

### Bentuk

Proyek berbasis **perhitungan dan simulasi dokumen**. Kegiatan fisik tidak diperlukan.

### Dataset

Buat **100 work-order simulasi larutan**.

Setiap work-order memiliki:

- solution ID;
- tujuan;
- target konsentrasi;
- volume;
- data bahan;
- faktor kemurnian bila diberikan dalam soal;
- rumus;
- hasil perhitungan;
- identitas penyusun;
- tanggal;
- checker;
- rancangan label;
- status dokumen.

## Variasi dataset

- 40 kasus dari data bahan padat;
- 30 kasus pengenceran stok;
- 20 kasus serial dilution secara matematis;
- 10 kasus quality-control/document error.

## Tugas

- membuat calculation sheet;
- membuat batch record;
- membuat label template;
- membuat checklist verifikasi;
- menganalisis 30 kesalahan dokumentasi;
- membuat traceability matrix;
- membuat dashboard status.

Buku meminta proyek pengembangan pada topik ini mengintegrasikan audit perencanaan, pengenceran stok, kualitas pelarut, pelabelan, dan studi kasus lintas topik.

---

## PROYEK 13

# SISTEM MANAJEMEN PERALATAN GELAS DAN ANALISIS DATA KALIBRASI

## Judul buku

**"Glassware Management System: Inventarisasi, Kelayakan, Ketertelusuran, dan Evaluasi Data Kalibrasi"**

## Dasar

Bab 13.

## Dataset

Minimal **50 item alat gelas** dari data inventaris atau dataset simulasi.

Kategori dapat mencakup:

- alat volumetrik;
- alat nonvolumetrik;
- alat penyimpanan;
- alat transfer;
- alat pendukung.

## Data analitis

Gunakan minimum **200 data pengukuran historis atau sintetis** yang diberikan untuk analisis statistik.

## Tugas

1. klasifikasi alat;
2. membuat inventory register;
3. menentukan status kelayakan dari data yang tersedia;
4. membuat inspection checklist;
5. mengolah dataset kalibrasi;
6. menghitung statistik;
7. menilai bias;
8. menilai presisi;
9. membuat control chart sederhana;
10. menentukan status berdasarkan kriteria yang diberikan dosen.

## Output

- register 50 alat;
- 200 data analitik;
- $\geq 20$  grafik;
- status tracking;
- calibration record;
- dashboard;
- decision tree kelayakan.

Kasus peralatan gelas dalam buku berfokus pada inspeksi, pemisahan alat yang tidak layak, kriteria kelayakan, kalibrasi/verifikasi, dan penggantian bila diperlukan.

---

## PROYEK 14

# QUALITY CONTROL NERACA ANALITIK DAN pH METER

## Judul buku

**“Quality Assurance Neraca Analitik dan pH Meter: Analisis Kinerja, Ketertelusuran, dan Pengendalian Mutu”**

## Dasar

Bab 14.

## Dataset

Gunakan data historis yang telah dianonimkan atau dataset sintetis.

### Dataset A — Neraca analitik

Minimum **150 record**.

Kolom:

- tanggal;
- ID alat;
- reference value;
- observed value;
- deviasi;
- operator code;
- status;
- catatan.

### Dataset B — pH meter

Minimum **150 record**.

Kolom:

- tanggal;
- ID alat;
- reference/buffer ID;
- nilai referensi;
- hasil;
- deviasi;
- status;
- catatan.

## Analisis

Mahasiswa membuat:

- descriptive statistics;
- bias;
- precision;
- trend;
- control chart;
- outlier review;
- instrument history;
- maintenance correlation;
- dashboard QC.

## Pertanyaan proyek

1. Apakah data menunjukkan kondisi stabil?
2. Apakah terdapat tren?
3. Apakah ada periode anomali?
4. Apakah bukti pemeliharaan berkaitan dengan perubahan performa?
5. Bagaimana membangun sistem ketertelusuran?

## Output

- 300 record;
- $\geq 30$  grafik;
- 20 tabel statistik;
- instrument history;
- dashboard;
- QC plan;
- form verifikasi;
- sistem dokumentasi.

Sub-CPMK terakhir buku secara khusus menuntut penggunaan, pemeliharaan, kalibrasi, dan pengendalian mutu neraca analitik serta pH meter.

---

## PROYEK 15 — CAPSTONE

### DIGITAL LABORATORY MANAGEMENT SYSTEM DAN AUDIT TERINTEGRASI

#### Judul buku

**“Smart Laboratory Management System: Integrasi Inventaris, SDS, Risiko, Pemeliharaan, K3, Kalibrasi, Mutu, dan Dashboard Manajemen”**

#### Posisi

Ini merupakan proyek paling integratif.

#### Cakupan

Menggabungkan Bab 1–14.

#### Tujuan

Membangun **prototype sistem informasi manajemen laboratorium** sekaligus buku pedoman penggunaannya.

Tidak harus berupa aplikasi kompleks. Prototype dapat menggunakan:

- spreadsheet;
- database lokal;
- Python;
- PHP;
- HTML;
- platform database yang diizinkan;
- kombinasi beberapa perangkat.

## **Modul minimum**

### **Modul 1 — Personel**

- user;
- role;
- authorization.

### **Modul 2 — Inventaris alat**

Minimum 100 record.

### **Modul 3 — Inventaris bahan**

Minimum 100 record yang telah dianonimkan/sintetis.

### **Modul 4 — SDS/GHS**

Minimum 50 record metadata.

### **Modul 5 — Pemeliharaan**

Minimum 50 record.

### **Modul 6 — Kalibrasi**

Minimum 50 record.

### **Modul 7 — Risk register**

Minimum 50 record.

### **Modul 8 — Insiden/near miss**

Minimum 30 record simulasi.

### **Modul 9 — Dokumen**

Minimum 50 record.

## Modul 10 — Dashboard

Minimal 15 KPI.

### Fitur prototype

- search;
- filter;
- sorting;
- status;
- dashboard;
- reminder;
- reporting;
- audit trail sederhana;
- data export;
- backup concept.

### Audit terintegrasi

Kelompok harus melakukan audit simulasi terhadap:

1. organisasi;
2. dokumen;
3. inventaris;
4. penyimpanan;
5. pemeliharaan;
6. GHS/SDS;
7. K3;
8. kesiapsiagaan;
9. teknik dasar;
10. mutu data.

Aspek tersebut sejalan dengan checklist audit manajemen laboratorium pada buku.

### Produk akhir

Selain buku 250 halaman:

- prototype aplikasi/database;
  - user manual;
  - administrator manual;
  - database demo;
  - dashboard;
  - audit report;
  - 20 SOP/formulir;
  - video demo/presentasi bila diperlukan.
-

## E. JADWAL WAJIB 3 PEKAN

Semua kelompok menggunakan struktur waktu berikut.

### PEKAN 1 — PERENCANAAN DAN PENGUMPULAN DATA

#### Hari 1

- memahami tema;
- membagi tugas;
- menentukan ruang lingkup;
- membuat Gantt chart.

#### Hari 2-3

- studi literatur;
- menelaah bab buku;
- menyusun instrumen proyek.

#### Hari 4-5

- memperoleh/membuat dataset;
- validasi awal;
- membuat coding system.

#### Hari 6

- membersihkan data;
- membuat database.

#### Hari 7

##### Milestone 1

Diserahkan:

- proposal;
  - daftar anggota;
  - pembagian kerja;
  - metode;
  - instrumen;
  - dataset awal;
  - daftar isi buku;
  - minimal 50 halaman draft.
-

# PEKAN 2 — ANALISIS DAN PENGEMBANGAN SISTEM

## Hari 8-9

- analisis dataset;
- identifikasi masalah.

## Hari 10

- analisis risiko;
- analisis akar penyebab.

## Hari 11

- menyusun alternatif solusi.

## Hari 12

- membuat sistem/SOP/template.

## Hari 13

- membuat tabel;
- grafik;
- dashboard;
- flowchart.

## Hari 14

### Milestone 2

Diserahkan:

- dataset lengkap;
  - analisis utama;
  - draft SOP;
  - grafik;
  - tabel;
  - dashboard;
  - minimal **150 halaman buku**.
-

# PEKAN 3 — EVALUASI DAN PENULISAN BUKU

## Hari 15–16

Lengkapi:

- analisis;
- pembahasan;
- rekomendasi.

## Hari 17

Lakukan:

- verifikasi data;
- pengecekan referensi;
- pengecekan silang tabel/gambar.

## Hari 18

Lengkapi:

- lampiran;
- glosarium;
- indeks.

## Hari 19

Penyuntingan kelompok.

## Hari 20

Finalisasi:

- nomor halaman;
- daftar isi;
- daftar tabel;
- daftar gambar;
- sitasi.

## Hari 21

### FINAL

Serahkan:

1. buku final;
2. PDF;
3. file sumber;
4. dataset;
5. dokumen pendukung;

- 6. bahan presentasi;
- 7. logbook pembagian kerja.

Target:

≥250 halaman.

---

## **F. STRUKTUR BAB BUKU YANG WAJIB**

Meskipun judul tiap kelompok berbeda, struktur dasar sebaiknya sama agar mudah dinilai.

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

- latar belakang;
- identifikasi masalah;
- rumusan masalah;
- tujuan;
- manfaat;
- batasan;
- luaran.

### **BAB 2 LANDASAN KONSEPTUAL**

Berisi teori utama tema proyek.

### **BAB 3 SISTEM MANAJEMEN YANG DIKAJI**

Menghubungkan objek proyek dengan manajemen laboratorium.

### **BAB 4 METODOLOGI PROYEK**

- desain;
- sumber data;
- variabel;
- instrumen;
- teknik analisis;
- validasi;
- keterbatasan.

### **BAB 5 PROFIL DAN DATA PROYEK**

Menampilkan dataset secara deskriptif.

### **BAB 6 HASIL**

Berisi hasil audit, pengukuran dokumen, dataset atau evaluasi.

## **BAB 7 ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bagian analisis utama.

## **BAB 8 KESELAMATAN, RISIKO, DAN MUTU**

Setiap proyek wajib memiliki bagian ini.

## **BAB 9 ANALISIS AKAR PENYEBAB**

Gunakan metode yang sesuai.

## **BAB 10 RANCANGAN PERBAIKAN**

Berisi solusi yang konkret.

## **BAB 11 DOKUMEN, SOP, FORMULIR, DAN DASHBOARD**

Berisi produk proyek.

## **BAB 12 EVALUASI EFEKTIVITAS**

Berisi KPI dan metode pemantauan.

## **BAB 13 IMPLEMENTASI DAN ROADMAP**

Rencana jangka pendek, menengah, panjang.

## **BAB 14 REFLEKSI PROYEK**

Membahas:

- keberhasilan;
- kelemahan;
- keterbatasan;
- pengalaman kerja tim;
- pelajaran yang diperoleh.

## **BAB 15 KESIMPULAN DAN REKOMENDASI**

Dilanjutkan:

- glosarium;
- daftar pustaka;
- indeks;
- lampiran.

## G. KETENTUAN DATA MINIMUM

Buku laporan tidak boleh hanya merupakan kompilasi teori.

Komposisi isi disarankan:

**±30% landasan teoritis + ±50% hasil proyek/data/analisis + ±20% rancangan, rekomendasi, dan lampiran bukti.**

Setiap buku sekurang-kurangnya harus memiliki:

- 30 tabel;
- 20 gambar/diagram;
- 10 grafik berbasis data;
- 10 flowchart;
- 5 matriks;
- 1 dataset utama;
- 1 dashboard;
- 1 risk register;
- 5 atau lebih dokumen/formulir hasil rancangan;
- 1 analisis akar penyebab;
- 1 CAPA matrix;
- 1 roadmap;
- 1 refleksi kelompok.

---

## H. REFERENSI

Setiap kelompok menggunakan:

1. buku *Manajemen Laboratorium Kimia* sebagai referensi utama;
2. sumber primer/standar yang relevan;
3. SDS resmi jika tema memerlukannya;
4. manual pabrikan jika analisis alat memerlukannya;
5. artikel jurnal;
6. buku ilmiah;
7. regulasi atau standar relevan.

Minimum dianjurkan **40 sumber yang benar-benar digunakan dan disitasi**, bukan sekadar dicantumkan.

---

## I. FORMAT TABEL DAN GAMBAR

### Tabel

Judul tabel diletakkan **di atas tabel**.

Contoh:

**Tabel 6.4 Hasil Audit Kelengkapan Dokumen**

## Gambar

Judul gambar diletakkan **di bawah gambar**.

Contoh:

**Gambar 7.5 Diagram Alur Pengendalian Dokumen**

Semua tabel dan gambar harus:

- bernomor;
- disebut dalam teks;
- memiliki sumber jika berasal dari sumber eksternal;
- dapat dibaca;
- tidak pecah;
- tidak keluar margin.

---

## J. RUBRIK PENILAIAN

Rubrik berikut dikembangkan dari delapan unsur dalam Lampiran N buku.

| Komponen                        | Bobot       |
|---------------------------------|-------------|
| Analisis masalah                | 15%         |
| Ketepatan konsep                | 15%         |
| Kelayakan rancangan             | 15%         |
| Keselamatan                     | 15%         |
| Mutu                            | 10%         |
| Dokumentasi dan kualitas buku   | 15%         |
| Presentasi                      | 5%          |
| Refleksi dan kontribusi anggota | 10%         |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>100%</b> |

Rubrik buku sumber memang menggunakan unsur **analisis masalah, ketepatan konsep, kelayakan rancangan, keselamatan, mutu, dokumentasi, presentasi, dan refleksi**.

---

## **K. INDIKATOR NILAI TINGGI**

### **1. Analisis masalah — 15**

Nilai maksimum diberikan jika:

- masalah didefinisikan berdasarkan data;
- gejala dibedakan dari penyebab;
- bukti objektif digunakan;
- akar masalah dianalisis.

### **2. Ketepatan konsep — 15**

Mahasiswa:

- menggunakan terminologi tepat;
- memahami hubungan manajemen, keselamatan, dan mutu;
- tidak hanya menyalin teori.

### **3. Kelayakan rancangan — 15**

Solusi harus:

- realistis;
- dapat diterapkan;
- terukur;
- tidak menambah birokrasi tanpa manfaat.

### **4. Keselamatan — 15**

Mahasiswa:

- mengenali risiko;
- mengikuti prinsip hierarki pengendalian;
- tidak menyarankan tindakan di luar kewenangan.

### **5. Mutu — 10**

Harus terlihat:

- ketertelusuran;
- konsistensi data;
- verifikasi;
- indikator mutu.

## 6. Dokumentasi — 15

Dinilai dari:

- kelengkapan buku;
- dataset;
- tabel;
- gambar;
- sumber;
- SOP;
- formulir;
- lampiran;
- keterlacakan bukti.

## 7. Presentasi — 5

Dinilai:

- sistematika;
- penguasaan;
- penggunaan bukti;
- kemampuan menjawab.

## 8. Refleksi — 10

Harus menjelaskan:

- kontribusi masing-masing mahasiswa;
- masalah selama proyek;
- solusi;
- pembelajaran;
- keterbatasan proyek.

---

## L. MATRIKS 15 KELOMPOK

| Kelompok | Tema                         | Produk utama selain buku  |
|----------|------------------------------|---------------------------|
| 1        | Audit Manajemen Laboratorium | Master plan + KPI         |
| 2        | Tata Kelola dan Dokumen      | SOP + document control    |
| 3        | Pengadaan dan Inventaris     | Database + dashboard stok |
| 4        | Kompatibilitas Penyimpanan   | Compatibility matrix      |
| 5        | Pemeliharaan Alat            | Maintenance system        |
| 6        | CAS dan GHS                  | Database + audit label    |
| 7        | SDS/MSDS                     | Katalog SDS digital       |

| Kelompok | Tema                    | Produk utama selain buku               |
|----------|-------------------------|----------------------------------------|
| 8        | Risk Management         | HIRA/JSA + risk register               |
| 9        | Budaya K3               | Safety Culture Index                   |
| 10       | Tanggap Darurat         | CAPA + incident system                 |
| 11       | Perhitungan Konsentrasi | 250-case calculation database          |
| 12       | Dokumentasi Larutan     | 100 work-order simulation              |
| 13       | Peralatan Gelas         | Calibration-data system                |
| 14       | Neraca dan pH Meter     | QC dashboard                           |
| 15       | Integrasi Sistem        | Prototype Laboratory Management System |

## M. KEUNGGULAN DESAIN 15 PROYEK INI

Dengan rancangan tersebut, kelima belas kelompok **tidak mengerjakan tema yang sama**, tetapi seluruh proyek tetap saling berkaitan.

Hubungannya adalah:

**Kelompok 1** → mendesain sistem manajemen

**Kelompok 2** → mengendalikan organisasi dan dokumen

**Kelompok 3** → mengendalikan sumber daya

**Kelompok 4** → mengendalikan penyimpanan bahan

**Kelompok 5** → menjaga kesiapan alat

**Kelompok 6** → mengendalikan komunikasi bahaya

**Kelompok 7** → mengelola informasi SDS

**Kelompok 8** → mengendalikan risiko

**Kelompok 9** → membangun budaya K3

**Kelompok 10** → mengelola kesiapsiagaan dan insiden

**Kelompok 11** → mengendalikan perhitungan

**Kelompok 12** → mengendalikan dokumentasi larutan

**Kelompok 13** → mengendalikan peralatan gelas

**Kelompok 14** → mengendalikan mutu pengukuran

**Kelompok 15** → mengintegrasikan seluruh sistem.

Dengan demikian, jika semua buku proyek dikumpulkan, hasil satu kelas akan membentuk sebuah **“Ensiklopedia Terapan Manajemen Laboratorium Kimia”** yang terdiri atas 15 volume dan secara langsung merepresentasikan keseluruhan cakupan buku ajar Manajemen Laboratorium Kimia.

---

## **N. PRINSIP UTAMA PELAKSANAAN**

Proyek ini bukan perlombaan menghasilkan 250 halaman sebanyak-banyaknya.

Urutannya harus:

**MASALAH → DATA → BUKTI → ANALISIS → RISIKO → AKAR PENYEBAB → SOLUSI → DOKUMEN → INDIKATOR → VERIFIKASI → BUKU**

Dengan demikian, **250 halaman merupakan dokumentasi proses ilmiah yang benar-benar dilakukan kelompok**, bukan kumpulan teori hasil salin-tempel.

Produk akhirnya harus menunjukkan bahwa mahasiswa mampu berpindah dari **“mengetahui bagaimana laboratorium seharusnya dikelola”** menjadi **“mampu menganalisis data laboratorium dan merancang sistem pengelolaan yang dapat diterapkan, ditelusuri, dievaluasi, serta diperbaiki secara berkelanjutan.”**