

Panduan Teknis Perawatan Peralatan Laboratorium Kimia Sekolah Menengah Atas



**DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN MENENGAH
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
TAHUN 2011**

Laboratorium merupakan tempat proses belajar mengajar dengan aktivitas praktikum yang melibatkan interaksi antara siswa, peralatan, dan bahan. Melalui kegiatan praktikum di laboratorium diharapkan siswa dapat mempelajari, memperoleh pemahaman, dan pengalaman langsung mengenai sifat, rahasia dan gejala-gejala alam kehidupan yang tidak dapat dijelaskan secara verbal.

Peralatan laboratorium Kimia sebagai salah satu sarana yang digunakan dalam proses belajar mengajar di laboratorium Kimia wajib dimanfaatkan, dipelihara, dirawat secara optimal dan berkala agar tetap berfungsi dengan baik. Oleh karena itu sekolah menengah atas sebagai salah satu pendidikan formal perlu merencanakan upaya pemeliharaan dan perawatan peralatan laboratorium Kimia secara berkala dan berkelanjutan.

Hadirnya Panduan Teknis Perawatan Peralatan Laboratorium Kimia SMA, merupakan bentuk rekomendasi bagi para pengelola SMA, khususnya bagian sarana, guru Kimia dan Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) dalam merencanakan dan melaksanakan sistem perawatan peralatan laboratorium Kimia SMA secara tepat dan efisien melalui tata cara dan metodologi yang sederhana dan mudah dipahami.

Untuk itu ucapan terima kasih disampaikan kepada Tim Penyusun Petunjuk Teknis, yang telah bekerja keras guna

hadirnya dokumen ini. Kiranya menjadi sumbangan konstruktif bagi kemajuan dan pengembangan Sekolah Menengah Atas di Indonesia.

Direktur Pembinaan SMA

Totok Suprayitno, Ph.D

NIP. 19601005 198603 1 005



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	4
C. Sasaran.....	4
BAB II PERAWATAN LABORATORIUM DAN ALAT KIMIA SMA	5
A. Perawatan Laboratorium	5
B. Penyimpanan Peralatan Praktikum Kimia di Laboratorium- SMA	11
1. Prinsip-prinsip Penyimpanan Peralatan Praktikum Kimia	11
2. Penggolongan Alat Praktikum Kimia	12
C. Perawatan Keselamatan Laboratorium/Safety Equipment.....	16
D. Mengindentifikasi Kerusakan Peralatan Praktikum Kimia.....	17
1. Sumber Penyebab Kerusakan Alat-alat Praktikum di Laboratorium-Kimia.....	18
2. Perawatan/Pemeliharaan Peralatan Praktikum Kimia	22



BAB III	PERAWATAN DAN PENANGANAN BAHAN PRAKTIKUM KIMIA.....	41
A.	Penyimpanan dan Penanganan Bahan/Zat	
	Praktikum Kimia Di Laboratorium SMA.....	41
1.	Prinsip-Prinsip Penyimpanan Bahan/Zat kimia.....	41
2.	Penggolongan Bahan Kimia di Laboratorium SMA.....	48
B.	Mengidentifikasi Kerusakan Zat Kimia di Laboratorium SMA	63
1.	Sumber-Sumber kerusakan Bahan Kimia.....	63
2.	Mengidentifikasi Kerusakan Zat Kimia.....	67
C.	Perawatan Bahan-bahan Kimia di Laboratorium SMA.....	68
D.	Mengatasi Kerusakan Zat Kimia Dan Pengadaan Alternatif Alat	71
BAB III	PENUTUP	73
	DAFTAR PUSTAKA	75



DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 : Lemari Asam
- Gambar 2.2 : Peralatan dari Bahan Glss/Kaca
- Gambar 2.3 : Peralatan dari Bahan Logam
- Gambar 2.4 : Peralatan dari Bahan Kayu
- Gambar 2.5 : Peralatan dari Bahan Porselen
- Gambar 2.6 : Peralatan dari Bahan Plastik
- Gambar 2.7 : Peralatan dari Bahan Karet
- Gambar 2.8 : Peralatan Listrik
- Gambar 2.9 : Peralatan Memerlukan Penyimpanan Khusus
- Gambar 2.10 : Peralatan Keselamatan
- Gambar 2.11 : Cara Penyimpanan Neraca
- Gambar 2.12 : Peralatan Volumetrik
- Gambar 2.13 : Buret
- Gambar 2.14 : Klem Buret
- Gambar 2.15 : Neraca O'Hous 311 g
- Gambar 2.16 : Memutar Skrup Pada Neraca
- Gambar 2.17 : Mengurangi atau menambah Peluru
- Gambar 2.18 : Thermometer Raksa
- Gambar 2.19 : Cara Pengukuran Suhu dengan Thermometer
- Gambar 2.20 : Desikator
- Gambar 2.21 : pH Meter
- Gambar 3.1 : Tempat Zat Cair/Larutan
- Gambar 3.2 : Tempat Zat Padat

- Gambar 3.3 : Tempat larutan yang peka cahaya
- Gambar 3.4 : Interaksi Zat padat dengan wadahnya
- Gambar 3.5 : Interaksi Zat cair dengan wadahnya
- Gambar 3.6 : Lambang Bahan Kimia Mudah Meledak
- Gambar 3.7 : Lambang bahan kimia mudah terbakar
- Gambar 3.8 : Lambang bahan kimia beracun.
- Gambar 3.9 : Lambang bahan kimia korosif/corrosive.
- Gambar 3.10 : Lambang bahan kimia iritan
- Gambar 3.11 : Lambang bahan kimia reaktif terhadap air
- Gambar 3.12 : Segitiga Api

TAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : Jenis Noda Pengotor

Tabel 3.1 : Zat kimia yang terbentuk bila zat kimia di Kolom A kontak dengan di kolom B

Tabel 3.2 : Bahan-bahan Reaktif yang bila bercampur menimbulkan reaksi hebat

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembelajaran IPA pada hakekatnya merupakan pembelajaran yang didasarkan pada prinsip-prinsip ilmiah, baik sikap ilmiah, proses ilmiah, maupun produk ilmiah. Prinsip-prinsip ilmiah tersebut dijiwai oleh inkuiri atau penemuan. Dengan demikian pembelajaran sains tidak pernah lepas dengan kegiatan inkuiri. Dalam kegiatan pembelajaran IPA berdasarkan inkuiri, Peserta didik dilatih untuk mengembangkan keterampilan-keterampilan ilmiah, misalnya mengamati, mengumpulkan data, mengajukan pertanyaan, menyusun hipotesis, merancang eksperimen, maupun menarik kesimpulan.

Kimia merupakan ilmu yang termasuk rumpun IPA, yang menekankan pada pemberian pengalaman belajar secara langsung melalui penggunaan dan pengembangan keterampilan proses dan sikap ilmiah. Dengan demikian peranan laboratorium sangat besar sebagai sumber belajar yang efektif untuk mencapai kompetensi yang diharapkan oleh peserta didik. Untuk mengoptimalkan fungsi laboratorium sebagai salah satu sumber belajar IPA/kimia, maka laboratorium perlu dikelola dengan baik sehingga mendorong guru-guru Kimia untuk menggunakannya sebagai sarana dan sumber belajar. Agar bekerja di laboratorium merasa aman dan nyaman maka laboratorium berikut sarana lainnya

perlu dikelola dan dirawat secara rutin, sehingga dapat berfungsi seoptimal mungkin sebagai sumber belajar. Maka dari itu perawatan alat dan bahan kimia di laboratorium SMA merupakan bagian dari pengelolaan laboratorium.

Menurut Permendiknas No. 26 Tahun 2008 tentang Standar Tenaga Laboratorium Sekolah, ada 3 tenaga laboratorium yaitu Kepala Laboratorium, Teknisi Laboratorium dan tenaga Laboran, dengan kompetensi dan sub kompetensinya masing-masing. Perawatan alat dan bahan kimia di laboratorium SMA merupakan bagian dari kompetensi profesional yang harus dimiliki oleh teknisi laboratorium dan laboran, yaitu kompetensi dan sub kompetensi yang terkait dengan perawatan bahan dan peralatan laboratorium adalah sebagai berikut.

1. Kompetensi Profesional Teknisi Laboratorium

1.1 Merawat peralatan dan bahan di laboratorium sekolah.

1.2 Mengidentifikasi kerusakan peralatan dan bahan laboratorium.

1.3 Memperbaiki kerusakan peralatan laboratorium.

2. Kompetensi Profesional Laboran

2.1 Mengelola bahan dan peralatan laboratorium sekolah.

2.2 Mengidentifikasi kerusakan bahan peralatan dan fasilitas laboratorium.

Sampai saat ini laboratorium-laboratorium Sekolah sudah mempunyai koordinator atau pengelola laboratorium dan laboran namun belum mempunyai teknisi laboratorium. Dengan demikian laboran disekolah harus mempunyai kemampuan dalam melaksanakan tugas-tugas teknisi laboratorium. Sedangkan koordinator/pengelola laboratorium tugasnya mengkoordinir kegiatan laboratorium. Sebagai koordinator atau pengelola adalah salah seorang guru kimia.

Laboran adalah tenaga kependidikan yang membantu guru dalam mempersiapkan, melaksanakan, dan mengelola kegiatan praktikum/peragaan dalam suatu proses pembelajaran, oleh karena itu tenaga laboran harus memiliki kompetensi yang berkualitas dalam mengelola laboratorium, khususnya dalam hal merawat dan memelihara alat dan bahan kimia juga mampu merawat laboratorium SMA.

Koordinator/pengelola dan laboran hendaknya memprogramkan secara periodik perawatan alat-alat dan bahan kimia tertentu, dan secara rutin (tiap hari) melakukan perawatan prasarana laboratorium. Untuk melakukan pemeliharaan dan perawatan prasarana laboratorium, khususnya alat dan bahan kimia, diperlukan beberapa prasyarat pengetahuan dan keterampilan yang berhubungan dengan peralatan dan bahan kimia tersebut.

Rendahnya tingkat perawatan peralatan dan bahan kimia dapat menyebabkan kerusakan alat dan bahan kimia lebih cepat, yang berdampak kurang baik pada efisiensi keuangan, keamanan dan keselamatan kerja serta semangat kerja di laboratorium. Dengan demikian panduan ini dapat dijadikan sebagai bahan acuan dalam mengelola laboratorium khususnya perawatan terhadap alat dan bahan kimia.

B. Tujuan

Tujuan yang diharapkan setelah mempelajari buku panduan perawatan alat dan bahan kimia ini adalah.

1. Mengetahui cara memelihara laboratorium.
2. Memahami cara penyimpanan alat dan bahan kimia.
3. Dapat mengidentifikasi kerusakan alat dan bahan kimia.
4. Memahami teknik perawatan alat dan bahan kimia.
5. Dapat membuat larutan pencuci alat-alat dari bahan kaca atau glas.

C. Sasaran

Buku panduan perawatan alat dan bahan kimia ini diperuntukkan bagi koordinator/pengelola laboratorium dan laboran kimia SMA .

BAB II

PERAWATAN LABORATORIUM DAN ALAT KIMIA SMA

Dalam Permendiknas RI Nomor 24 Tahun 2007 disebutkan bahwa komponen fasilitas laboratorium Kimia di SMA meliputi (1) bangunan/ruang laboratorium, (2) perabot, (3) peralatan pendidikan, (4) alat dan bahan percobaan, (5) media pendidikan, (6) bahan habis pakai, (7) perlengkapan lainnya. Pemanfaatan dan pengelolaan laboratorium kimia sebagai fasilitas sekolah harus memperhatikan faktor kondisi dan mutu fasilitas, karena kedua faktor tersebut dapat berpengaruh secara langsung terhadap proses pendidikan. Agar laboratorium dan prasarana lainnya dapat digunakan dengan aman dan nyaman diperlukan perawatan dan pemeliharaan secara rutin.

A. Perawatan Laboratorium

Kebersihan laboratorium merupakan hal yang penting dalam mendukung pembelajaran kimia di laboratorium. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam mengelola kebersihan laboratorium adalah:

1. Secara umum ruang laboratorium harus dibersihkan secara rutin, terutama kebersihan lantai, meja praktikum, lemari asam, ruang timbang, dan ruang lainnya serta keran-keran air, agar tidak berdebu dan kotor.

2. Pada setiap laboratorium harus disediakan fasilitas bak pasir yang berfungsi sebagai tempat pembuangan sementara bahan-bahan kimia hasil/sisa praktikum. Secara berkala bak pasir harus diganti. Harus ditekankan bahwa tidak boleh membuang sisa reaksi/bahan-bahan kimia cair atau padat ke saluran air/keran, tetapi harus pada bak pasir.
3. Pembuangan bahan kimia sisa praktikum harus seminimal mungkin, berdasarkan hal tersebut maka laboran harus berkoordinasi dengan pengelola laboratorium dan guru mata pelajaran, harus memiliki komitmen untuk merancang suatu praktikum dengan bahan kimia seminimal mungkin sehingga akan mengurangi polusi dan dapat menjaga lingkungan.
4. Selain bak pasir pada laboratorium kimia harus tersedia tempat sampah untuk menampung sisa sampah yang tidak mengandung bahan kimia, seperti kertas, tissue dan lainnya. Tempat sampah harus disediakan lebih dari satu buah dan diletakkan pada tempat yang tidak menghalangi lalu lintas keluar masuk laboratorium.
5. Fasilitas alat-alat kebersihan umum seperti sapu, alat pembersih lantai, alat pembersih debu, kain lap, kain pel, serokan sampah, dan lainnya minimal harus tersedia lebih dari satu set pada setiap laboratorium.
6. Kebersihan laboratorium kimia juga dipengaruhi oleh ventilasi dan pencahayaan, oleh karena itu seharusnya dijaga agar ruang laboratorium memiliki pencahayaan dan sirkulasi udara yang baik sehingga tidak lembab dan berjamur.

7. Menjaga kebersihan laboratorium juga harus ditekankan menjadi tanggung jawab bersama, sehingga setiap selesai pembelajaran praktikum setiap siswa/praktikan dibiasakan untuk membersihkan meja kerja yang digunakannya dan mengembalikan alat pada keadaan bersih. Pembiasaan ini harus dimulai sejak siswa memasuki laboratorium dan diingatkan kembali secara terus menerus pada setiap pembelajaran, dan secara tertulis harus tercantum pada tata tertib laboratorium.
8. Melatih meminimalkan pembuangan sisa bahan/hasil praktikum dan mencegah polusi di sekolah memberikan pembelajaran tentang tanggung jawab memelihara lingkungan. Penekanan pendekatan ini pada siswa maka secara tidak langsung dapat melatih siswa memiliki kebiasaan menghargai dan berhemat dalam kehidupannya, baik di laboratorium, sehingga diharapkan dapat memberikan dampak positif untuk kehidupannya di masa akan datang.
9. Beberapa hal yang juga harus diperhatikan dan ditanamkan pada siswa dalam menjaga kebersihan laboratorium adalah sebagai berikut:
 - a. Setiap siswa harus menjaga area tempat kerja/meja laboratorium dan sekitarnya bersih dan bebas dari barang-barang yang tidak diperlukan untuk eksperimen tersebut.
 - b. Buatlah area tempat kerja dan sekitarnya tetap bersih dan rapih selama praktikum berlangsung sampai pada akhir praktikum.

- c. Jangan menutup saluran wastafel/sink dengan sisa bahan praktikum/kotoran.
- d. Jangan melakukan aktivitas yang menghalangi jalan keluar atau peralatan yang berfungsi untuk keadaan gawat darurat.
- e. Perhatikan semua alat yang akan digunakan sebelum memulai praktikum, bila ada kerusakan (retak, patah atau lainnya), laporkan pada petugas dan jangan menggunakan peralatan yang rusak untuk praktikum.
- f. Jangan membuang/menunggu sisa zat kimia ke dalam wastafel atau tempat sampah.
- g. Tempatkan bahan-bahan kimia sisa pada tabung khusus sesuai dengan label yang telah diberikan. Jangan mencampurkan buangan zat-zat kimia sembarangan.
- h. Buanglah barang-barang yang sudah dipakai seperti pecahan kaca, sarung tangan, kertas tissue, atau alat-alat tajam (*syring*, dll), segera pada wadah/kontainer yang disediakan sesuai label yang telah diberikan.

Membersihkan ruang kerja dan beberapa fasilitasnya, terutama perabot, seperti meja kerja/praktikum, lemari penyimpanan alat dan bahan juga termasuk ke dalam pekerjaan perawatan fasilitas laboratorium. Perawatan fasilitas laboratorium berupa perabotan relatif mudah dilakukan. Meja kerja dibersihkan dengan kain basah untuk menghilangkan debu dan tumpahan zat.

Laboratorium kimia mempunyai lemari asam, yang memerlukan perawatan khusus. Lemari asam berguna untuk menyimpan zat kimia yang pekat dan beruap. Karena itu lemari asam perlu perawatan agar tidak mudah rusak

Lemari asam harus dapat beroperasi dengan baik dan memiliki kecepatan penarikan udara keluar berkisar 100-125 feet/menit. Suara dari blower pada lemari asam tidak melebihi 65 dBA pada area depan lemari asam. Bahan-bahan kimia yang mudah menguap harus ditempatkan pada lemari khusus/ lemari asam dan dipisah dengan zat-zat lainnya, sehingga tidak mencemari zat lainnya.

Seringkali Lemari Asam alasnya atau kacanya kotor karena uap zat yang melekat atau dinding dalam lemari asam cepat kusam. Kotoran keputih-putihan pada lemari asam dapat disebabkan oleh uap-uap zat korosif. Lapisan tersebut dapat dibersihkan dengan lap basah atau lap yang dibasahi air setelah diberi sedikit amonia . Bagian kaca lemari asam dibersihkan dengan lap basah atau kertas koran basah, lalu dikeringkan dengan kertas koran kering. Dinding lemari asam harus dicat rata



Gambar 2.1 Lemari Asam

Botol-botol di dalam lemari asam harus ditutup dengan rapat dan kemungkinan sisa-sisa uapnya harus dibuang keluar dulu sebelum generator penghisapnya dimatikan. Disarankan bahwa sebaiknya generator penghisap tetap hidup, agar uap zat korosif senantiasa terbuang. Namun untuk melakukan hal ini perlu dicek dahulu keadaan generatornya, karena adakalanya dapat terjadi kebakaran yang disebabkan terlalu panasnya generator penghisap. Kipas penghisap terbuat dari logam maka dengan sendirinya mudah rusak/berkarat sehingga menjadi macet. Hal ini bisa dihindari dengan cara pelapisan dengan pelapis tahan panas dan tahan berkarat. Kerusakan lain pada kipas penghisap adalah akibat terbakarnya generator yang disebabkan penggunaan tegangan yang terlalu besar atau pemakaian terlalu lama (*overheat*).

Dalam setiap tindakan perawatan terhadap alat- alat praktik kimia, tujuan pokoknya adalah untuk mencegah terjadinya kerusakan peralatan dan mencegah adanya perubahan fungsi alat serta mengoptimalkan usia pakai. Reliabilitas dan kinerja alat yang baik, hanya dapat dicapai dengan melakukan program perawatan yang terencana dan rutin. Selain untuk alasan reliabilitas dan kinerja alat, program perawatan terencana juga mempunyai beberapa keuntungan lain, yaitu dalam hal efisiensi keuangan, perencanaan, standardisasi, keamanan kerja, dan semangat kerja.

Perawatan alat kimia sangat terkait dengan teknik penyimpanannya, oleh karena itu untuk melakukan perawatan dan pemeliharaan alat kimia diperlukan pengetahuan penggolongan atau klasifikasi alat kimia. Penyimpanan yang baik adalah bagian dari kegiatan perawatan. Peralatan kimia dilaboratorium terdiri dari berbagai jenis alat kimia yang biasa

digunakan untuk praktikum dan memiliki sifat bahan dasar yang berbeda, dengan demikian kegiatan penyimpanan harus mendapat pertimbangan khusus.

B. Penyimpanan Peralatan Praktikum Kimia di Laboratorium SMA

Perawatan alat sangat terkait dengan cara penyimpanannya. Penyimpanan dengan baik dan benar akan memperkecil kerusakan peralatan kimia tersebut. Dengan demikian perlu diketahui prinsip-prinsip penyimpanan alat kimia dan penggolongannya.

1. *Prinsip-prinsip penyimpanan Peralatan Praktikum kimia*

- a. Alat-alat disimpan berdasarkan kelompok alat, misalnya berdasarkan jenis bahannya, seperti kelompok peralatan gelas, logam, kayu, karet, actor, dan porselen.
- b. Alat-alat disimpan berdasarkan frekuensi penggunaannya (sering digunakan dan jarang digunakan). Alat yang intensitas penggunaannya tinggi dipisahkan agar mudah dalam persiapan.
- c. Alat-alat khusus disimpan dalam lemari/tempat khusus karena sifat alat yang rentan terhadap actor luar/ sensitif dan mahal harganya

2. Penggolongan Alat Praktikum Kimia

Untuk memudahkan perawatan/pemeliharaan alat praktikum kimia maka perlu penyimpanan alat-alat tersebut berdasarkan bahan dasar dari alat-alat tersebut. Di laboratorium kimia alat-alat praktikum kimia dikelompokkan kedalam 8 golongan, yaitu:

Golongan I: Alat-alat yang terbuat dari bahan **glass/kaca**, seperti: tabung reaksi, batang pengaduk, glass kimia, erlenmeyer, glass ukur, labu ukur, corong.



Silinder ukur kaca



Labu Erlenmeyer



Labu ukur



Sel Konduktifitas dan Tabung U



Gelas kimia

Gambar 2.2 Peralatan dari bahan glass/kaca.

Golongan II: Alat-alat yang terbuat dari **besi**, contoh: pembakar, tang cawan, kawat kasa, ring besi, klem pemegang, klem buret, penjepit tabung, sikat tabung, pemadam kebakaran, dsb



Gambar 2.3 Peralatan dari bahan logam

Golongan III: Alat-alat yang terbuat dari **kayu**, contoh: rak tabung, rak pipet volumetri, rak buret, penjepit tabung, dsb.



Rak tabung reaksi dan Penjepit tabung reaksi

Gambar 2.4 Peralatan dari bahan kayu

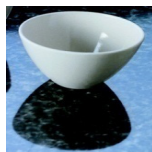
Golongan IV: Alat-alat yang terbuat dari bahan **porcelain**, contoh: cawan penguap, lumpang dan alu, bak pembakaran porcelain, segitiga, tungku listrik, pelat tetes, dsb.



Pelat tetes



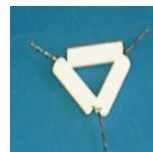
Lumpang dan Alu



Cawan penguap



Bak pembakaran porcelain



Segi tiga

Gambar 2.5 Peralatan dari bahan porcelain

Golongan V: Alat-alat yang terbuat dari **plastik**, contoh: pompa suntik (syringe), gelas kimia plastik, gelas ukur plastik, botol semprot, selang plastik, dst



Gambar 2.6 Peralatan dari bahan plastik

Golongan VI: Alat-alat yang terbuat dari **karet**, contoh: pompa filer, selang karet, sumbat botol, sarung tangan dan lain-lain.



Sarung tangan



Pompa filter

Gambar 2.7 Peralatan dari bahan karet

Golongan VII: Alat-alat **listrik**, contoh: power supply, amperemeter, voltmeter, multimeter, neraca listrik,



Power supply



Amperemeter

Gambar 2.8 Peralatan Listrik

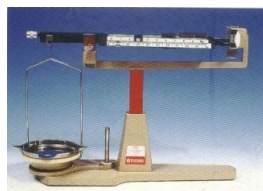
Golongan VIII: Alat-alat kimia **yang memerlukan penyimpanan khusus** Contoh: buret, thermometer, neraca, spektrofotometer, dsb.



Spektrofotometer



Tempat penyimpanan
buret dan buret



Neraca

Gambar 2.9 Peralatan memerlukan penyimpanan khusus

C. Peralatan Keselamatan Laboratorium/*Safety Equipment*

Di samping golongan peralatan adapula peralatan pendukung bekerja di laboratorium yaitu peralatan keselamatan kerja, seperti kacamata, sarung tangan, jas laboratorium, alat pemadam

Peralatan keselamatan laboratorium adalah peralatan yang digunakan untuk melindungi diri pada saat bekerja dengan zat-zat kimia, diantaranya adalah shower untuk menghilangkan bahan-bahan berbahaya dari tubuh (*an emergency shower*), pelindung mata (*emergency eye wash station*), bahan tahan api (*a fire blanket*), kacamata pelindung untuk siswa dan guru (*safety glasses*), Jas laboratorium (*lab coats*). Semua alat keselamatan tersebut harus dapat berfungsi dengan baik. Contoh beberapa gambar alat keselamatan laboratorium disajikan pada gambar



Jas lab, Pelindung mata, sarung tangan. Pemadam kebakaran

Gambar 2.10 Peralatan Keselamatan

D. Mengidentifikasi Kerusakan Peralatan Praktikum Kimia

Sebagai tenaga laboran dituntut memiliki kompetensi mengidentifikasi kerusakan alat. Untuk mendukung kemampuan tersebut laboran harus mempunyai pengetahuan tentang karakteristik alat kimia dan sumber penyebab kerusakan alat. Hal ini diperlukan untuk menghindari kecelakaan kerja di laboratorium dan meningkatkan kualitas pembelajaran di laboratorium.

1. Sumber Penyebab Kerusakan Alat-Alat Praktikum di Laboratorium Kimia SMA

Peralatan kimia dapat rusak walaupun tidak digunakan. Kerusakan alat kimia disebabkan oleh beberapa faktor baik internal maupun eksternal.

Faktor-faktor yang dapat menyebabkan kerusakan pada alat adalah:

a. Perubahan temperatur

Beberapa jenis alat kimia peka terhadap perubahan temperatur. Temperatur yang tinggi menyebabkan alat-alat memuai, tetapi kadang-kadang pemuaian tidak teratur sehingga bentuk alat-alat akan berubah dan menyebabkan fungsi alat-alat itu berubah pula. Temperatur ruangan yang cukup tinggi dapat memicu terjadi oksidasi, merusak cat, merusak alat-alat elektronika karena komponen elektronika mempunyai batas kerja normal pada rentang temperatur tertentu. Keadaan temperatur yang terlalu rendah juga mempunyai akibat yang serupa. Misalnya alat-alat ukur, seperti gelas ukur, buret, pipet. Alat-alat tersebut tidak boleh dipanaskan.

b. Kelembaban udara

Udara mengandung oksigen dan uap air. Kondisi udara yang lembab membuat alat-alat kimia dari logam seperti besi menjadi berkarat. Barang-barang yang terbuat dari logam lain, seperti seng, tembaga, kuningan dan lain-

lain menjadi kusam. Udara mengandung oksigen dan uap air oleh karena itu penyimpanan alat dari logam harus dihindarkan dari kontak dengan udara.

c. Air, Asam, Basa, dan Cairan lainnya

Air akan mempercepat rusaknya alat-alat kimia, oleh karena itu simpanlah alat dalam keadaan kering. Tempatkan alat dalam tempat yang kering. Zat kimia yang bersifat asam dan basa mempunyai daya rusak yang lebih hebat dari air. Hindarkan alat-alat kimia dari sentuhan cairan asam dan basa ini. Akibat dari tutup botol masing-masing zat yang berdekatan tidak rapat, maka pertemuan uap asam klorida (HCl) dengan uap ammonia, (NH_4OH) akan bereaksi menghasilkan uap ammonim klorida (NH_4Cl) yang dapat merusak alat-alat dari logam.

Cara yang paling baik untuk mencegah kerusakan alat-alat yang disebabkan oleh asam, ialah mengisolir asam itu sendiri. Misalnya menempatkan botol asam yang tertutup rapat dan ditempatkan dalam almari khusus atau di almari asam yang selalu terdapat di setiap laboratorium kimia.

Pengaruh basa terhadap alat kimia sama dengan pengaruh asam. Maka pencegahannya tidak berbeda dengan pengaruh asam. Demikian pula cairan kimia di luar asam, basa maupun air dapat menyebabkan kerusakan pada alat-alat kimia.

d. Debu atau kotoran

Debu atau kotoran salah satu penyebab rusaknya alat. Suatu alat secara terus menerus terkena debu dan jarang dibersihkan akan mudah rusak. Misalnya neraca, pada umumnya di sekolah-sekolah neraca tidak disimpan pada lemari tetapi di meja ruang persiapan bersatu atau berdekatan dengan macam-macam zat kimia. Hal ini menyebabkan piring neracanya berdebu dan bernoda. Keadaan seperti ini, dapat berakibat neraca menjadi rusak tidak seimbang

e. Mekanis

Alat-alat di laboratorium kimia banyak yang terbuat dari bahan dasar kaca. Oleh karena itu, hindarkan dari benturan-benturan atau gerakan mekanis lainnya, seperti tekanan atau tempaan atau pada saat pencucian.

f. Cara penyimpanan alat-alat kimia

Cara penyimpanan alat-alat kimia yang salah dan kurang tepat akan menyebabkan peralatan kimia mudah rusak. Berikut contoh penyimpanan neraca yang baik



Gambar 2.11 Cara penyimpanan neraca

g. Faktor usia alat (life time)

Usia peralatan kimia dapat menjadi sumber kerusakan, karena setiap alat kimia mempunyai keterbatasan waktu optimal wktu pemakaiannya.

h. Desain alat dan bahan dasar alat itu sendiri

Pada umumnya alat-alat kimia terbuat dari bahan dasar kaca/glass. Alat- alat tersebut akan mudah pecah atau

patah karena benturan atau pemanasan. Oleh karena itu perlu diperhatikan jenis kacanya jika alat tersebut digunakan untuk pemanasan pada temperatur tinggi.

Selain bahan dasarnya yang rentan, ada juga karena desainnya, misal buret, mudah patah dan terjadi penyumbatan pada kran disebabkan karena tidak segera dibersihkan sehabis digunakan atau pada saat digunakan klem buret tidak dilapisi gabus.

2. Perawatan/Pemeliharaan Alat- Alat Praktikum Kimia

Keberhasilan suatu percobaan kimia tergantung pada ketelitian bekerja dan penggunaan alat-alat yang bersih. Alat –alat yang bersih sangat diperlukan untuk mencapai keberhasilan percobaan. Gelas ukur, pipet, buret yang kotor dapat menghasilkan pengukuran yang salah. Biasakan alat-alat yang berada di dalam laboratorium disimpan secara rapih dan dalam keadaan bersih. Biasakan membersihkan alat-alat segera setelah dipakai. Umumnya, alat-alat yang baru dipakai mudah dibersihkan. Alat-alat kaca seperti tabung reaksi, gelas ukur, gelas kimia, labu Erlenmeyer, dan pipet setelah dipakai dapat dibersihkan dengan larutan detergen atau air sabun, kemudian dibilas dengan air leding. dalam beberapa hal alat-alat ini perlu lagi dibilas dengan air suling. Alat-alat kaca yang mengandung sisa-sisa zat kimia bila tidak segera dibersihkan dapat menyebabkan noda-noda pada kaca tersebut sukar atau tidak dapat dibersihkan dengan larutan detergen atau air sabun. Makin lama noda melekat pada kaca, makin sukar noda itu dibersihkan.

Cara perawatan alat praktikum kimia, didasarkan pada sifat bahan dasar alat tersebut dan kemudahan rusaknya konstruksi atau rangkaian alat.

a. Perawatan alat-alat Praktikum kimia dari bahan kaca/glass

Alat-alat praktikum kimia pada umumnya terbuat dari bahan glass/kaca. Agar alat-alat ini siap pakai, alat harus dalam keadaan bersih. Untuk mendapatkan alat kaca/glass yang bersih maka diperlukan perawatan yang teratur, yang meliputi pengecekan, penyimpanan yang teratur dan benar, juga pencucian dan pengeringan alat tersebut. Oleh karena itu cucilah segera setelah digunakan. Alat-alat kaca yang tidak terlalu kotor dapat dibersihkan dengan pencucian biasa dengan menggunakan air dan sedikit detergen.

Pada waktu pencucian alat-alat glass gunakan sarung tangan dan sikat tabung. Selesai dicuci maka alat-alat kaca tersebut dibilas dengan air bersih dan terakhir dengan air suling. Kemudian dikeringkan dan disimpan di rak yang telah disiapkan.

Alat-alat kaca yang terkontaminasi dengan noda-noda tertentu yang sukar dibersihkan dengan air dan detergen maka memerlukan pencucian dengan larutan pencuci tertentu. Larutan yang biasa digunakan untuk membersihkan noda adalah: Larutan kalium bikromat dan Larutan kalium permanganat. Larutan pencucian ini efektif untuk mencuci noda lemak yang melekat pada alat kaca. Noda-noda yang umum sering melekat

pada alat kimia dari bahan glas/kaca tertera pada tabel 2.1.

Tabel 2.1
Jenis Noda Pengotor dan Larutan pencuci

Jenis Noda Pengotor	Warna Noda Pengotor
Besi	Kuning
Belarang	Kuning
Iodium	Kuning kecoklatan
karbon	Hitam
Mangan	Hitam/abu-abu
Minyak/lemak	Kilap minyak
Kerak	Putih

Untuk menghilangkan noda pengotor pada alat-alat glass diperlukan larutan pencuci tertentu.

1. Pencucian Noda Pengotor Pada alat kaca/glass

a. Noda Besi

Noda besi dapat dibersihkan dengan larutan HCl pekat. Jika noda besi melekat kuat, alat gelas yang berisi HCl pekat ini dipanaskan

b. Noda Belarang

Noda belarang dapat dibersihkan dengan larutan amonium sulfida

c. Noda Iodium

Noda Iodium dapat dibersihkan dengan larutan natrium tiosulfat.

d. Noda Karbon

Noda karbon umumnya sukar dihilangkan, akan tetapi perendaman dengan larutan NaOH biasanya efektif, jika perlu lakukan perendaman dengan larutan pencuci asam bikromat. Jika noda karbon melekat kuat, panaskan dengan api kecil. Disamping asam kromat dapat digunakan juga campuran 2 bagian trinitratumfosfat dengan 1 bagian natriumoleat dalam 1 liter air. Cara lain membersihkan noda ini adalah dengan larutan Fehling A dicampur dengan Fehling B dan dipanaskan.

e. Noda Mangan

Noda mangan dapat dihilangkan dengan larutan asam oksalat atau asam sitrat

f. Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak dapat dihilangkan dengan cara mencuci alat glass dengan larutan detergen hangat. Setelah pencucian, alat glass dibilas dengan air bersih, terakhir dibilas dengan air suling. Jika lemak yang melekat pada glass sukar dibersihkan, pertama-tama alat glass dibilas dengan pelarut hidrokarbon misalnya alkohol

atau aseton kemudian dibersihkan dengan larutan Kalium Karbonat dalam asam. Pelarut lainnya yang dapat digunakan adalah sebagai berikut.

5 gram Na perborat dalam 100 mL 10% larutan. NaOH. Larutan KOH 10 – 15% dalam 100 mL spirtus/alkohol (larutan ini hendaknya tidak digunakan lebih dari 10 menit). Pembersihan dengan CCl_4 .

g. Kerak

Noda kerak putih pada alat glass dapat dibersihkan dengan larutan 5% natrium metasilikat dalam air.

Noda-noda lain seperti:

✓ Noda tulisan spidol

Noda tulisan spidol dapat dibersihkan dengan pelarut organik misalnya spirtus, etanol, atau aseton

✓ Noda Ter

Noda ter pada alat glass dapat dibersihkan dengan benzen atau pelarut lain yang sesuai misalnya minyak tanah.

2. Jenis larutan pembersih alat dari bahan kaca/glass dan Cara membuatnya.

Sebelum disimpan alat glass/kaca harus dalam keadaan bersih. Berikut jenis larutan- larutan pencuci/pembersih alat dari kaca/glass yang dapat digunakan dan cara membuatnya.

- a. Larutan deterjen: 20 gram deterjen dilarutkan dengan air sampai volume 1 Liter lalu ditambah sedikit asam nitrat HNO_3 pekat. Ketika akan digunakan, 20 mL larutan ini diencerkan dulu dengan air sampai menjadi 1 Liter.
- b. Natrium atau kalium dikromat dalam asam sulfat: 10 gram natrium dikromat dilarutkan dalam 15 mL air. Secara berhati-hati karena reaksi pelarutan eksotermis, tambahkan asam sulfat H_2SO_4 pekat sehingga volume 100 mL. Perlakukan larutan ini sebagai asam pekat.
- c. Kalium permanganat: 10 gram kalium permanganat KMnO_4 dilarutkan dalam 1 Liter air dengan sedikit pemanasan. Larutan ini dibasakan dengan menambahkan natrium karbonat Na_2CO_3 1M sebelum digunakan. Lemak yang melekat pada kaca mudah dihilangkan dengan larutan ini, yaitu dengan merendam alat yang kotor dalam larutan ini selama 1 malam.

Untuk peralatan yang sering digunakan bisa dipakai larutan deterjen saja. Bila lemak masih melekat juga digunakan larutan Natrium atau kalium dikromat dalam asam sulfat dengan cara perendaman. Jika masih kotor pakai larutan kalium permanganat. Noda coklat MnO_2 akibat penggunaan larutan Kalium permanganat

harus dicuci hati-hati dengan asam klorida (HCl) pekat lalu bilas dengan banyak air.

Larutan pencuci natrium atau kalium dikromat dalam asam sulfat dan Kalium permanganat di atas bersifat oksidator masing-masing diatur bersuasana asam dan basa. Penggunaan larutan-larutan pembersih tergantung jenis noda yang melekatnya. Kotoran atau noda bekas perak nitrat AgNO_3 dapat dicuci dengan larutan Natriumtiosulfat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, demikian juga kotoran bekas Iodium I_2 . Kotoran bekas KMnO_4 dapat dicuci dengan larutan Natriumtiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), di atas atau dengan larutan asam oksalat $(\text{COOH})_2$.

b. Alat-alat pratikum Kimia yang memerlukan perawatan Khusus.

1. Alat-alat volumetric

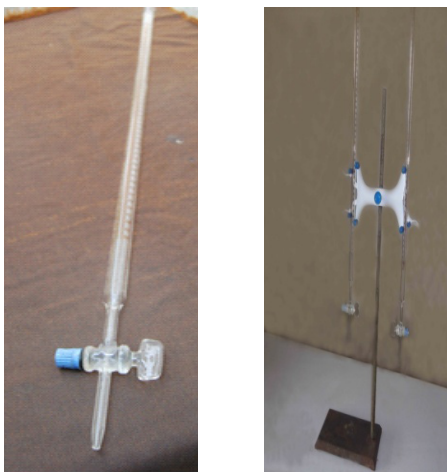
Alat-alat volumetri ini harus benar-benar bersih dan bebas dari semua lemak. Jika alat ini kotor dan berlemak akan menyebabkan larutan yang dituangkan ke dalamnya akan menempel dan membentuk tetesan pada dinding kaca. Untuk membersihkannya gunakan larutan pencuci biasa (air dan detergen). Hindarkan pencucian/perendaman pada alat ini karena dapat mengikis tanda ukur pada alat dan kacanya itu sendiri. Kerusakan pada alat ini selain retak juga pengukuran volume yang kurang akurat.



Gambar 2.12 Peralatan volumetric

2. Buret

Di Sekolah Buret digunakan untuk keperluan titrasi. Pada umumnya buret yang ada di sekolah-sekolah berkapasitas 25 mL atau 50 mL.



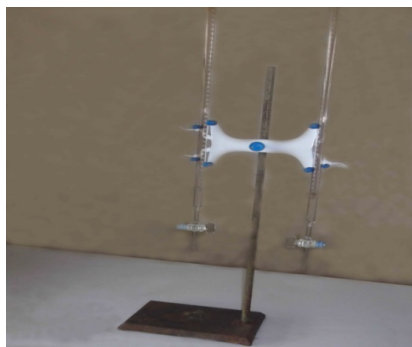
Gambar 2.13 Buret

Biasanya kerusakan pada buret yang ditemukan di sekolah adalah patah (sumbing) pada bagian ujung tuas atau patah di tengah karena tidak hati-hati pada waktu penggunaan dan pencucian buret. Masalah yang lain pada buret misalnya:

- a. Adanya penyumbatan pada bagian jet
- b. Keran buret (stop cock) macet atau patah.
- c. Ujung jet patah sedikit
- d. Batang buret kotor seperti berlemak atau debu yang bercampur dengan uap zat tertentu.

Adapun pemecahan dari masalah yang biasa terjadi pada buret adalah:

- a. Bila buret patah pada bagian tengahnya atau sumbing pada bagian atasnya, tidak dapat lagi diperbaiki, oleh karena itu hendaknya selalu berhati-hati pada saat memasang buret pada klem dan pada waktu pencucian. Pada waktu titrasi, klem/penjepit buret yang digunakan hendaknya dipilih yang bagian rahangnya berlapis karet atau gabus. Seperti gambar berikut.



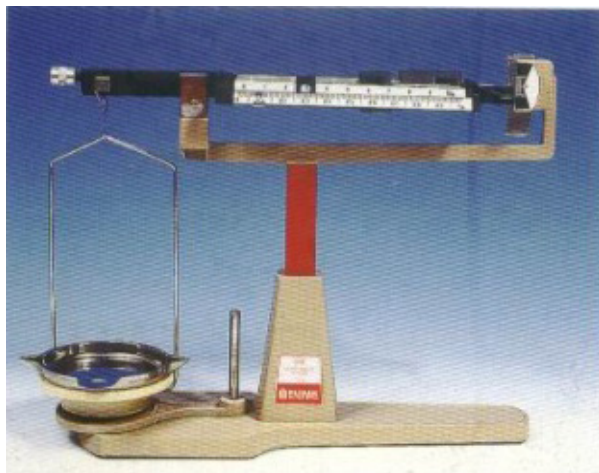
Gambar 2.14 Klem buret

- b. Jika bagian yang patah ada di atas skala buret, bagian ini dapat dipotong dengan menggunakan alat pemotong kaca atau dipotong dengan cara mengikir bagian yang patah itu kemudian dipanaskan.
- c. Bagian jet yang tersumbat dapat dibersihkan dengan menggunakan kawat yang diameternya lebih kecil dari lubang jet.

- d. Keran buret (stop cock) yang patah tidak dapat diperbaiki, harus diganti dengan yang baru. Untuk menghindari keran buret yang macet setelah dibersihkan hendaknya keran diolesi dengan vaselin.
 - e. Untuk menghindari kotoran pada buret dapat dilakukan pencucian baik dengan metode pencucian biasa maupun khusus. Agar buret selalu bersih, setelah digunakan harus segera dibersihkan, dikeringkan, dan disimpan dengan cara yang benar ditempatnya.
3. Perawatan Neraca

Neraca

Neraca yang umum ada di sekolah adalah neraca O'Hous 311 g



Gambar 2.15 Neraca O'Hous 311g

Masalah yang biasa ditemukan pada neraca O'Hous 311g adalah:

- a. Neraca tidak seimbang
- b. Piring neraca kotor (terkontaminasi zat atau terkena tumpahan zat atau berlemak).

Pemecahan masalahnya antara lain:

Apabila neraca tidak seimbang, untuk menyeimbangkannya kembali dilakukan cara berikut:

- a. Memutar-mutar sekrup sampai penunjuk pas pada garis keseimbangan



Gambar 2.16 Memutar sekrup pada neraca

- b. Mengurangi atau menambah peluru yang ada di bagian bawah piring.



Gambar 2.17 Mengurangi atau menambah peluru

Piring neraca kotor dapat dibersihkan dengan air hangat yang mengandung detergen. Untuk menghindari piring neraca terkontaminasi dengan zat, maka pada waktu menimbang gunakan botol timbang jangan sekali-kali menimbang zat tanpa alas.

4. Perawatan Termometer

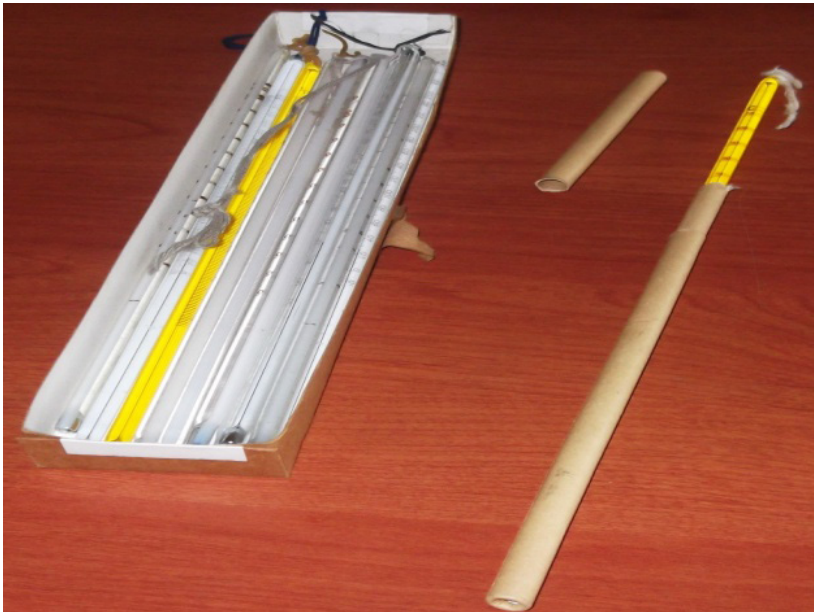
Termometer yang ada disekolah terdapat berbagai jenis antara lain: thermometer umum (berisi

raksa atau alkohol), thermometer klinis(untuk mengukur suhu badan), thermometer dinding, dan thermometer maksimum-minimum. Masing-masing thermometer tersebut mempunyai skala yang berbeda, misalnya:

5 ° s.d 50 ° C;

5 ° s.d 105 ° C (X 1,0° C);

5° s.d 360 ° C (X 1,0° C);



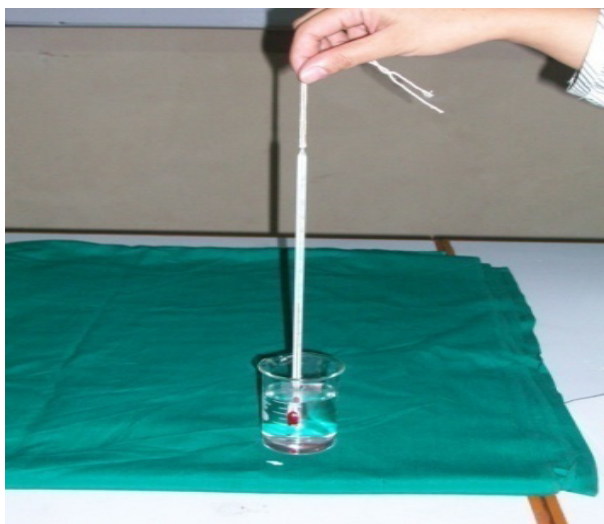
Gambar 2.18 Thermometer Raksa

Masalah yang sering timbul pada thermometer adalah:

- ✓ Termometer pecah saat akan diambil/digunakan
- ✓ Skala thermometer pudar atau terhapus.
- ✓ Cairan dalam thermometer terpisah/patah.

Pemecahan masalah dari permasalahan di atas adalah:

- a. Untuk menjaga agar thermometer tidak terjatuh saat diambil, pada ujung atas thermometer hendaknya diberi benang (benang kasur atau tali raffia).
- b. Pada waktu thermometer dipakai mengukur suhu cairan, thermometer hendaknya tidak digunakan sebagai pengaduk. Ketika digunakan untuk mengukur suhu cairan, bola thermometer tidak disentuhkan pada dasar wadah.



Gambar 2.19 Cara pengukuran suhu cairan dengan thermometer

- c. Termometer hendaknya disimpan dalam bungkusnya berupa selubung (plastik) atau pada kotaknya yang terbuat dari dos. Simpan thermometer secara horizontal dilemari atau laci.
- d. Jika ada tanda skala pada thermometer pudar atau terhapus, untuk memperjelas kembali dapat dilakukan hal berikut:
 - ✓ Pengecetan (cara permanen)
 - ✓ Menghitamkan dengan timbal pensil /pensil lunak (cara sementara).
- e. Jika cairan dalam thermometer terpisah/patah, untuk menyambungkannya kembali dapat dilakukan dengan cara merendam thermometer dalam campuran es, air, dan garam (jika perlu dalam CO_2) kering. Jika hal ini tidak berhasil, letakkan thermometer dalam freezer sampai cairan dalam thermometer bergabung kembali. Apabila dengan cara diatas belum berhasil panaskan thermometer dalam air. Pemanasan dilakukan dalam penangas minyak. Hati-hati jangan memanaskan melewati kapasitas thermometer itu.

5. Perawatan Desikator

Desikator berfungsi untuk tempat mengeringkan zat kimia agar tidak mengandung uap air atau untuk mendinginkan zat yang sudah dipanaskan.



Gambar 2.20 Desikator

Masalah umum yang biasa ditemukan pada alat desikator adalah:

- ✓ Tutup desikator sukar dibuka
- ✓ Zat pengering yang digunakan sudah berwarna (jenuh).

Pemecahan masalah tersebut dilakukan:

- a. Untuk menghindari tutup desikator sukar dibuka, tutup desikator harus diolesi dengan vaselin. Pada saat membuka tutup desikator, tutup jangan diangkat, akan tetapi digeser-geserkan.
- b. Zat pengering yang terdapat dalam desikator merupakan silica gel atau CaCl_2 . Apabila zat ini sudah berwarna atau jenuh oleh uap air , zat ini harus dikeringkan kembali dengan cara dijemur

di bawah matahari terik atau dikeringkan dalam oven (untuk CaCl_2).

5. Perawatan pH meter

Ada dua macam pH meter yaitu pH meter yang memiliki pembacaan skala menggunakan jarum dan ada pula menggunakan layar/panel LCD (liquid Crystal Display) yang dinamakan pH meter digital. Ada pH meter yang khusus mengukur harga pH suatu zat ada juga yang mampu mengukur harga pH dan potensial zat (mV). Kedua jenis pH meter ini harus dioperasikan dengan menggunakan sumber listrik baterai atau listrik arus AC (*Alternating Current*), juga perangkat elektrode gelas dan panel skala pH dalam keadaan terpisah. Tipe pH meter lainnya dinamakan pH-meter stick, dimana pada alat ini elektrode gelas dan panel pH digabung menjadi satu kesatuan. pH meter stick ini dioperasikan dengan batu baterai dan hanya berfungsi untuk mengukur pH. Demikian kerusakan yang terjadi pada pH meter seringkali terletak pada panel/jarum skala pH akibat penggunaan voltase listrik terlalu besar, dan pecahnya elektrode gelas yang permukaannya pipih membentur wadah zat saat pengukuran atau menyenggol benda lain saat penyimpanan. Pemeliharaan elektrode gelas jangan sampai kering dari larutan KCl jenuh. Untuk keperluan kalibrasi pH meter biasanya dari pabrik alat tersebut sudah dikemas bahan kimia (serbuk) untuk membuat larutan buffer pH 4 dan pH 9).

Elektrode gelas terdiri dari membran yang terbuat gelas yang berhubungan dengan tabung gelas . Bagian dalam membran mengandung suatu elektrolit (biasanya HCl 0,1 M) dengan kawat platinum yang tercelup dalam elektrolit tersebut.



Gambar 2 21 pH Meter digital

Perawatan yang utama dari alat pH meter ini adalah perawatan pada elektrode gelasnya dan mengecek baterai. Elektrode gelas setelah dipakai rendam dalam air suling, keringkan dengan kain halus.

BAB III

PERAWATAN DAN PENANGANAN BAHAN PRAKTIKUM KIMIA

Perawatan dan penanganan bahan kimia dimaksudkan agar bahan kimia di laboratorium tertata dengan baik, teratur dalam penyimpanannya sehingga bahan kimia siap pakai dan aman. Pengenalan sifat dan jenis bahan kimia akan memudahkan dalam cara perawatan dan penanganannya

A. Penyimpanan Bahan/Zat Kimia di Laboratorium SMA

Penyimpanan dan pelabelan pada kemasan/wadah bahan kimia merupakan salah satu bagian dari perawatan bahan/zat kimia. Senyawa kimia yang bersifat karsinogenik di laboratorium merupakan masalah yang perlu dipecahkan, karena sifatnya yang berbahaya. Langkah yang harus ditempuh dalam penanganan bahan kimia berbahaya salah satu caranya penyimpanan dengan benar dan pemberian label pada kemasan/wadah bahan kimia tersebut.

1. Prinsip-prinsip Penyimpanan Bahan/Zat Kimia

Zat atau bahan kimia hendaknya disimpan secara terpisah dari peralatan. Penyimpanan zat secara umum dapat dikelompokkan ke dalam dua kelompok, yaitu kelompok zat organik dan zat anorganik. Apabila fasilitas





Gambar 3.2 Tempat zat padat

- b. Zat-zat yang mudah menguap atau mudah terbakar disimpan di tempat sejuk, ruang berventilasi baik, dan terhindar dari cahaya langsung.
- c. Zat-zat yang peka terhadap cahaya, seperti besi (II) Sulfat, berupa kristal berwarna hijau muda, akan segera berubah menjadi besi (III) sulfat, berupa kristal yang berwarna coklat muda. Hal ini disimpan di tempat yang tidak terkena cahaya langsung dan dalam wadah berwarna gelap, seperti gambar berikut



Gambar 3.3 Tempat larutan yang peka terhadap cahaya

- d. Zat-zat pengoksidasi jangan disimpan dekat zat yang mudah teroksidasi.
- e. Asam-asam pekat sebaiknya disimpan di lemari asam dan jauh dari sumber panas.
- f. Zat-zat yang bersifat racun disimpan terpisah dari zat lain di dalam lemari terkunci.

Zat-zat kimia tertentu, jika botolnya tidak tertutup rapat akan menghasilkan uap yang dapat mencemari udara di laboratorium dan reaksi uap-uap tersebut dengan zat kimia lainnya dapat merusak alat-alat dari logam. Beberapa zat yang dapat mencemari udara di dalam laboratorium adalah: asam klorida pekat, asam nitrat pekat, amonia, amonium sulfida, air klor, brom, karbon disulfida, dan raksa. Zat-zat kimia tersebut sebaiknya disimpan pada lemari asam.

Mengingat bahwa sering terjadi kebakaran, ledakan, atau bocornya bahan-bahan kimia beracun, maka dalam penyimpanan bahan-bahan kimia selain memperhatikan keenam sumber-sumber kerusakan di atas, juga perlu diperhatikan faktor lain, yaitu:

- a. Interaksi bahan kimia dengan wadahnya., bahan kimia dapat berinteraksi dengan wadahnya dan dapat mengakibatkan kerusakan terhadap zatnya sendiri maupun wadahnya, seperti nampak pada gambar berikut.



Gambar 3.4 interaksi zat padat dengan wadahnya



Gambar 3.5 interaksi zat cair dengan wadahnya

- b. Kemungkinan interaksi antar bahan/zat kimia dapat menimbulkan ledakan, kebakaran, atau timbulnya gas beracun

Masih dalam kaitannya dengan penyimpanan, bahan/zat kimia seperti asam dengan bahan yang beracun, bahan mudah terbakar dengan oksidator tidak boleh disimpan dicampur atau berdekatan dalam satu tempat. Bahan-bahan tersebut harus disimpan secara terpisah.

Tabel 3.1 disajikan bahaya yang timbul bila suatu bahan/zat kimia pada kolom A kontak dengan zat pada kolom B akan menghasilkan gas beracun.

Pada Tabel 3.2 disajikan bahan-bahan kimia, bila bersentuhan (kontak) akan menghasilkan reaksi yang hebat, kebakaran atau ledakan.

Tabel 3.1: Zat kimia yang terbentuk apabila bahan kimia kolom A kontak dengan bahan kimia pada kolom B.

KOLOM A	KOLOM B	ZAT YANG TERBENTUK
Sianida	Asam	Asam sianida
Hipoklorit	Asam	Klor atau asam hipoklorit
Nitrat	Asam sulfat	Nitrogen dioksida
Asam nitrat	Tembaga, logam berat	Nitrogen dioksida
Nitrit	Asa	Asam nitrogen oksida

Asida	Asam	Hidrogen asida
Senyawa arsenik	Reduktor	Arsen
Sulfida	Asam	Hidrogen sulfida

Tabel 3.2

Bahan-bahan Reaktif yang Bila Bercampur Menimbulkan Reaksi Hebat. Kebakaran atau Ledakan

Bahan Kimia	Hindarkan kontak dengan
Logam alkali seperti Na, K	Karbon tetraklorida (CCl_4), karbon dioksida (CO_2), air
Mg atau serbuk Al	Karbon tetraklorida atau alkali alogenida, halogen, karbon dioksida
Asam asetat CH_3COOH	Asam nitra (HNO_3), peroksida, permanganat, glikol ($\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$), senyawa hidroksil
Amonium nitrat (NH_4NO_3)	Asam, cairan yang mudah terbakar, serbuk logam, belerang (S), klorat, serbuk organik
Brom (Br_2), klor (Cl_2)	Amoniak (NH_3), gas petroleum, hidrogen (H_2), natrium, benzena, logam halus (serbuk), garam amonium, asam, serbuk logam, belerang, senyawa organik halus atau yang mudah terbakar
Hidrogen peroksida (H_2O_2)	Gas oksidator, asam nitrat berasap
Hidrogen sulfide (H_2S)	Hampir semua logam serta garamnya, alkohol, zat organik, zat yang mudah terbakar

Bahan Kimia	Hindarkan kontak dengan
Hidrokarbon, seperti propana, benzena, bensin, terpentin	Fluor (F_2), klor (Cl_2), brom (Br_2), natrium peroksida (Na_2O_2)
Iodium (I_2)	Gas asetilena (C_2H_2), amoniak (NH_3), hidrogen (H_2)
Air raksa (Hg)	Gas asetilena (C_2H_2), amoniak (NH_3)
Asam nitrat pekat (HNO_3)	Asam asetat, hidrogen sulfida, gas dan cairan mudah terbakar
Kalium klorat ($KClO_3$)	Asam sulfat, gliserol, glikol
Natrium peroksida (Na_2O_2)	Etanol atau metanol), asam asetat pekat . karbon disulfida, gliserol, etil asetat
Asam sulfat (H_2SO_4)	Kalium klorat, kalium perklorat, klorat dan perklorat dari logam-logam ringan lainnya.

Faktor lain yang perlu dipertimbangkan dalam proses penyimpanan adalah lamanya waktu penyimpanan untuk zat-zat tertentu. Eter, paraffin cair, dan olefin akan membentuk peroksida jika kontak dengan udara dan cahaya. Semakin lama disimpan akan semakin besar jumlah peroksida. Isopropil eter, etil eter, dioksan, dan tetrahidrofuran adalah zat yang sering menimbulkan bahayaakibatterbentuknya peroksida dalam penyimpanan. Zat sejenis eter tidak boleh disimpan melebihi satu tahun, kecuali ditambah inhibitor. Eter yang telah dibuka harus dihabiskan selama enam bulan.

2. Penggolongan bahan kimia di laboratorium SMA

Bahan/zat kimia di laboratorium digolongkan menjadi:

a. Bahan kimia mudah meledak (eksplosif)

Berikut lambang bahan kimia mudah meledak/eksplosif.



Gambar 3.6. Lambang bahan kimia mudah meledak

Bahan kimia mudah meledak adalah bila bereaksi bahan tersebut menghasilkan gas dalam jumlah dan tekanan yang besar serta suhu yang tinggi, sehingga menimbulkan kerusakan di sekelilingnya.

Bahan kimia mudah meledak/eksplosif ada yang dibuat sengaja untuk tujuan ledakan atau bahan peledak seperti trinitrotoluen (TNT), Nitrogliserin, dan amonium nitrat (NH_4NO_3). Bahan-bahan tersebut sangat peka terhadap panas dan pengaruh mekanis (gesekan atau tumbukan).

Eksplosif dapat pula terjadi akibat pencampuran beberapa bahan, terutama bahan oksidator dan reduktor dalam suatu reaktor, maupun dalam penyimpanan. Di bawah ini adalah contoh campuran bahan yang dapat bersifat eksplosif:

Oksidator

Reduktor

KClO₃, NaNO₃

Karbon, belerang

Asam nitrat

Etanol

Kalium permanganat

Gliserol

Krom trioksida

Hidrazin

Syarat penyimpanan bagi bahan kimia yang mudah meledak/eksplusif:

- ✓ ruangan dingin dan berventilasi
- ✓ jauhkan dari panas dan api
- ✓ hindarkan dari gesekan atau tumbukan mekanis

Banyak reaksi eksoterm antara gas-gas dan serbuk zat-zat padat yang dapat meledak dengan dahsyat. Kecepatan reaksi zat-zat seperti ini sangat tergantung pada komposisi dan bentuk dari campurannya. Kombinasi zat-zat yang sering meledak di laboratorium pada waktu melakukan percobaan misalnya:

- ✓ natrium (Na) atau kalium (K) dengan air
- ✓ ammonium nitrat (NH₄NO₃), serbuk seng (Zn) dengan air
- ✓ kalium nitrat (KNO₃) dengan natrium asetat (CH₃COONa)

- ✓ nitrat dengan eter
- ✓ peroksida dengan magnesium (Mg), seng (Zn) atau aluminium (Al)
- ✓ klorat dengan asam sulfat
- ✓ asam nitrat (HNO_3) dengan seng (Zn), magnesium atau logam lain
- ✓ halogen dengan amoniak
- ✓ merkuri oksida (HgO) dengan sulfur (S)
- ✓ Fosfor (P) dengan asam nitrat (HNO_3), suatu nitrat atau klorat.

b. Bahan Kimia mudah terbakar



Gambar 3.7 Lambang bahan kimia mudah terbakar

Bahan mudah terbakar adalah bahan yang mudah bereaksi dengan oksigen dan menimbulkan kebakaran. Reaksi kebakaran yang amat cepat juga dapat menghasilkan ledakan. Bahan cair dinyatakan mudah terbakar bila titik nyala $> 21\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan $< 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ pada

tekanan 1 atm. Bahan cair dinyatakan sangat mudah terbakar bila titik nyala $< 21^{\circ}\text{C}$ dan titik didih $> 20^{\circ}\text{C}$ pada tekanan 1 atm. Gas dinyatakan mudah terbakar jika titik didih $< 20^{\circ}\text{C}$ pada tekanan 1 atm. Bahan mudah terbakar dapat diklasifikasikan menjadi:

1. Zat padat mudah terbakar

Zat padat mudah terbakar adalah belerang (sulfur), fosfor, kertas/rayon, hidrida logam, dan kapas. Pada umumnya zat padat lebih sukar terbakar daripada dalam bentuk cair. Meski demikian zat padat berbentuk serbuk halus sangat mudah terbakar.

2. Zat cair mudah terbakar

Kelompok ini adalah yang dikenal sebagai pelarut organik. Dari segi mudahnya terbakar cairan organik dibagi menjadi 3 golongan

- a. Cairan yang terbakar dibawah temperatur 21°C ., misalnya karbon disulfida (CS_2), eter ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$ benzena (C_5H_6 , aseton (CH_3COCH_3).
- b. Cairan yang dapat terbakar pada temperatur antara 21°C - 55°C , misalnya etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), methanol (CH_3OH).
- c. Cairan yang dapat terbakar pada temperatur 21°C - $93,5^{\circ}\text{C}$, misalnya kerosin (minyak lampu), terpentin, naftalena, minyak baker.

3. Gas mudah terbakar

Gas mudah terbakar misalnya adalah gas alam, hidrogen, asetilen, etilen oksida. Gas-gas tersebut amat cepat terbakar sehingga sering menimbulkan ledakan.

Syarat penyimpanan bagi bahan/zat kimia yang mudah terbakar:

- ✓ temperatur dingin dan berventilasi
- ✓ jauhkan dari sumber api atau panas, terutama loncatan api listrik dan bara rokok
- ✓ tersedia alat pemadam kebakaran

c. Bahan Kimia Beracun



Gambar 3.8 Lambang bahan kimia beracun

Bahan kimia beracun didefinisikan sebagai bahan kimia yang dalam jumlah kecil menimbulkan keracunan pada manusia atau makhluk hidup lainnya. Pada umumnya zat-zat toksik masuk lewat pernapasan dan kemudian beredar ke seluruh tubuh atau menuju organ-organ tubuh tertentu. Zat-zat tersebut dapat langsung mengganggu organ-organ tubuh tertentu seperti hati, paru-paru, dan lain-lain, tetapi dapat juga zat-zat tersebut berakumulasi dalam tulang, darah, hati, ginjal, atau cairan limfa dan menghasilkan efek kesehatan pada jangka panjang. Pengeluaran zat-zat beracun dari dalam tubuh dapat melewati urine, saluran pencernaan, sel epitel dan keringat.

Banyak bahan-bahan kimia yang beracun. yang sering dijumpai di laboratorium sekolah antara lain: sublimat (HgCl_2), persenyawaan sianida, arsen, gas karbon monoksida (CO) dari aliran gas.

Contoh bahan kimia beracun adalah sebagai berikut:

Jenis zat beracun	Jenis bahan	Akibat keracunan dan gangguan
1. Logam metaloid	▪ Pb (TEL, PbCO_3) ▪ Hg ▪ Cadmium (P) ▪ Krom (Cr) ▪ Arsen (As) ▪ Fosfor (P)	▪ Syaraf, ginjal, dan darah ▪ Syaraf, ginjal ▪ Hati, ginjal, darah ▪ Kanker ▪ Iritasi, kanker ▪ Metabolism ▪ karbohidrat, lemak, dan protein
2. Bahan pelarut	• Hidrokarbon alifatik pelarut (bensin, minyak tanah) • Hidrokarbon terhalogenasi (kloroform, CCl_4) • Alkohol	• Pusing dan koma • Hati dan ginjal • Syaraf pusat, leukeumia
3. Gas-gas beracun	▪ Aspiksian sederhana (N_2, Argon, He) ▪ Aspiksian kimia: ✓ Asam sianida (HCN) ✓ Asam sulfida (H_2S) ▪ Karbon monoksida (CO) ▪ nitrogen oksida (NO_x)	▪ Sesak napas, kekurangan oksigen ▪ Pusing, sesak napas ▪ Sesak napas, kejang, hilang kesadaran ▪ Sesak napas, otak, jantung, syaraf, hilang kesadaran ▪ sesak napas, iritan, kematian

Jenis zat beracun	Jenis bahan	Akibat keracunan dan gangguan
4. Karsinogen	▪ benzena ▪ asbes ▪ bensidin ▪ krom ▪ naftil amin ▪ vinil klorida	▪ leukeumia ▪ paru-paru ▪ kandung kencing ▪ paru-paru ▪ paru-paru ▪ hati, paru-paru, syaraf pusat, darah
5. Pestisida	▪ organoklorin ▪ organofosfat	▪ pusing, kejang, hilang kesadaran, kematian

Syarat penyimpanan bahan kimia beracun

- ruangan dingin dan berventilasi
- jauh dari bahaya kebakaran
- dipisahkan dari bahan-bahan yang mungkin bereaksi
- kran dari saluran gas harus tetap dalam keadaan tertutup rapat jika tidak sedang dipergunakan
- disediakan alat pelindung diri, pakaian kerja, masker, dan sarung tangan

d. Bahan korosif



*Gambar 3.9 Lambang bahan kimia korosif/corrosive.
lambang tetesan cairan yang mengenai logam atau tangan.
Lambang tersebut menunjukkan cairan asam dapat merusak logam
dan tubuh manusia*

Bahan/zat kimia yang bersifat korosif dapat merusak kemasan/wadah dan bereaksi dengan zat-zat beracun. Bahan/zat kimia korosif antara lain adalah asam sulfat (H_2SO_4), asam nitrat (HNO_3), asam klorida (HCl), natrium hidroksida (NaOH), kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), dan gas belerang dioksida (SO_2).

Syarat penyimpanan:

- ruangan dingin dan berventilasi
- wadah tertutup dan berlabel
- dipisahkan dari zat-zat beracun.

e. Bahan kimia iritan

Bahan iritan adalah bahan yang karena reaksi kimia dapat menimbulkan kerusakan atau peradangan atau sensitisasi bila kontak dengan permukaan

tubuh yang lembab seperti kulit, mata, dan saluran pernapasan. Bahan iritan pada umumnya adalah bahan korosif.



*Gambar 3.10 .Lambang bahan kimia iritan.
Lambang bahan kimia iritan mirip dengan bahan kimia korosif,
karena bahan kimia iritan umumnya korosif*

Bahan kimia korosif seperti asam trikloroasetat, asam sulfat, gas belerang dioksida dapat bereaksi dengan jaringan tubuh seperti kulit, mata, dan saluran pernapasan. Kerusakan yang terjadi dapat berupa luka, peradangan, iritasi (gatal-gatal), dan sensitisasi (jaringan menjadi amat peka terhadap bahan kimia).

Menurut bentuk zat, bahan iritan dapat dibagi dalam tiga kelompok yaitu :

1. Bahan iritan padat

Bahaya akan timbul apabila kontak dengan kulit atau mata.

Contoh senyawa:

Anorganik : Natrium hidroksida (NaOH)

Natrium silikat ($\text{Na}_2\text{O} \cdot x\text{SiO}_2$)

Kalsium hidroksida (Ca(OH))

Kalium hidroksida (KOH)

Organik : Asam trikloroasetat (CCl_3COOH)

Fenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$)

2. Bahan iritan cair

Bahaya akan timbul apabila kontak dengan kulit atau mata, yang menyebabkan proses pelarutan atau denaturasi protein.

Contoh senyawa:

Anorganik : Asam sulfat, asam nitrat, asam klorida

Organik : Asam format (asam semut)

Asam asetat (cuka)

Karbon disulfida

Hidrokarbon terhalogenasi

2. Bahan iritan gas

Bahaya terutama karena terhirup dan merusak saluran pernapasan. Tergantung pada sifat kelarutan dalam air dan akibatnya, gas iritan digolongkan menjadi tiga, yaitu:

- a. Gas amat larut dalam air, merusak saluran pernapasan bagian atas.

Contoh:

amoniak, asam klorida, formaldehida, asam asetat, asam fluorida.

- b. Gas dengan kelarutan sedang, merusak saluran pernapasan bagian atas dan bagian dalam.

Contoh:

sulfur dioksida, klor, krom

- c. Gas dengan kelarutan kecil, merusak alat pernapasan bagian dalam.

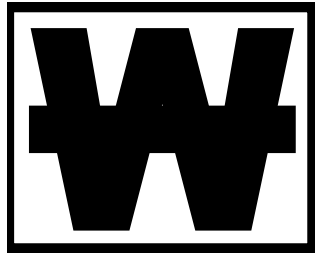
Contoh:

ozon, fosgen, nitrogen dioksida.

Syarat penyimpanan bagi bahan kimia yang bersifat iritan:

- ruangan dingin dan berventilasi
- wadah tertutup dan berlabel
- dipisahkan dari zat-zat beracun

f. Bahan kimia reaktif terhadap air



*Gambar 3.11 Lambang bahan kimia reaktif terhadap air.
Lambang reaktif terhadap air adalah
huruf W (water) dicoret.*

Bahan reaktif adalah bahan yang bila bereaksi dengan air akan mengeluarkan panas dan gas yang mudah terbakar. Hal ini disebabkan zat-zat tersebut bereaksi secara eksotermik, yaitu mengeluarkan panas, dan gas yang mudah terbakar. Adapun bahan-bahan kimia tersebut adalah:

- Alkali (Na, K) dan alkali tanah (Ca)
- Logam halida anhidrat (aluminium tribromida)
- Logam oksida anhidrat (CaO)
- Oksida non-logam halida (sulfuril klorida)
- Karbit
- Nitrida

Bahan-bahan tersebut harus dijauhkan dari air atau disimpan dalam ruang yang kering dan bebas dari kebocoran air hujan.

Syarat penyimpanan bahan kimia yang reaktif terhadap air:

- temperatur ruangan dingin, kering, dan berventilasi
- jauh dari sumber nyala api atau panas
- bangunan kedap air
- disediakan pemadam kebakaran tanpa air (CO_2 , *dry powder*)

f. Bahan kimia reaktif terhadap asam

Bahan/zat kimia reaktif terhadap asam akan menghasilkan panas dan gas yang mudah terbakar atau gas-gas yang beracun dan korosif. Bahan-bahan yang reaktif terhadap air di atas juga reaktif terhadap asam. Selain itu ada bahan-bahan lain, yaitu:

- Kalium klorat/perklorat (KClO_3)
- Kalium permanganat (KMnO_4)
- Asam kromat ($\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_3$)

Syarat penyimpanan bagi bahan yang reaktif terhadap asam:

- ruangan dingin dan berventilasi
- jauhkan dari sumber api, panas, dan asam
- ruangan penyimpan perlu didesain agar tidak memungkinkan terbentuk kantong-kantong hydrogen
- disediakan alat pelindung diri seperti kaca mata, sarung tangan, pakaian kerja

B. Mengidentifikasi Kerusakan Bahan/Zat Kimia di Laboratorium SMA

Mengenal sifat dan jenis bahan kimia akan memudahkan dalam menentukan rusak tidaknya suatu zat kimia di laboratorium.

1. Sumber- Sumber Kerusakan Bahan Kimia.

Kerusakan bahan-bahan kimia dapat disebabkan oleh:

a. Udara

Udara mengandung oksigen dan uap air. Bahan-bahan kimia yang sifatnya higroskopis akan berair, bahkan dapat berubah menjadi larutan.. Bahan kimia lain yang mudah teroksidasi dengan udara, misalnya bahan kimia besi (II) Sulfat, kristal berwarna hijau muda, akan segera berubah menjadi besi (III) sulfat, yaitu kristal yang berwarna coklat muda. Hal itu segera terjadi bila botol/ tempatnya tidak tertutup dengan baik dan rapat.

b. Cairan: air, asam, basa,

Bahan-bahan kimia harus disimpan dalam tempat yang kering. Apalagi bahan kimia yang reaktif terhadap air. Air, asam, basa dan cairan lainnya dapat menjadi penyebab kerusakan zat kimia jika terjadi reaksi dengan bahan/zat kimia lainnya menjadi senyawa lain. Misalnya logam-logam seperti Na, K, dan Ca bereaksi dengan air menghasilkan gas H_2 , api dan panas. Zat-zat lain yang bereaksi dengan air secara hebat, seperti asam sulfat pekat, logam halide anhidrat, oksida non

logam halide harus dijauhkan dari air atau disimpan dalam ruangan yang kering dan bebas kebocoran di waktu hujan. Kebakaran akibat zat-zat di atas tak dapat dipadamkan dengan penyiraman air. Cairan yang bersifat asam mempunyai daya merusak lebih hebat dari air, misalnya asam klorida merupakan asam yang beruap mudah bereaksi dengan zat kimia lain membentuk senyawa lain yang reaktif. Cara yang paling baik adalah dengan mengisolir asam itu sendiri, misalnya menempatkan botol asam yang tertutup rapat dan ditempatkan dalam lemari khusus, atau di lemari asam. Begitu juga zat kimia yang bersifat basa sama dengan asam. Larutan basa tidak boleh disimpan pada botol yang bertutu kaca karena akan membuat tutup sukar dibuka karena adanya reaksi dengan udara.

c. Panas/temperatur

Pengaruh temperatur akan menyebabkan reaksi atau perubahan kimia terjadi, dan juga mempercepat reaksi. Panas yang cukup tinggi dapat memacu terjadinya reaksi oksidasi. Keadaan temperatur yang terlalu rendah juga mempunyai akibat yang serupa.

d. Mekanik

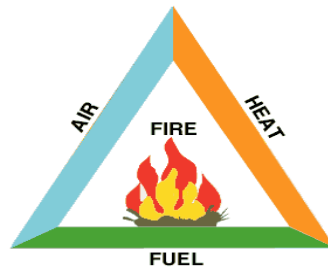
Benturan, tarikan, maupun tekanan yang besar harus dihindari, khususnya pada bahan kimia yang mudah meledak, seperti ammonium nitrat, nitrogliserin, trinitrotoluene (TNT).

e. Sinar/Cahaya

Bahan/zat kimia tertentu sangat mudah rusak oleh pengaruh sinar/cahaya, terutama sinar ultra violet (uv). misalnya kristal iodium, larutan kaliumpermanganat; Zat-zat kimia tersebut dengan pertolongan sinar uv akan tereduksi sehingga akan mengubah sifat dan warna larutan itu. Kristal perak nitrat juga akan rusak jika terkena sinar UV ditandai dengan perubahan warna zat

f. Api

Api/kebakaran dapat terjadi bila tiga komponen berada bersama-sama pada suatu saat, dikenal dengan “segitiga api”.



Gambar 3.12 Segitiga Api

Ketiga komponen itu ialah:

- 1) Adanya bahan bakar (bahan yang dapat dibakar)
- 2) Adanya panas yang cukup tinggi, yang dapat

mengubah bahan bakar dapat terbakar (mencapai titik bakarnya)

3) Adanya oksigen (di udara, di sekitar kita)

Maka pada saat yang demikian itulah, oksigen yang mudah bereaksi dengan bahan bakar yang berupa uap yang sudah mencapai titik bakarnya akan menghasilkan api. Api inilah yang selanjutnya dapat mengakibatkan kebakaran. Maka untuk menghindari terjadinya Kebakaran haruslah salah satu dari komponen segitiga api tersebut harus ditiadakan. Cara Termudah ialah menyimpan bahan-bahan yang mudah terbakar, seperti aseton, alkohol, bensin disimpan ditempat yang dingin/temperatur kamar;

f. Sifat bahan kimia itu sendiri

Bahan-bahan kimia mempunyai sifat khasnya masing-masing. Misalnya asam sangat mudah bereaksi dengan basa. Reaksi-reaksi kimia dapat berjalan dari yang sangat lambat hingga ke yang spontan. Reaksi yang spontan biasanya menimbulkan panas yang tinggi dan api. Ledakan dapat terjadi bila reaksi terjadi pada ruang yang tertutup. misalnya asam sulfat pekat yang diteteskan pada campuran kalium klorat padat dan gula pasir seketika akan terjadi api. Demikian juga kalau kristal kalium permanganate ditetesi dengan gliserin; disekitarnya ada bahan yang mudah terbakar maka akan terjadi api dan terbakar.

2. Mengidentifikasi Kerusakan Zat Kimia

Secara umum zat-zat kimia di laboratorium kimia sekolah dibedakan menjadi tiga bagian yaitu: (1) zat kimia yang berwujud padat (2). Zat kimia yang berwujud cair dan (3) zat kimia yang berbentuk gas.

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam mengidentifikasi kerusakan zat kimia

a. Zat kimia dalam bentuk padat adalah:

1. Perubahan wujud/bentuk

Jika zat berbentuk padat telah berubah menjadi bentuk cair, sebaiknya dicek dan dipastikan apakah masih dapat digunakan atau masih aman. Sebagai contoh untuk senyawa Natrium Hidroksida (NaOH) padat, Kalium Hidroksida (KOH), bila penyimpanannya tidak baik dan wadahnya tidak tertutup dengan rapat serta ditempatkan pada kondisi yang tidak kering, zat tersebut mudah menyerap air udara dan akan meleleh kemudian mencair.

2. Perubahan warna

Perubahan warna juga akan menjadi penanda bahwa zat kimia berbentuk padatan/larutan/cairan telah mengalami kerusakan. Contoh adalah Senyawa $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$. pada keadaan yang baik zat padat tersebut berwarna biru, namun pada kondisi yang sudah rusak akan berubah warna

menjadi putih. Larutan KI yang tidak berwarna akan berubah menjadi warna kuning.

b. Zat kimia dalam bentuk cair adalah:

1. Terjadi perubahan warna larutan
2. Terbentuk endapan
3. Menimbulkan bau/menghasilkan gas
4. Bila zat cair dalam laboratorium sudah menimbulkan gejala seperti itu sebaiknya zat tersebut dibuang pada tempat yang disarankan, contohnya bila larutannya encer bisa langsung dibuang di bak pasir.

C. Perawatan Bahan-bahan Kimia di Laboratorium SMA

Pengelola dan laboran hendaknya memprogramkan secara periodik perawatan bahan kimia. Dalam melakukan perawatan dan pemeliharaan suatu bahan kimia, diperlukan beberapa pengetahuan dan keterampilan yang berhubungan dengan karakteristik bahan kimia tersebut. Perawatan terhadap bahan kimia salah satunya didasarkan pada keadaan fasanya, yaitu padat, cair, larutan dan gas.

1. Padatan biasa, tidak higroskopis dan tidak menyublim

Perawatan untuk zat padatan ini dengan cara menyimpannya pada botol bermulut lebar atau stopler yang tertutup baik. Usahakan etiket atau labelnya tidak mudah lepas dan hurufnya tidak mudah

luntur atau menguap. Botol yang berdebu sebaiknya dilap. Pengambilan dengan sendok plastik. Untuk penggunaan langsung gunakan botol kecil bermulut lebar (misal pot salep). Hindarkan kemungkinan masuknya debu dan air maupun kelembaban. Contoh: amilum, natrium karbonat.

2. Padatan higroskopis

Ditempatkan dalam tempat tertutup atau tempat lain dan ditutup rapat. Sumbatnya diselimuti lagi dengan plastik dan diikat erat-erat. Contoh: NaOH dan KSCN.

3. Padatan mudah menguap/menyublim

Penempatannya dalam botol gelas atau plastik di samping ditutup rapat, juga tidak boleh terlalu penuh, sisakan ruangan sekitar $\frac{1}{4}$ nya untuk kemudahan penyubliman. Contoh: Iodium, amonium karbonat, kamper.

4. Padatan peka cahaya

Tempatkan pada botol gelap atau tidak tembus cahaya. Tutup rapat-rapat. Contoh: Perak nitrat, kalium permanganat, kalium iodida

5. Padatan peka air

Peka air maksudnya mudah bereaksi dengan air. Contoh: Logam kalium, logam natrium. Kedua logam tersebut harus disimpan dengan merendamnya dalam minyak tanah dalam botol gelas.

6. Padatan peka oksigen/udara

Peka oksigen/udara maksudnya mudah bereaksi dengan oksigen dari udara. Contoh: Posfor. Harus disimpan dengan merendamnya dalam air pada botol terbuat dari gelas. Tempat dari kaleng tidak disarankan karena mudah bocor; bila hal ini terjadi, dapat terjadi kebakaran.

7. Campuran padatan

Jangan menempatkan padatan dalam keadaan campur, terutama campuran oksidator, katalisator dengan bahan mudah terbakar. Contoh: Campuran KClO_3 , MnO_2 dengan gula pasir.

8. Cairan/Larutan biasa

Harus ditutup rapat untuk menghindari pengotoran. Pergunakan pipet yang khusus dan bersih waktu pengambilan isinya, atau dengan jalan menuangkan langsung dengan etiket botol menghadap telapak tangan untuk menghindari luntarnya etiket tersebut. Contoh: Alkohol, asam asetat, larutan garam. Isi botol tidak boleh penuh, sisakan ruangan sekitar $\frac{1}{4}$ bagian untuk memberi kesempatan uap berkondensasi.

9. Cairan/larutan mudah menguap

Cairan/larutan demikian mudah bertambah volume, dengan demikian kadarnya menurun karena menarik air dari udara. Tutup sumbatnya rapat-rapat. Contoh: Asam sulfat.

10. Cairan/Larutan mudah menguap

Botol harus ditutup rapat-rapat. Sisakan ruangan kosong sekitar $\frac{1}{4}$ bagian untuk kondensasi uap. Jauhkan dari panas. Contoh: Amonia, asam klorida, asam asetat, alkohol.

11. Cairan mudah terbakar

Jauhkan botolnya dari api. Contoh: eter, metanol, etanol, bensin, minyak tanah.

12. Gas

Jauhkan tabung dari api atau panas. Gunakan keran dengan pemutarnya yang baik, jangan sampai ada yang bocor. Lebih baik ditempatkan di tempat yang dingin. Contoh: gas elpiji, oksigen, helium, nitrogen.

D. Mengatasi Kerusakan Zat Kimia dan

Pengadaan Alternatif Alat

Beberapa bahan kimia padatan atau larutan, seperti kalium iodida dan perak nitrat, jika rusak karena teroksidasi dapat diatasi dengan cara:

1. Pada larutan kalium iodida ditambahkan beberapa tetes larutan tio sehingga warna coklat atau kuning (terbentuk I_2) menjadi bening kembali (terjadi ion iodida I^-).

2. Pada larutan perak nitrat yang rusak karena terbentuk endapan perak tambahkan larutan asam nitrat hingga larutan bening kembali.

Kekurangan alat pendukung untuk kegiatan praktik kimia akan menghambat efektifitas pembelajaran, oleh karena itu gunakan bahan/alat yang ada disekitar lingkungan untuk mengatasinya, misalnya:

1. Batang karbon dapat diperoleh dari batu batere bekas, logam aluminium dari bekas wadah logam minuman, natrium bikarbonat dari soda kue di dapur, asam asetat diperoleh dari cuka dapur, dan sebagainya.
2. Indikator asam basa: Gunakan indikator alam dari bunga, kunyit, sedangkan untuk kebutuhan indikator universal gunakan kol ungu atau bayam merah.

Laboratorium kimia harus merupakan tempat yang aman dan nyaman bagi para penggunanya. Dalam hal ini seorang laboran memegang peranan penting dalam menciptakan suatu laboratorium yang aman dan nyaman tersebut. Dengan pengetahuan yang cukup tentang alat-alat praktikum kimia dan sifat-sifat bahan kimia yang ada di laboratorium seorang laboran dapat mengetahui bagaimana cara menangani dan memelihara alat-alat serta bahan kimia tersebut, termasuk bagaimana cara menyimpan dengan baik dan aman. Memang bukan hanya faktor bahan kimia yang menyebabkan keadaan tidak aman, faktor lain seperti ventilasi ruangan, almari asam, atau sistem pengaman gas tidak bekerja dengan baik dapat menjadi lebih tidak aman. Hal ini diperlukan kerjasama dari berbagai pihak, baik dari para siswa, guru sebagai pengelola. Dalam melakukan praktikum siswa juga dituntut untuk berhati-hati, tidak menganggap remeh setiap kemungkinan bahaya yang ditimbulkan. Peran guru sebagai pengelola juga penting. Prosedur dan cara kerja perlu diberikan secara jelas dan sempurna sebelum dikerjakan oleh para siswa dan laboran. Dengan kerjasama yang sinergis dari berbagai pihak maka akan tercipta laboratorium kimia yang aman dan nyaman bagi semua orang yang menggunakannya.

Peralatan Keselamatan seperti jas laboratorium, masker, tabung pemadam, kacamata selalu ada dan siap serta digunakan sesuai dengan kebutuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Kenneth P Fivizzani: 2003. *Safety in Academic Chemistry Laboratories*. Washington, DC: American Chemical Society
- Bartholomew, Rolland B and Crawlwey, Frak E, 1980, *Science Laboratory Technique a Handbook for Teachers and Students*, Menlo Park, California: Addison-Wesley Publishing Company
- Indrawati dkk, 1998/1999, *Perawatan Preventif Sarana dan Prasarana Sekolah*, Jakarta: Dikmenum
- .Indrawati dan Mamat Supriatna, 2007. *Pemeliharaan Alat. Bahan*, PPPPTK IPA. Bandung
- Nyoman Kertiasa, 2006. *Laboratorium Sekolah dan Pengelolaannya*, Bandung : Pustaka Scientific,
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional (PERMENDIKNAS) NO 24 Tahun 2007
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional (PERMENDIKNAS) NO 26 Tahun 2009
- Soemanto Imamkhasani. 1990. *Keselamatan Kerja dalam Laboratorium Kimia*. Jakarta: Penerbit PT. Gramedia
- <http://smk3ae.wordpress.com,2009/06/10/,pengenalan-bahan-kimia-beracun-dan-berbahaya-serta-teknik-preparasi-bahan/>

Anwar, Chairil, dkk. (1996). *Pengantar Praktikum Kimia Organik*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, DIKTI.

Djupri Padmawinata, Habiburrahman, Rangke L. Tobing, arosa Purwadi, S. Dirjosoemarto, Iswojo PIA. 1983. *Pengelolaan Laboratorium IPA*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, DIKTI

Soemanto Imamkhasani. 1990. *Keselamatan Kerja dalam Laboratorium Kimia*. Jakarta, Penerbit PT. Gramedia

Bartholomew, B. and Crawlwey, Frank E. 1980. *Science Laboratoumorary*.

Creedy. A. *Laboratory Manual for Schools and Colleges*. London; Heinemann Education Books Limited