

Panduan Teknis Perawatan Peralatan Laboratorium Biologi



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

KATA PENGANTAR

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 biologi sebagai salah satu sarana yang digunakan dalam proses belajar mengajar di laboratorium biologi 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 biologi secara berkala dan berkelanjutan.

Hadirnya Panduan Teknis Perawatan Peralatan Laboratorium Biologi SMA, merupakan bentuk rekomendasi bagi para pengelola SMA, khususnya bagian sarana, guru biologi dan Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) dalam merencanakan dan melaksanakan sistem perawatan peralatan laboratorium biologi 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
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan	5
C. Sasaran.....	6
BAB. II KONSEP PERAWATAN LABORATORIUM	7
A. Pengertian Perawatan.....	9
B. Jenis Perawatan	9
1. Perawatan Terencana	10
2. Perawatan Tidak Terencana	12
C. Tujuan Perawatan Laboratorium.....	13
D. Sistem Perawatan Laboratorium	14
1. Obyek Perawatan Laboratorium	14
2. Sumberdaya Sistem Perawatan Laboratorium.....	14
BAB. III PENYIMPANAN DAN PEMELIHARAAN ALAT/BAHAN DI LABORATORIUM BIOLOGI.....	21
A. Penyimpanan Alat.....	21



B. Penyimpanan Bahan.....	27
1. Bahan Kimia di Laboratorium Biologi.....	29
2. Cara Penyimpanan dan Penanganan Bahan Kimia.....	31
C. Perawatan Alat	51
1. Mikroskop	57
2. Mikrotom	69
3. Neraca Empat Lengan	72
4. Termometer	73
5. Alat Bedah	76
6. Preparat Awetan	79
7. Model dan Torso	80
8. Respirometer	86
9. Peralatan Kaca	87
D. Pemeliharaan dan Perawatan Tanaman dan Hewan .	92
DAFTAR PUSTAKA	95



DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Skema Jenis Perawatan
- Gambar 3.1 Jenis-jenis Label Bahan Kimia Berbahaya
- Gambar 3.2 Safety shower
- Gambar 3.3 Mikroskop Cahaya
- Gambar 3.4 Perlengkapan Perawatan Mikroskop
- Gambar 3.5 Bagian Mekanik yang Sering Rusak
- Gambar 3.6 Perbaikan Ringan Lensa Okuler
- Gambar 3.7 Jenis Mikrotom Putar
- Gambar 3.8 Neraca Empat Lengan
- Gambar 3.9 Berbagai Jenis Termometer
- Gambar 3.10 Seperangkat Alat Bedah
- Gambar 3.11 Papan Bedah
- Gambar 3.12 Preparat Awetan Tumbuhan dan Hewan
- Gambar 3.13 Torso Wanita Separuh Badan
- Gambar 3.14 Model Jantung Manusia
- Gambar 3.15 Model Kepala Manusia
- Gambar 3.16 Model Laring Manusia
- Gambar 3.17 Model Kulit Manusia
- Gambar 3.18 Model Kerangka Manusia
- Gambar 3.19 Respirometer Sederhana
- Gambar 3.20 Alat-alat dari Kaca

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Biologi merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam (IPA) yang mempelajari makhluk hidup. Sebagai ilmu pengetahuan alam (IPA), biologi lahir dan berkembang melalui pengamatan dan eksperimen. Eksperimen merupakan kegiatan 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/biologi, maka laboratorium perlu dikelola dengan baik sehingga mendorong guru-guru Biologi untuk menggunakannya secara optimal sebagai sarana dan sumber belajar.

Laboratorium adalah tempat untuk melaksanakan kegiatan praktik yang mendukung pembelajaran di kelas. 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

Salah satu sarana pembelajaran yang dikelola di SMA adalah laboratorium biologi. Pengelolaan laboratorium berkaitan dengan pengelola dan pengguna, fasilitas laboratorium (bangunan, peralatan laboratorium, spesimen biologi, bahan kimia), dan aktivitas yang dilaksanakan di laboratorium yang menjaga keberlanjutan fungsinya. Pada dasarnya pengelolaan laboratorium merupakan tanggungjawab bersama baik pengelola maupun pengguna. Oleh karena itu, setiap orang yang terlibat harus memiliki kesadaran dan merasa terpenggil untuk mengatur, memelihara, dan mengusahakan keselamatan kerja. Mengatur dan memelihara laboratorium merupakan upaya agar laboratorium selalu tetap berfungsi sebagaimana mestinya. Sedangkan upaya menjaga keselamatan kerja mencakup usaha untuk selalu mencegah kemungkinan terjadinya kecelakaan sewaktu bekerja di laboratorium dan penanganannya bila terjadi kecelakaan

Untuk mendukung proses pembelajaran, maka laboratorium haruslah dilayani oleh tenaga laboratorium sekolah yang kompeten. Idealnya, setiap laboratorium memiliki tenaga laboratorium yang terdiri dari kepala laboratorium, laboran, dan/atau teknisi sesuai dengan kebutuhannya.

Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan pasal 35 butir c menetapkan bahwa tenaga pendidikan pada SMA bentuk lain yang



sederajat sekurang-kurangnya harus terdiri atas tenaga laboratorium. Peraturan lain, yaitu Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 19 tahun 2007 tentang Standar Pengelolaan Pendidikan bagian B nomor 7 point F menetapkan bahwa laboratorium dikembangkan sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta dilengkapi dengan manual yang jelas sehingga tidak terjadi kekeliruan yang menimbulkan kerusakan. Dua peraturan tersebut jelas menghendaki bahwa tenaga laboran di sekolah adalah tenaga yang memiliki kualifikasi profesional dapat dipercaya dan bertanggungjawab, karena tugas yang diembannya bukan sekedar menjalankan laboratorium sesuai dengan agenda kurikulum, namun secara luas juga bertanggungjawab terhadap perkembangan peserta didik.

Menurut Permendiknas Nomor 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 peralatan 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.

Kompetensi Profesional Teknisi Laboratorium

1.2 Merawat peralatan dan bahan di laboratorium sekolah

- 1.2.1 Mengidentifikasi kerusakan peralatan dan bahan laboratorium
- 1.2.2 Memperbaiki kerusakan peralatan laboratorium

Kompetensi Profesional Laboratorium

- 1.3 Merawat ruang laboratorium sekolah
 - 1.3.1 Menata ruang laboratorium
 - 1.3.2 Menjaga kebersihan ruangan laboratorium
 - 1.3.3 Menjaga keselamatan ruang laboratorium
- 1.4 Mengelola bahan dan peralatan laboratorium sekolah
 - 1.4.1 Mengklasifikasikan bahan dan peralatan praktikum
 - 1.4.2 Menata bahan dan peralatan praktikum
- 1.5 Mengidentifikasi kerusakan bahan peralatan dan fasilitas laboratorium
- 1.6 Merawat tanaman yang digunakan dalam kegiatan praktikum
- 1.7 Memelihara hewan yang digunakan untuk kegiatan praktikum

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.

Pengelola dan laboran hendaknya memprogramkan secara periodik perawatan alat-alat dan bahan tertentu dan secara rutin melakukan perawatan prasarana laboratorium. Untuk melakukan pemeliharaan dan perawatan prasarana laboratorium, khususnya peralatan 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/bahan kimia.

B. Tujuan

Untuk memahami uraian materi dalam Panduan Perawatan alat dan bahan kimia ini, berikut tujuan yang diharapkan.

1. Mengetahui cara memelihara laboratorium
2. Memahami cara penyimpanan alat dan bahan kimia
3. Dapat mengidentifikasi kerusakan peralatan dan bahan kimia

4. Memahami teknik perawatan alat dan bahan kimia
5. Dapat membuat larutan pencuci alat-alat dari bahan kaca/glas

C. Sasaran

Sasaran adalah pengelola laboratorium dan laboran biologi SMA



BAB II

KONSEP PERAWATAN LABORATORIUM

Keberadaan laboratorium di sekolah dengan peralatan yang lengkap dan siap pakai, akan sangat membantu siswa dalam belajar untuk memahami konsep, memberi pengalaman nyata dan membentuk keterampilan, sehingga siswa akan menguasai kompetensi yang diharapkan, yang berarti mutu lulusan meningkat. Para ahli dan penyelenggara pendidikan percaya bahwa tersedianya sarana dan prasarana khususnya laboratorium yang lengkap merupakan faktor pendukung dalam peningkatan mutu pendidikan.

Namun kelengkapan peralatan kalau tidak dirawat lama kelamaan akan menjadi rusak. Hal itu terjadi karena adanya pengaruh beberapa faktor yang secara perlahan dan bertahap akan mengurangi fungsi bagian-bagian peralatan, dan akhirnya akan mengalami kerusakan. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya kerusakan antara lain; apabila suatu peralatan dipakai oleh orang yang belum tahu, dipakai untuk belajar, dipakai oleh orang banyak, dipakai berganti-ganti orang, maka



peluang kemungkinan kesalahan penggunaannya akan sering terjadi dan peluang kemungkinan terjadinya kerusakan obyek atau peralatan tersebut juga sangat besar. Dilain pihak faktor eksternal juga sangat berpengaruh terhadap kerusakan alat-alat laboratorium seperti perubahan suhu, tingkat kelembaban udara, debu dan kotoran. Apabila pada obyek atau peralatan laboratorium terjadi kerusakan, maka akan menghambat jalannya proses pembelajaran praktikum berikutnya. Siswa berikutnya menjadi tidak mudah menguasai konsep, tidak mendapat pengalaman langsung, dan tidak memperoleh keterampilan, akibatnya tidak memiliki kompetensi utuh dan mutu lulusan menjadi rendah.

Kerusakan yang terjadi pada alat dapat dicegah atau dengan kata lain dapat diperpanjang usia pakainya dengan melakukan upaya perawatan/pemeliharaan secara rutin dan teratur. Walaupun sepertinya mengatakan hal yang sudah jelas, tetapi itu memang fakta yang benar dan telah lama memberikan bukti bahwa perawatan memang diperlukan selama diinginkan kondisi peralatan yang optimal untuk mendukung lancarnya proses pekerjaan. Disadari atau tidak, kerusakan akan berakibat langsung kepada biaya yang besar dan harus dikeluarkan untuk mengganti komponen peralatan yang rusak.

Banyak diantara kita tidak menyadari betapa pentingnya pengetahuan laboratorium ini. Seorang guru Biologi diharapkan tidak hanya dapat mengajar Biologi dengan baik, tetapi juga diharapkan dapat menggunakan dan memelihara alat-alat dan bahan, mengatur alat-alat dan bahan, menjaga keselamatan serta mengadakan perbaikan-perbaikan pada alat-alat yang diduga rusak dan tidak berfungsi sehingga dapat berfungsi lagi.



Agar semua obyek dan peralatan di laboratorium selalu dalam keadaan siap untuk dipakai dalam pembelajaran, maka diperlukan perawatan obyek dan peralatan laboratorium yang tersistem. Sistem perawatan obyek dan peralatan laboratorium tersebut harus jelas apa yang dirawat, bagaimana cara merawat, kapan pelaksanaan perawatan dilakukan, siapa yang melakukan perawatan, dan sebagainya.

A. PENGERTIAN PERAWATAN

Perawatan/pemeliharaan adalah suatu bentuk tindakan yang dilakukan dengan sadar untuk menjaga agar suatu alat selalu dalam keadaan siap pakai, atau tindakan melakukan perbaikan sampai pada kondisi alat dapat berfungsi kembali. Perawatan adalah kegiatan yang dilakukan untuk meningkatkan, mempertahankan, dan mengembalikan peralatan dalam kondisi yang baik dan siap pakai. Dalam kaitannya dengan perawatan peralatan laboratorium, perawatan dimaksudkan sebagai usaha preventif atau pencegahan agar peralatan tidak rusak atau tetap terjaga dalam kondisi baik, siap beroperasi. Disamping itu perawatan juga dimaksudkan sebagai upaya untuk menyetel atau memperbaiki kembali peralatan laboratorium yang sudah terlanjur rusak atau kurang layak sehingga siap digunakan untuk kegiatan praktikum siswa.

B. JENIS PERAWATAN

Pada umumnya perawatan di bagi atas dua bagian, yaitu perawatan terencana dan perawatan tak terencana. Perawatan terencana (*planned maintenance*) didefinisikan sebagai proses perawatan yang diatur dan diorganisasikan untuk mengantisipasi perubahan yang terjadi terhadap peralatan di waktu yang akan datang. Di dalam perawatan terencana, terdapat unsur pengendalian dan unsur pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya. Perawatan terencana adalah sistem pengorganisasian perawatan atau program perawatan yang dikelola dengan cara yang efektif. Perawatan terencana merupakan bagian dari sistem manajemen perawatan yang terdiri atas perawatan preventif (*preventive maintenance*), perawatan prediktif (*predictive maintenance*), dan perawatan korektif (*corrective maintenance*).

1. Perawatan Terencana

Perawatan terencana adalah jenis perawatan yang diprogramkan, diorganisir, dijadwalkan, dianggarkan, dan dilaksanakan sesuai dengan rencana, serta dilakukan monitoring dan evaluasi. Perawatan terencana dibedakan menjadi dua, yakni: perawatan terencana yang bersifat pencegahan atau perawatan preventif, dan perawatan terencana yang bersifat korektif.

a. Perawatan Preventif

Perawatan preventif adalah perawatan yang



dilakukan pada selang waktu tertentu dan pelaksanaannya dilakukan secara rutin dengan beberapa kriteria yang ditentukan sebelumnya. Tujuannya untuk mencegah dan mengurangi kemungkinan suatu komponen tidak memenuhi kondisi normal. Pekerjaan yang dilakukan dalam perawatan preventif adalah mengecek, melihat, menyetel, mengkalibrasi, melumasi (pengisian minyak atau air), atau pekerjaan lainnya yang bukan penggantian suku cadang berat. Perawatan preventif membantu agar alat dapat bekerja dengan baik sesuai dengan apa yang menjadi ketentuan pabrik pembuatannya.

Perawatan preventif merupakan perawatan yang bersifat pencegahan, adalah sistem perawatan peralatan laboratorium yang secara sadar dilakukan melalui tahapan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, serta monitoring dengan tujuan untuk mencegah terjadinya gangguan atau kerusakan peralatan laboratorium.

Perawatan preventif lebih dikenal dengan istilah servis, yaitu melakukan semua pemeriksaan dan pengaturan yang sesuai dengan petunjuk, misalnya tentang pelumasan untuk alat-alat dari logam contohnya engsel yang terdapat pada mikroskop untuk menurunkan/menaikkan tubus mikroskop, pembersihan lensa-lensa yang terdapat pada mikroskop, dan pekerjaan lainnya termasuk pemeriksaan terhadap indikator kinerja setiap alat.

Semua pekerjaan yang masuk dalam lingkup perawatan preventif, dilakukan secara rutin dengan berdasarkan pada hasil kinerja alat yang diperoleh dari pekerjaan perawatan prediktif atau adanya anjuran dari pabrik alat tersebut. Apabila perawatan preventif dikelola dengan baik, maka akan dapat memberikan informasi tentang kapan mesin atau alat akan 'turun mesin' dan harus diganti sebagian besar komponennya.

b. Perawatan korektif

Perawatan korektif merupakan perawatan yang bersifat koreksi, yakni sistem perawatan peralatan laboratorium yang secara sadar dilakukan melalui tahapan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, serta monitoring dengan tujuan untuk mengembalikan peralatan laboratorium pada kondisi standar, sehingga dapat berfungsi normal.

2. Perawatan Tidak Terencana

Perawatan tidak terencana adalah jenis perawatan yang bersifat perbaikan terhadap kerusakan yang tidak diperkirakan sebelumnya. Pekerjaan perawatan ini tidak direncanakan, dan tidak dijadwalkan. Umumnya tingkat kerusakan yang terjadi adalah pada tingkat kerusakan berat. Karena tidak direncanakan sebelumnya, maka juga disebut perawatan darurat.

C. TUJUAN PERAWATAN LABORATORIUM

Perawatan peralatan laboratorium memiliki beberapa tujuan yang mencakup:

1. Peralatan laboratorium selalu prima, dan siap pakai secara optimal.

Hal ini untuk mendukung kegiatan kerja, sehingga diharapkan akan diperoleh hasil yang optimal pula.

2. Memperpanjang umur pemakaian peralatan laboratorium

Hal ini sangat penting terutama jika dilihat dari aspek biaya, karena untuk membeli satu peralatan akan jauh lebih mahal jika dibandingkan dengan merawat bagian dari peralatan tersebut. Walaupun disadari bahwa kadang-kadang untuk jenis barang tertentu, membeli dapat lebih murah jika alat yang akan dirawat sudah sedemikian rusak.

3. Menjamin keamanan, keselamatan dan kenyamanan orang atau siswa yang menggunakan peralatan tersebut.
4. Menjamin kesiapan operasional peralatan yang diperlukan terutama dalam keadaan darurat, adanya unit cadangan, pemadam kebakaran, dan penyelamat.
5. Menjamin kelancaran kegiatan pembelajaran
6. Mengetahui kerusakan secara dini atau gejala kerusakan
7. Menghindari terjadinya kerusakan secara mendadak
8. Menghindari terjadinya kerusakan fatal

D. Sistem Perawatan Laboratorium

Dalam perawatan Laboratorium, sebelum penyusunan jadwal dan rencana kebutuhan biaya perawatan perlu dilihat unsur-unsur berikut ini:

1. Obyek Perawatan Laboratorium

Sebagai obyek laboratorium yang perlu dilakukan perawatan diantaranya adalah:

- a. Ruang laboratorium, termasuk kebersihan lantai, kelembaban, ventilasi, dan penerangan.
- b. Perabot atau meubeler laboratorium, seperti lemari, meja percobaan, meja kerja, rak, dan kursi.
- c. Peralatan administrasi dan dokumentasi laboratorium, seperti komputer, dan filenya, serta buku-buku manual.
- d. Sumber jaringan listrik, stop kontak, sekring, dan lampu.
- e. Peralatan praktikum dan perlengkapan percobaan.
- f. Instrumen dan alat-alat ukur
- g. Spesimen dan bahan-bahan untuk praktikum

2. Sumber Daya Sistem Perawatan Laboratorium

a. Tenaga Laboran/Teknisi (*man*)

Tenaga laboran/teknisi mempunyai tanggung jawab dalam merawat laboratorium yang dikelolanya. Salah satu tugas seorang laboran/teknisi adalah

melaksanakan perawatan laboratorium yang meliputi pekerjaan; menjaga, menyimpan, membersihkan, memelihara, memeriksa, menyetel kembali, bahkan bila perlu dan dibutuhkan dapat melakukan penggantian dan perbaikan komponen peralatan laboratorium yang rusak.

Untuk peralatan khusus dengan tingkat kerusakan yang sudah parah, dimana perbaikannya juga memerlukan kemampuan profesional yang khusus, maka dapat memanfaatkan tenaga teknisi ahli dari luar. Misalnya untuk perbaikan peralatan ukur optik, peralatan ukur elektronik, yang konstruksinya sangat rumit.

Untuk pekerjaan perawatan yang ringan dan rutin dapat melibatkan siswa. Misalnya dalam menjaga kebersihan ruang dan tempat praktik, menjaga kebersihan peralatan, dan membantu dalam penyimpanan peralatan. Untuk keperluan pencegahan terhadap kemungkinan kerusakan akibat kesalahan pemakaian sekaligus sebagai upaya pembinaan tanggungjawab siswa, diberlakukan peraturan dan tata tertib penggunaan peralatan di laboratorium.

b. Biaya Perawatan

Perawatan membutuhkan biaya, bahkan kadang-kadang biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan perawatan sangat mahal. Biaya perawatan dibutuhkan untuk berbagai hal, antara lain:

- 1) Biaya pembelian bahan-bahan untuk perawatan, seperti sabun, carbol, kain lap, perekat, cat, bahan pengawet, pencegah jamur, dan sebagainya.
- 2) Biaya pembelian suku cadang, seperti: kran air, kabel, mur baut, lensa optik, mouse komputer, dan sebagainya.
- 3) Biaya pembelian peralatan perawatan, seperti: sapu, sikat, sulak, kuas, solder, tang, obeng, gunting, dan sebagainya.
- 4) Upah tenaga perawatan jika perlu, khususnya apabila pekerjaan perawatan terpaksa harus mengundang pihak luar, misalnya ahli komputer.

Biaya perawatan di atas perlu dihitung dan dimasukkan dalam usulan anggaran, sehingga tersedia dana untuk perawatan laboratorium secara rutin.

c. Bahan Perawatan (*materials*)

Yang dimaksud dengan bahan perawatan adalah seluruh jenis bahan yang dibutuhkan dalam melaksanakan pekerjaan perawatan peralatan laboratorium. Bahkan untuk pekerjaan perawatan ini harus tersedia dengan jumlah yang memadai, karena bahan ini merupakan salah satu sumber daya yang sangat mendesak atau penting untuk

perawatan semua peralatan laboratorium. Bahan yang dibutuhkan untuk pekerjaan perawatan peralatan laboratorium, antara lain:

- 1) Bahan untuk pekerjaan kebersihan, seperti: sabun, carbol, kain lap, thinner, bahan pembersih alat-alat laboratorium, tempat sampah, kantong plastik, dan bahan pembersih lainnya.
- 2) Bahan untuk pemeliharaan, seperti: bahan pengawet, minyak pelumas, bahan pelapis, bahan pelindung, pembungkus, pupuk tanaman dan makanan hewan, pembasmi serangga, dan sebagainya.
- 3) Suku cadang, seperti: kran air, kabel, mur baut, mouse komputer, dan sebagainya.

d. Peralatan Perawatan (*machines*)

Tersedianya alat-alat perawatan merupakan sumber daya yang sangat dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan perawatan laboratorium. Apabila laboratorium memiliki peralatan perawatan lengkap akan sangat mendukung terlaksananya program perawatan peralatan laboratorium. Peralatan untuk pekerjaan perawatan, tergantung dari jenis sarana atau fasilitas yang dirawat serta jenis kegiatan perawatannya.

Peralatan perawatan laboratorium antara lain meliputi: peralatan untuk:

- 1) Peralatan penyimpanan, misalnya lemari, rak dan laci
- 2) Peralatan pemeliharaan, misalnya alat pelumas, dan alat pelapis
- 3) Peralatan pemeriksaan, misalnya instrumen pengukuran
- 4) Peralatan penyetelan/pengoperasian kembali
- 5) Peralatan perbaikan

Peralatan perawatan yang sifatnya umum, sederhana, dan secara rutin sering dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan perawatan peralatan sebaiknya dimiliki oleh setiap laboratorium.

e. Cara Perawatan (*methodes*)

Cara atau metode untuk melakukan pekerjaan perawatan peralatan laboratorium yang dapat dilakukan antara lain dengan cara:

- 1) Melakukan pencegahan, misalnya dengan memberi peringatan melalui gambar atau tulisan, peraturan, tata tertib bagi pengguna laboratorium, dan memberi bahan pengawet.
- 2) Menyimpan, misalnya menyimpan peralatan laboratorium agar terhindar dari kerusakan.
- 3) Membersihkan, agar peralatan laboratorium selalu bersih dari kotoran yang dapat merusak, misalnya debu dan uap air yang dapat menyebabkan terjadinya korosi.

- 4) Memelihara, misalnya dengan melumasi peralatan mekanis, dan memberi makan hewan percobaan.
- 5) Memeriksa atau mengecek kondisi peralatan laboratorium untuk mengetahui adanya gejala kerusakan.
- 6) Menyetel kembali atau *tune-up*, kalibrasi alat agar fasilitas atau peralatan dalam kondisi normal atau standar.
- 7) Memperbaiki kerusakan ringan yang terjadi pada peralatan laboratorium pada batas tingkat kerusakan tertentu yang masih mungkin dapat diperbaiki sendiri, sehingga siap dipakai untuk praktikum siswa.
- 8) Mengganti komponen-komponen peralatan laboratorium yang sudah rusak.

f. Waktu Perawatan (*minutes*)

Waktu untuk perawatan peralatan laboratorium dapat dilihat dari tersedianya kesempatan atau waktu bagi pihak yang dilibatkan dalam kegiatan perawatan dan pemanfaatan kesempatan tersebut secara efektif dan efisien untuk melaksanakan kegiatan perawatan. Dari sisi obyek yang dirawat, jadwal pelaksanaan pekerjaan perawatan laboratorium dapat ditetapkan berdasarkan pada:

- 1) Berdasarkan pengalaman lalu dalam suatu jenis pekerjaan perawatan alat yang sama. Diperoleh pengalaman mengenai selang waktu

atau frekuensi untuk melakukan perawatan seminimal mungkin dan seekonomis mungkin tanpa menimbulkan resiko kerusakan alat tersebut. Bagi laboran/teknisi yang telah berpengalaman dalam melakukan tugas perawatan peralatan laboratorium akan banyak memiliki informasi untuk membantu dalam menyusun jadwal perawatan.

- 2) Berdasarkan sifat operasi atau beban pemakaian atau penggunaan peralatan laboratorium. Untuk obyek atau alat yang sering digunakan pada kegiatan praktikum dan pemakainya banyak orang, maka obyek atau alat tersebut akan cepat kotor atau rusak. Untuk menjaga agar tetap bersih dan menghindari kerusakan, mestinya jadwal perawatannya harus dibuat tinggi frekuensinya yang berarti obyek atau alat tersebut harus sering dilakukan perawatan.
- 3) Berdasarkan rekomendasi dari pabrik pembuat peralatan yang dimiliki laboratorium. Peralatan laboratorium yang baru dibeli dari pabrik biasanya dilengkapi dengan buku manual yang memuat petunjuk operasi dan cara serta jadwal perawatan alat tersebut. Informasi tersebut dapat dipakai sebagai rujukan dalam menyusun jadwal perawatan.

BAB. III

PENYIMPANAN DAN PEMELIHARAAN ALAT/BAHAN LABORATORIUM BIOLOGI

A. PENYIMPANAN ALAT

Alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan di laboratorium Biologi memerlukan perlakuan khusus sesuai sifat dan karakteristik masing-masing. Perlakuan yang salah dalam membawa, menggunakan dan menyimpan alat dan bahan di laboratorium Biologi dapat menyebabkan kerusakan alat dan bahan. Hal tersebut di atas dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan kerja serta dapat menimbulkan penyakit akibat kerusakan bahan yang digunakan. Cara memperlakukan alat dan bahan di laboratorium Biologi secara tepat dapat menentukan keberhasilan dan kelancaran kegiatan.

Dalam penyimpanan alat hendaknya dibedakan antara alat-alat yang sering digunakan, alat-alat yang boleh diambil sendiri oleh siswa dan alat-alat yang mahal



harganya. Prinsip yang perlu diperhatikan dalam penyimpanan alat dan bahan di laboratorium Biologi adalah:

1. Aman

Seharusnya alat yang mudah dibawa dan mahal harganya di samping itu juga peka dan mudah rusak, seperti alat ukur listrik, mikroskop, stop watch, hendaknya disimpan tersendiri dalam laci atau lemari yang terkunci supaya aman dari pencuri dan kerusakan. Aman juga berarti tidak menimbulkan rusaknya alat dan bahan sehingga fungsinya berkurang.

2. Mudah dicari

Penyimpanan alat memerlukan ruang penyimpanan dan perlengkapan seperti lemari, rak dan laci yang ukurannya disesuaikan dengan luas ruangan yang tersedia. Untuk memudahkan mencari letak masing-masing alat dan bahan, maka alat dan bahan tersebut perlu diberi tanda yaitu dengan menggunakan label pada setiap tempat penyimpanan alat dan bahan (lemari, rak atau laci).

3. Mudah dicapai/diambil

Alat yang sering digunakan hendaknya disimpan sedemikian sehingga mudah diambil dan dikembalikan. Alat-alat seperti : rak tabung reaksi, kaki tiga, kasa asbes dan penjepit tabung reaksi

dapat disimpan dalam laci atau lemari pada meja demonstrasi yang menghadap ke siswa. Siswa dapat mengambil dan mengembalikan sendiri alat-alat tersebut setelah mendapat petunjuk dari guru. Jika lemari meja demonstrasi ini tidak ada, dapat digunakan lemari pada dinding laboratorium.

Penyimpanan dan pemeliharaan alat/bahan juga harus memperhitungkan sumber kerusakan alat dan bahan. Sumber kerusakan alat dan bahan akibat lingkungan meliputi hal-hal berikut:

1. Udara

Udara mengandung oksigen dan uap air (kelembaban). Kandungan ini memungkinkan alat dari besi menjadi berkarat dan membuat kusam logam lainnya seperti tembaga dan kuningan. Usaha untuk menghindarkan barang tersebut terkena udara bebas adalah dengan cara mengecat, memoles, melapisi dengan vernis serta melapisi dengan khrom atau nikel. Kontak dengan udara bebas dapat menyebabkan bahan kimia bereaksi. Akibat reaksi bahan kimia dengan udara bebas antara lain timbulnya zat baru, terjadinya endapan, gas dan panas. Dampak dari bahan kimia yang tidak berfungsi lagi dapat menimbulkan kecelakaan dan keracunan.

2. Air dan Asam - Basa

Alat laboratorium sebaiknya disimpan dalam keadaan kering dan bersih, jauh dari air, asam dan basa. Senyawa air, asam dan basa dapat menyebabkan



kerusakan alat seperti berkarat, korosif dan berubah fungsinya. Bahan kimia yang bereaksi dengan zat kimia lainnya menyebabkan bahan tersebut tidak berfungsi lagi dan menimbulkan zat baru, gas, endapan, panas serta kemungkinan terjadinya ledakan.

3. Suhu

Suhu yang tinggi atau rendah dapat mengakibatkan: alat memuai atau mengerut, memacu terjadinya oksidasi, merusak cat serta mengganggu fungsi alat elektronika.

4. Mekanis

Sebaiknya hindarkan alat dan bahan dari benturan, tarikan dan tekanan yang besar. Gangguan mekanis dapat menyebabkan terjadinya kerusakan alat/bahan.

5. Cahaya

Secara umum alat dan bahan kimia sebaiknya dihindarkan dari cahaya matahari secara langsung. Alat dan bahan yang dapat rusak jika terkena cahaya matahari langsung, sebaiknya disimpan dalam lemari tertutup. Bahan kimianya sebaiknya disimpan dalam botol yang berwarna gelap.

6. Api

Komponen yang menjadi penyebab kebakaran ada tiga, disebut sebagai segitiga api. Komponen tersebut

yaitu adanya bahan bakar, adanya panas yang cukup tinggi, dan adanya oksigen. Oleh karenanya penyimpanan alat dan bahan laboratorium harus memperhatikan komponen yang dapat menimbulkan kebakaran tersebut.

Alat-alat untuk percobaan biologi biasanya juga dikumpulkan menurut temanya. seperti : Ekologi, Fisiologi, Anatomi, Mikrobiologi, dan Genetika

Penyimpanan juga dapat dilakukan berdasarkan atas bahan dasar alat, misalnya alat-alat dari gelas disimpan menjadi satu kumpulan, demikian pula alat-alat dari bahan kayu, besi, porselin dan sebagainya. Tetapi jika sistem ini yang diambil, kadang-kadang kita sukar menentukan kumpulan alat jika sebuah alat terbuat dari beberapa bahan yang berlainan. Walaupun demikian, sistem apapun yang digunakan dalam penyimpanan alat, maka alat-alat itu harus dalam keadaan aman, mudah dicari dan diambil.

Statif besi yang sering banyak digunakan hendaknya disimpan di atas meja pada sudut laboratorium dengan demikian mudah diambil dan dikembalikan. Hendaknya statif ini jangan disimpan di bagian bawah lemari asap atau diletakkan di atas lantai, karena akan mudah kena debu dan kurang mendapat perhatian.

Penyimpanan pipet kadang-kadang juga merupakan masalah. Sebaiknya pipet di simpan dalam keadaan berdiri, oleh sebab itu perlu diletakkan pada tempat yang khusus. Meletakkan pipet dengan cara berdiri membuat pipet akan cepat kering dan siap untuk segera dipakai.



Jika pipet dan buret tidak sering dipakai hendaknya penyimpanannya ditempat yang tertutup sehingga debu tidak melekat padanya. Pada saat melakukan percobaan di mana siswa diharuskan mengambil sendiri, biasanya, pipet dapat diletakkan pada meja murid dimana percobaan akan dilakukan.

Gabus dan tutup karet dapat disimpan dalam laci atau ditempatkan dalam kotak-kotak. Sebaiknya ukuran yang sama dimasukkan dalam satu kotak, juga jangan dicampurkan antara tutup karet yang berlubang dan yang tidak berlubang. Gabus-gabus yang telah dipakai hendaknya di simpan pada tempat tersendiri, karena gabus-gabus ini masih dapat dipergunakan.

Preparat awetan, buku dan film CD/DVD hendaknya disimpan dalam ruang persiapan, CD / DVD hendaknya disimpan dalam kotak khusus dan di atasnya diberi tulisan judul film yang bersangkutan. Kotak-kotak ini dimasukkan ke dalam kotak yang lebih besar dan dimasukkan ke dalam lemari. Ke dalam masing-masing kotak dimasukkan daftar judul yang ada di dalamnya. Judul-judul ini dituliskan dalam buku stok. Penyimpanan buku dilakukan seperti penyimpanan buku dalam perpustakaan. Buku-buku yang disimpan di sini disamping buku teks juga buku pegangan guru, dan katalog.

Alat-alat yang mahal harganya, seperti mikroskop hendaknya disimpan pada tempat yang aman dan terkunci. Mikroskop harus disimpan dalam suasana yang kering, karena kalau disimpan pada tempat yang lembab. lensanya akan cepat rusak. Oleh sebab itu

mikroskop biasanya disimpan pada kotaknya dan diberi zat penyerap uap air (silika gel), atau dengan memasang lampu pemanas.

Alat-alat lain seperti alat tulis menulis alat perkakas (obeng, tang dan sebagainya) hendaknya disimpan dalam ruang persiapan.

B. PENYIMPANAN BAHAN

Menyimpan bahan-bahan kimia hendaknya jangan sembarangan. Penyimpanan masing-masing golongan bahankimia ini disesuaikan dengan keadaan laboratorium, susunan laboratorium, dan fasilitas ruangan. Zat-zat yang sering dipakai dan yang dapat diambil sendiri oleh siswa dapat disimpan di dalam laboratorium, di luar lemari, tetapi jika masalah keamanan dan disiplin diragukan, jumlah zat-zat yang ada di luar lemari supaya dibatasi.

Cara menyimpan bahan kimia harus memperhatikan kaidah penyimpanan, seperti halnya pada penyimpanan alat laboratorium. Sifat masing-masing bahan harus diketahui sebelum melakukan penyimpanan, seperti:

- Bahan yang dapat bereaksi dengan kaca sebaiknya disimpan dalam botol plastik.
- Bahan yang dapat bereaksi dengan plastik sebaiknya disimpan dalam botol kaca.



- Bahan yang dapat berubah ketika terkena cahaya matahari langsung, sebaiknya disimpan dalam botol gelap dan diletakkan dalam lemari tertutup. Sedangkan bahan yang tidak mudah rusak oleh cahaya matahari secara langsung dapat disimpan dalam botol berwarna bening.
- Bahan berbahaya dan bahan korosif sebaiknya disimpan terpisah dari bahan lainnya.
- Penyimpanan bahan sebaiknya dalam botol induk yang berukuran besar dan dapat pula menggunakan botol berkran. Pengambilan bahan kimia dari botol sebaiknya secukupnya saja sesuai kebutuhan praktikum pada saat itu. Sisa bahan praktikum disimpan dalam botol kecil, jangan dikembalikan pada botol induk. Hal ini untuk menghindari rusaknya bahan dalam botol induk karena bahan sisa praktikum mungkin sudah rusak atau tidak murni lagi.
- Bahan disimpan dalam botol yang diberi simbol karakteristik masing-masing bahan.

Pada waktu menerima zat yang baru datang, hendaknya pada labelnya ditulis tanggal zat itu datang sebelum dimasukkan pada tempat penyimpanan. Botol yang baru hendaknya disimpan pada rak bagian belakang untuk membiasakan menggunakan zat lama lebih dahulu.

Dengan cara penyimpanan yang teratur dan menurut sistem tertentu diharapkan pencarian dan pengawasan terhadap bahan-bahan kimia itu menjadi lebih

mudah. Perlu ditekankan di sini, bahwa siapa saja yang menggunakan bahan-bahan itu harus segera mengembalikan ketempat semula.

Gunakanlah zat kimia secukupnya menurut yang dikehendaki. Jika sudah diambil dari botol, kelebihannya jangan dikembalikan lagi, tetapi tuangkan pada tempat lain, di mana zat itu dapat digunakan untuk keperluan yang tidak memerlukan ketelitian. Jika mengambil larutan dari dalam botol dengan menggunakan pipet tetes, pipet ini harus bersih betul, supaya zat tidak dikotori oleh zat-zat lain. Hal ini hendaknya ditekankan kepada siswa, karena banyak larutan yang rusak disebabkan cara pengambilan yang tidak semestinya.

Buatlah larutan secukupnya saja, misalnya untuk keperluan 6 bulan. Ada beberapa larutan yang harus dibuat dalam keadaan baru bila akan digunakan karena tidak tahan disimpan, seperti: larutan kanji dan kalium sianoferat.

Zat-zat kimia hendaknya ditangani sangat hati-hati. karena beberapa diantaranya sangat berbahaya. Botol-botol zat kimia hendaknya diperiksa secara rutin, label yang rusak diganti, dan semua botol dalam keadaan tertutup.

1. Bahan Kimia di Laboratorium Biologi

Bahan yang digunakan dalam kegiatan di laboratorium biologi dapat berupa bahan kimia, dan bahan alami (berupa benda dan makhluk hidup). Bahan kimia yang berbahaya memiliki ciri mudah terbakar, mudah



meledak, korosif dan beracun. Contoh bahan kimia berbahaya yaitu asam klorida, asam sulfat dan asam posfat. Bahan kimia yang kurang berbahaya seperti aquades, amilum, yodium dan gula.

Sedangkan bahan di laboratorium biologi merupakan bahan praktikum yang bersifat habis pakai. Bahan kimia di laboratorium biologi berdasarkan sifat zat yang sesuai dengan simbolnya meliputi kelompok:

- a. Bahan yang mudah terbakar, seperti alkohol (C_2H_5OH), eter, spiritus dan belerang (sulfur).
- b. Bahan yang mudah menguap, seperti eter, alkohol dan spiritus
- c. Bahan yang tidak berbahaya, seperti amilum (tepung/pati), glukosa, sukrosa (gula pasir), air dan minyak.
- d. Bahan untuk reaksi kimia, seperti reagen biuret, reagen Fehling A dan Fehling B, larutan lugol, larutan iodium dan reagen Bennedict.

Bahan dari makhluk hidup yang digunakan di laboratorium Biologi, digunakan untuk:

- a) Bahan yang diuji, seperti bahan makanan, bagian tumbuhan (bunga, daun, buah, batang dan akar), bagian hewan (bulu, rambut, tulang, darah dsb), mikroorganisme (bakteri, ganggang, jamur, kultur Amoeba proteus dsb)

- b) Bahan yang digunakan untuk menguji, seperti kunyit, bunga sepatu dan kulit anggur sebagai bahan indikator asam-basa.

2. Cara Penyimpanan dan Penanganan Bahan Kimia

Bahan berbahaya menurut *Occupational Safety & Health Administration*, Departemen Tenaga Kerja Amerika Serikat (www.osha.gov, 2010) adalah jenis-jenis bahan kimia yang dengan bukti dan perhitungan statistika paling tidak pada satu penelitian ilmiah terbukti nyata menimbulkan efek kesehatan akut atau kronis terhadap orang yang terpapar. Pengertian berbahaya bagi kesehatan termasuk bahan-bahan kimia yang karsinogenik, toksik atau sangat toksik, toksin terhadap kesehatan reproduksi, menimbulkan iritasi (*irritant*), korosif, menimbulkan reaksi sensitif, hepatotoksin, nefrotoksin, neurotoksin, merusak sistem pembentukan sel darah, maupun zat yang merusak paru-paru, kulit, mata atau membran mukosa.

Setiap bahan kimia membahayakan disertai dengan peringatan berupa simbol dalam

kemasannya (Gambar 3.1).

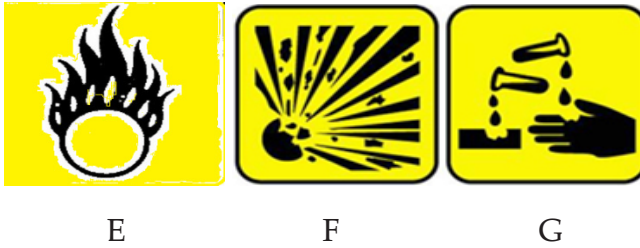


A

B

C

D



Gambar 3.1 Jenis-jenis label bahan kimia berbahaya, (A) radio aktif, (B) beracun, (C) mudah terbakar, (D) iritasi (berbahaya, berbau tajam, dan menyengat), (E) Oksidator, (F) mudah meledak, (G) korosif (mengikis)

Laboran pada laboratorium biologi wajib memahami tanda bahaya bahan kimia yang tertera pada kemasan bahan kimia tersebut, kemudian menyesuaikan prosedur cara kerja praktikum dalam laboratorium yang memanfaatkan bahan kimia dengan tanda-tanda bahaya tersebut. Jika laboran sudah memahaminya, maka laboran berkewajiban menyampaikan dan mengingatkan arti tanda tersebut kepada peserta praktikum berikut penjelasan tentang cara penanganannya yang tepat.

Penanganan bahan berbahaya haruslah sesuai prosedur standar, dan biasanya sudah tertulis pada kemasan bahan kimia bersangkutan.

Usaha-usaha penanganan sederhana yang dapat dilakukan misalnya:

- Selalu berusaha membuka botol larutan dengan mulut botol mengarah menjauhi tubuh sendiri dan orang lain.

- Segera kembali menutup botol larutan setelah menggunakan/mengambil larutan di dalam botol tersebut untuk menghindari terjadinya tumpahan atau penguapan.
- Ada dua cara memindahkan bahan kimia atau larutan:
 - Gunakan troli jika membawa banyak botol berisi bahan kimia atau larutan
 - Angkat dan pindahkan botol bahan kimia tersebut satu persatu menggunakan tangan. Letakkan salah satu tangan di pantat botol dan tangan satunya lagi mencekik leher botol. Jangan pernah mengangkat botol pada tutupnya.

Selalu letakkan bahan kimia atau botol larutan jauh dari pingir meja kerja praktikum untuk menghindari botol jatuh ke lantai.

a. Bahan Beracun

Bahan beracun adalah bahan yang dapat menyebabkan kematian atau bahaya terhadap kesehatan jika material ini tertelan, terhirup saluran pernafasan, kontak dengan mata atau terserap oleh tubuh kita . Banyak bahan kimia yang tergolong klasifikasi-klasifikasi lain yang juga bersifat beracun.

Zat-zat yang beracun hendaknya disimpan dalam lemari terkunci dan terpisah dari zat-zat yang lain dan diberi tanda khusus. Pemakaian zat-zat ini harus seizin penanggung jawab laboratorium. Siswa jangan disuruh untuk mengambil zat-zat ini. Tetapi ini tidak berarti bahwa semua zat-zat yang bersifat racun harus disimpan dalam lemari terkunci, karena dengan demikian pemakaian laboratorium akan terganggu. Oleh sebab itu, guru harus dapat menentukan zat-zat mana yang harus disimpan dalam lemari terkunci dan mana yang tidak. Hal ini perlu karena semua zat kimia dapat dikategorikan beracun.

Contoh bahan beracun yang paling keras dan sering dijumpai di laboratorium sekolah antara lain: sublimate (HgCl_2), persenyawaan sianida, arsen, gas karbon monoksida (CO) dari aliran gas, sianida, timbal, dan DDT.

Pertimbangan penyimpanan

- Bahan beracun harus disimpan terpisah dari bahan mudah menyala, oksidator, reaktif terhadap air, dan jenis bahaya reaktif lainnya.
- Bahan beracun harus disimpan di tempat yang dingin, kering, dan berventilasi baik, jauh dari sumber panas dan sumber penyalan.
- Penampung kedua (*second containment*) yang tidak mudah pecah disarankan untuk digunakan untuk bahan kimia yang sangat

beracun, mudah menguap, atau karsinogenik (penyebab kanker). Ventilasi yang sangat baik harus digunakan.

- Pisahkan bahan organik beracun (yang mengandung unsur karbon) dan bahan anorganik beracun.
- Tanda-tanda peringatan harus dipasang untuk memperingatkan bila ada sifat bahaya karsinogenik yang ditimbulkan oleh bahan tersebut.

Pertimbangan Penanganan

- Hindari kontak langsung dengan kulit, saluran pernafasan, atau bahkan tertelan walaupun dalam jumlah yang sangat kecil. Pengawasan teknis perlu diterapkan untuk menghindari terjadinya kontak dengan tubuh kita.
- Hindari kontak dengan wajah, mata ataupun mulut. Merokok, menggaruk, atau menggigit kuku tangan dapat menyebabkan paparan oleh bahan ini. Bahan beracun, khususnya cairan beracun yang mudah menguap, hanya dapat ditangani dalam suatu area dengan sistem ventilasi khusus, misalnya dalam ruang asam.
- Melakukan cara kerja yang aman. Cuci tangan dan lengan setelah bekerja dengan bahan kimia ini. Untuk jenis bahan-bahan kimia tertentu, pekerja diwajibkan untuk mandi terlebih dahulu sebelum mereka pulang ke rumah.



- *Safety shower* dan *eyewash station* harus diletakkan berdekatan dengan tempat dimana bahan kimia ini digunakan.
- Area yang diperuntukkan untuk aktifitas makan harus terpisah dari area bekerja.

b. Bahan Korosif

Korosif adalah bahan yang apabila terjadi kontak, secara kimiawi akan merusak organ tubuh, logam, dan jenis material lainnya. Korosif biasanya diklasifikasikan berdasarkan nilai pH nya. Batasan pH ada pada range 0 sampai 14, dan hal ini merupakan suatu indikator seberapa kuat atau lemah nilai korosifitas suatu bahan. pH 7 adalah netral, dibawah pH 7 adalah kondisi asam, dan di atas pH 7 adalah kondisi basa. Semakin jauh nilai pH dari 7 bahan tersebut relatif akan semakin korosif.

1) Asam anorganik dan pengoksidasi

Asam dapat diidentifikasi melalui pH yang sangat rendah (kurang dari 2). Asam anorganik adalah asam yang tidak mengandung unsur karbon. Biasanya juga bahan ini dikenal dengan nama asam mineral.

2) Asam organik

Asam organik kuat adalah asam (pH di bawah 2) yang mengandung unsur karbon.



3) Basa

Basa kuat dapat dikenali dengan nilai pH di atas 12,5. Biasanya mereka juga dikenal dengan “kaustik” atau “alkali”.

Contoh bahan korosif:

Asam inorganik/pengoksidasi	: asam nitrat, asam sulfat
Asam organik	: asam asetat, asam format
Basa	: natrium hidroksida, ammonia

Pertimbangan Tempat Penyimpanan

- Simpan asam anorganik/pengoksidasi, asam organik, semua jenis basa secara terpisah. Asam harus disimpan di dalam lemari asam khusus. Asam nitrat harus disimpan terpisah dari jenis asam lainnya, terkecuali lemari tempat penyimpanan telah memiliki rancangan khusus untuk pemisahannya.
- Simpan bahan korosif jauh dari bahan mudah menyala, reaktif terhadap air, bahaya reaktif lainnya, pengoksidasi, dan materi organik.
- Asam organik dapat disimpan bersama dengan organik mudah menyala.
- Peringatan yang berlaku bagi bahan pengoksidasi juga berlaku bagi asam pengoksidasi seperti asam nitrat dan asam perklorat.

- Bahan korosif harus disimpan pada tempat yang dingin, kering, dan berventilasi baik, jauh dari sumber penyalaaan dan panas.
- Simpan bahan korosif pada temperatur yang disarankan. Asam asetat akan membeku pada temperatur dibawah temperatur ruangan (16°C), dan berpotensi akan menghancurkan kemasan.
- Bahan korosif harus disimpan dengan menggunakan baki (sebagai penampung kedua atau second containment) yang terbuat dari bahan anti korosi, dan harus dapat menampung volume cairan yang ada di dalam kemasan, pada saat botol pecah atau terjadi ceceran.
- Periksa penyimpanan botol-botol kemasan dari tanda-tanda korosi, dan segera ganti botol jika diperlukan.
- Beri label setiap larutan asam dan basa yang disimpan.

Pertimbangan Penanganan

- Perawatan khusus harus dilakukan untuk menjamin bahwa bahan kimia ini tidak akan berkontak dengan kulit atau mata. Alat pelindung diri harus selalu digunakan.

- Gunakan cerobong asap atau sistem ventilasi yang efektif lainnya ketika sedang menangani bahan korosif, walaupun bahan ini tidak akan menguap ke udara. Gas-gas yang mudah menyala, seperti gas hydrogen, dapat dihasilkan melalui reaksi kontak dengan bahan ini.
- Asam perklorat adalah bahan berbahaya khusus dan memerlukan sendiri suatu system fume hood yang terbuat dari bahan tidak mudah terbakar. Sistem exhaust harus secara rutin di inspeksi supaya tidak terjadi akumulasi asam perklorat ataupun perklorat. Asam perklorat akan meledak apabila bereaksi dengan bahan organik dan peroksida.
- Ketika akan melarutkan asam dengan air, jangan pernah menambahkan air kedalam asam. Hal ini akan menimbulkan reaksi yang sangat hebat dan menghasilkan panas yang tinggi. Selalu tambahkan asam ke dalam air, secara pelan-pelan, sambil diaduk.
- Eyewash station dan safety shower harus tersedia di lokasi di mana bahan kimia ini digunakan.
- Jangan sampai terjadi pencampuran bahan yang saling tidak sesuai, misalnya bahan organik.

- Buka dan tutup kemasan bahan korosif secara perlahan.
- Asam hydrofluoric sangatlah korosif dan dapat masuk menembus kulit, dan menyebabkan cedera parah. Bila memungkinkan, hindari bekerja dengan bahan ini, dan peringatan khusus harus diberikan ketika akan menangani bahan ini.

c. **Bahan Mudah Menyala**

Bahan mudah menyala termasuk bahan yang akan menangkap api pada kondisi temperature normal. Banyak bahan-bahan kimia yang dapat terbakar sendiri, terbakar jika kena udara, kena benda panas, kena api, atau jika bercampur dengan bahan kimia lain. Fosfor (P) putih, fosfin (PH_3), alkil logam, boran (BH_3) misalnya akan terbakar sendiri jika kena udara. Pipa air, tabung gelas yang panas akan menyalakan karbon disulfide (CS_2). Bunga api dapat menyalakan bermacam-macam gas. Dari segi mudahnya terbakar, cairan organik dapat dibagi menjadi 3 golongan:

- 1) Cairan yang terbakar di bawah temperatur -4°C , misalnya karbon disulfida (CS_2), eter ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$), benzena (C_6H_6), dan aseton (CH_3COCH_3).
- 2) Cairan yang dapat terbakar pada temperatur antara -4°C - 21°C , misalnya etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), methanol (CH_3OH).



- 3) Cairan yang dapat terbakar pada temperatur 21°C – $93,5^{\circ}\text{C}$, misalnya kerosin (minyak lampu), terpentin, naftalena, minyak baker.

Pertimbangan Tempat Penyimpanan

- Perhatian utama ketika menyimpan bahan mudah menyala adalah memisahkannya dengan bahan pengoksidasi. Mereka harus dipisahkan dengan menggunakan tembok tahan api. Bahan mudah menyala juga harus tersimpan secara terpisah dari bahan korosif, reaktif terhadap air, bahaya reaktif lainnya, beracun dan kebanyakan tabung bertekanan. Lihat tabel ketidak sesuaian untuk penjelasan lebih lanjut.
- Pisahkan antara organik yang mudah menyala dan anorganik yang mudah menyala.
- Simpan di tempat yang dingin, kering, dan berventilasi baik, jauhkan dari sumber panas dan api, pipa-pipa panas dan sinar matahari secara langsung.
- Bahan mudah menyala harus disimpan pada wadah dari pemasok (*supplier*) atau menggunakan wadah yang sesuai.
- Misalnya dengan kemasan logam dan disimpan dalam lemari cairan mudah menyala. Pastikan agar pintu lemari ini selalu tertutup bila tidak dipergunakan.

- Sebaiknya tidak menyimpan lebih dari 3 cairan mudah menyala di lemari, tetapi bisa disimpan dalam satu bagian tahan api.
- Memiliki sistem pembumian (*grounding*) untuk mencegah adanya listrik statis.
- Beberapa bahan mudah menyala membutuhkan penyimpanan pada kondisi temperatur tertentu. Alat pendingin mungkin dibutuhkan dan jangan menggunakan alat pendingin ruangan biasa, gunakan alat pendingin yang tahan ledakan untuk penyimpanan.
- Tempat penyimpanan bahan mudah menyala harus dapat dengan mudah dijangkau oleh pasukan pemadam kebakaran.
- Tanda-tanda “Dilarang Merokok” dan “Tidak ada Sumber Penyala” harus ditempel/dipasang di dinding yang mudah dilihat dengan jelas pada setiap tempat penyimpanan bahan mudah menyala.
- Memastikan bahwa semua kemasan dalam kondisi tertutup rapat.
- Jangan menyimpan kertas, kardus, atau bahan mudah terbakar lainnya di area tempat penyimpanan bahan mudah menyala.

Pertimbangan Penanganan

- Bahan mudah menyala harus disimpan pada tempat yang jauh dari sumber penyalan, seperti api, percikan atau peralatan yang dapat menimbulkan percikan listrik.
- Fasilitas penerangan harus dirancang untuk mengurangi sumber-sumber penyalan.
- Ventilasi yang cukup dibutuhkan ketika kita menyimpan bahan mudah menyala.
- Pastikan sistem *grounding* terpasang dengan baik untuk mencegah adanya listrik statis.
- Jangan pernah menggunakan bensin atau jenis pelarut mudah menyala lainnya sebagai bahan pemberih.
- Hilangkan semua materi mudah terbakar dari lokasi penyimpanan.

d. Bahan Pengoksidasi

Bahan pengoksidasi adalah bahan yang menghasilkan oksigen atau bahan pengoksidasi lainnya, yang berperan dalam terjadinya proses terbakarnya bahan lain. Contoh bahan pengoksidasi: Natrium hipoklorat, Oksigen, dan Hidrogen peroksida.

Pertimbangan Penyimpanan:

- Simpan di tempat yang dingin, kering, dan berventilasi baik, jauhkan dari sumber panas seperti, api dan sinar matahari secara langsung.
- Perhatian utama yang diberikan ketika akan menyimpan bahan ini adalah memisahkannya dengan bahan mudah menyala. Semua bahan mudah terbakar harus disimpan terpisah dari bahan pengoksidasi. Bahan ini juga harus dipisahkan dengan tabung gas bertekanan tinggi, bahan yang reaktif terhadap air, jenis bahan reaktif berbahaya lainnya, korosif, agen pereduksi kuat, dan bahan organik.
- Beberapa jenis bahan pengoksidasi membutuhkan kondisi penyimpanan pada temperatur tertentu. Alat pendingin ruangan mungkin dibutuhkan disini. Jangan gunakan alat pendingin ruangan biasa, gunakan alat pendingin yang tahan ledakan untuk penyimpanan.
- Bahan pengoksidasi harus ditempatkan di atas baki dan disimpan di dalam lemari yang terbuat dari bahan yang tidak mudah terbakar.
- Beberapa jenis asam kuat juga merupakan bahan pengoksidasi, sehingga harus diperlakukan sama (misalnya dijauhkan dari sumber bahan bakar).

- Peroksida merupakan kelas khusus dari pengoksidasi yang membutuhkan pertimbangan khusus sehubungan dengan ketidakstabilan dan kereaktifannya yang tinggi. Kontak dengan material mudah terbakar dan mudah menyala akan menghasilkan pembakaran secara spontan. Peroksida organik sangat tidak stabil, secara kontinyu akan terurai, serta menghasilkan panas dan gas yang mudah menyala sehingga akan terjadi ledakan. Bahan ini sensitif terhadap panas, cahaya, gesekan, dan benturan. Bahan ini pada dasarnya adalah bahan yang sangat mudah menyala. Peroksida organik harus dijauhkan dari bahan pereduksi dan oksidator kuat lainnya.
- Peroksida anorganik juga sangat reaktif terhadap air.

Pertimbangan Penanganan

- Jangan mengembalikan sisa bahan kimia ke dalam kemasan asalnya. Jumlah air yang sangat sedikit saja yang masuk ke dalam kemasan dapat menyebabkan ledakan.
- Jangan sampai material ini berkontak dengan sumber penyalaan, seperti api, percikan yang dihasilkan dari peralatan listrik. Juga percikan yang berasal dari gesekan seperti penghancuran logam, atau bahkan listrik statis.

- Jangan sampai material ini berkontak dengan bahan organik.
- Banyak oksidator yang sangat sensitif terhadap guncangan, hal ini harus diperhatikan dalam penanganan.
- *Eyewash station* dan *safety shower* harus tersedia di area dimana bahan kimia ini digunakan.

e. Bahan Reaktif

Kelompok ini ditujukan untuk bahan-bahan yang dapat bereaksi hebat apabila berkontak dengan udara, atau terkena guncangan, terjadi kenaikan temperatur atau tekanan. Contoh bahan reaktif: asam pikrit, boron, aluminium klorida

Pertimbangan Tempat Penyimpanan:

- Simpan di tempat yang dingin, kering, dan berventilasi baik, jauhkan dari sumber panas seperti percikan api dan sinar matahari secara langsung.
- Bahan ini tidak saling sesuai dengan hampir semua kelompok (lihat tabel ketidaksesuaian), dan harus disimpan secara terpisah.
- Bahan yang masuk ke dalam kelompok ini dapat bereaksi satu dengan lainnya. Setiap lembar data keselamatan bahan harus dibaca dan dimengerti sebelum akan menentukan

tempat penyimpanan bahan kimia ini.

- Bahan ini hanya boleh disimpan di dalam kemasan yang direkomendasikan oleh pemasok. Memindahkan bahan kimia ke dalam kemasan yang tidak sesuai dapat menimbulkan bahaya.
- Beberapa jenis bahan reaktif membutuhkan kondisi penyimpanan pada temperatur tertentu. Alat pendingin ruangan mungkin dibutuhkan disini. Jangan gunakan alat pendingin ruangan biasa, gunakan alat pendingin yang tahan ledakan untuk penyimpanan.
- Beberapa jenis bahan ini memerlukan inhibitor untuk mencegah terjadinya reaksi hebat dalam penyimpanannya.
- Melakukan pengawasan terhadap penyimpanan wadah bahan ini secara berkala untuk mengetahui apakah terdapat tanda-tanda telah terjadi suatu reaksi atau kerusakan pada kemasan.
- Simpan sesedikit mungkin bahan ini dalam ruang penyimpanan.

Pertimbangan Penanganan

- Bahan ini dapat bereaksi hebat dengan udara, cahaya, atau jenis bahan kimia lainnya.

Tindakan pencegahan khusus terdapat di dalam setiap LDK untuk menghindari reaksi yang tidak diinginkan.

- Kontainer yang digunakan untuk bahan ini yang sensitif terhadap kejutan harus dilakukan secara hati-hati untuk mencegah terjadinya guncangan atau gesekan. Jangan pernah menjatuhkan, menyeret, atau menggelindingkan kemasan ini.
- Menghindari bahan ini agar tidak berkontak dengan sumber penyalan, seperti api, percikan dari peralatan listrik, percikan yang berasal dari gesekan seperti penghalusan logam, atau bahkan dari listrik statis.
- Jangan mengembalikan sisa bahan ini ke dalam kemasan asalnya. Jumlah air yang sangat sedikit saja yang masuk ke dalam kemasan dapat menyebabkan ledakan.
- Semua peralatan yang akan berkontak dengan bahan ini harus dalam kondisi yang bersih, bebas dari semua kotoran, dan kering.
- Bekerjalah dengan jumlah bahan ini yang sesedikit mungkin.

f. **Bahan Reaktif terhadap Air**

Bahan yang reaktif terhadap air adalah bahan yang ketika berkontak dengan air, secara spontan menjadi mudah menyala, atau menghasilkan gas yang mudah menyala atau beracun. Reaktif terhadap air adalah kelompok dari bahan berbahaya dan beracun karenanya bahan ini membutuhkan kondisi-kondisi khusus dalam penyimpanannya. Bahan ini dapat dikenali melalui tanda peringatan “tidak bersesuaian dengan air”, “bereaksi hebat dengan air,” atau “berbahaya jika basah,” yang dapat kita temui di dalam LDK atau pada label bahan.

Contoh bahan reaktif terhadap air: logam natrium, litium aluminium hidrida, kalsium oksida

Pertimbangan Tempat Penyimpanan

- Perhatian khusus harus diberikan untuk memastikan bahan ini tidak bereaksi dengan air. Bahan kimia ini sering disimpan di dalam cairan minyak bumi untuk mencegah berkontak dengan air. Hanya gunakan wadah tahan air yang disarankan oleh pemasok. Memindahkan bahan ini ke dalam wadah yang tidak berkesesuaian dapat memunculkan risiko bahaya.
- Simpan bahan kimia reaktif terhadap air jauh dari kelompok bahan-bahan kimia lainnya, termasuk bahan pengoksidasi, mudah



menyala, korosif, dan material lainnya yang mengandung air..

- Bahan ini harus disimpan berjauhan dengan sistem perpipaan dan peralatan mengandung air lainnya.
- Bahan kimia yang reaktif terhadap air harus disimpan di dalam tempat yang dingin, kering, dan area yang berventilasi baik yang tidak dilengkapi dengan sistem sprinkler air. Fasilitas tempat penyimpanan ini harus bersifat tahan terhadap panas dan tahan air. Area ini harus terbebas dari panas dan sumber penyalaaan termasuk percikan, api, pipa panas, dan cahaya matahari secara langsung.
- Gunakan alat pemadam kebakaran yang sesuai dengan bahan yang reaktif terhadap air.
- Beberapa jenis bahan yang reaktif terhadap air memerlukan kondisi kedap udara.
- Melakukan pengawasan secara berkala terhadap penyimpanan bahan ini untuk mengetahui apakah terdapat tanda-tanda telah terjadi suatu reaksi atau kerusakan pada kemasan.
- Simpan sesedikit mungkin bahan kimia jika memungkinkan.

- Tanda-tanda peringatan harus ditempatkan dan harus dapat dilihat dengan jelas, memberikan petunjuk kepada petugas pemadam kebakaran mengenai keberadaan bahan kimia yang reaktif terhadap air.

Pertimbangan Penanganan

- Bahan-bahan ini tidak boleh kontak dengan air. Jumlah air yang sangat sedikit saja yang masuk ke dalam kemasan dapat menyebabkan ledakan.
- Jangan mengembalikan sisa bahan kimia ke dalam kemasan asalnya.
- Semua peralatan yang akan berkontak dengan bahan kimia ini harus dalam kondisi yang bersih, bebas dari semua kotoran, dan kering.
- Bekerjalah dengan jumlah bahan kimia ini sesedikit mungkin.

C. PERAWATAN ALAT

Untuk menjaga dari kerusakan alat perlu diketahui sifat-sifat dasar dari alat tersebut, antara lain:

1) Zat atau Bahan Dasar Pembuatan.

Bahan dasar alat harus diketahui agar penyimpanan



dan penggunaannya dapat dikontrol. Misalnya alat gelas yang akan dipakai untuk pemanasan harus dipilih dari bahan yang tahan panas. Bila suatu alat terbuat dari besi, atau sebagian pelengkap alat terbuat dari besi, maka tidak boleh disimpan berdekatan dengan zat-zat kimia, terutama yang bersifat korosif. Bahan besi dengan asam akan cepat berkarat.

2) Berat Alat.

Di laboratorium Biologi terdapat alat yang ringan dan ada yang berat. Untuk alat-alat berat jangan disimpan di tempat yang tinggi, sehingga sewaktu mau menyimpan atau mengambil tidak sulit diangkat atau dipindahkan.

3) Kepekaan Alat terhadap Pengaruh Lingkungan.

Berbagai alat seperti mikroskop yang peka terhadap lingkungan, misalnya terhadap kelembaban, di daerah yang dingin atau di daerah yang lembab penyimpanan alat harus hati-hati, karena pada daerah lembab bila alat disimpan dalam lemari kemungkinan besar akan ditumbuhi jamur. Lensa harus dijaga jangan sampai berjamur. Lensa obyektif dan okuler cepat berjamur di daerah lembab. Salah satu cara mencegah pengaruh kelembaban di lemari penyimpanan dipasang lampu listrik, sehingga udara dalam lemari menjadi lebih kering. Mikroskop harus disimpan dalam kotaknya dan diberi zat absorpsi (silika gel).

4) Pengaruh Bahan Kimia.

Dalam laboratorium terdapat zat-zat kimia. Beberapa zat kimia terutama yang korosif dapat mempengaruhi atau merusak alat. Oleh karena itu zat-zat kimia harus disimpan berjauhan dari alat-alat, terutama alat-alat yang terbuat dari logam. Alat-alat yang menggunakan baterai kering bila selesai digunakan baterai harus dikeluarkan, dan alat harus disimpan dalam keadaan *turn of (sleep)*. Misalnya: pH-meter, komparator lingkungan.

5) Pengaruh Alat yang Satu dengan yang Lain.

Dalam penyimpanan alat perlu diperhatikan bahwa alat yang terbuat dari logam harus dipisahkan dari alat yang terbuat dari gelas. Beberapa alat yang diset dan terdiri dari alat logam dan kaca, misalnya Respirometer Sederhana, dan Potometer. Selain alat itu sendiri, dibutuhkan standarnya. Setiap alat yang terkombinasi dari logam-kaca, sedapat mungkin dalam penyimpanannya dipisahkan, pada waktu hendak dipakai barulah dipasang atau diset. Magnet jangan disimpan dekat alat-alat yang sensitif pada magnet. *Stopwatch* dapat kehilangan kestabilan bila disimpan berdekatan dengan magnet.

6) Nilai/Harga dari Alat

Nilai atau harga alat harus diketahui oleh petugas laboratorium, atau setidaknya petugas laboratorium harus dapat menilai mana barang yang mahal, dan mana barang yang murah. Ditinjau dari segi harganya



alat-alat berharga harus disimpan pada tempat yang aman atau lemari yang pakai kunci. Barang yang nilainya tidak begitu mahal dapat disimpan pada rak atau tempat terbuka lainnya. Akan tetapi bila ada tempat/lemari tertutup sebaiknya semua alat disimpan dalam lemari tersebut.

7) Bentuk dalam set

Jenis alat dalam penggunaannya menggunakan energi bentuk set misalnya set *blood meter*. Untuk menjaga keawetan alat, bila telah selesai digunakan hendaknya disusun kembali pada tempat semula dengan susunan aturan yang telah ditentukan.

Di laboratorium bentuk alat juga beraneka ragam. Banyak alat yang bentuknya bundar, alat ini harus disimpan sebaik mungkin, jangan sampai terguling. Ada alat yang harus disimpan dalam keadaan berdiri, misalnya hygrometer. Cara menyimpan alat ini sebaiknya dalam keadaan tergantung. Beberapa jenis thermometer mempunyai tempat khusus (tabung). Setelah selesai dipergunakan dibiasakan menyimpan atau segera dimasukkan dalam tabungnya.

Perawatan alat secara rutin dapat dilakukan. Sebelum alat digunakan hendaknya diperiksa dulu kelengkapannya dan harus dibersihkan terlebih dahulu. Setelah selesai dipergunakan semua alat harus dibersihkan kembali dan jangan disimpan dalam keadaan kotor. Demikian juga kelengkapan alat tersebut harus dicek terlebih dahulu sebelum disimpan. Lemari untuk menyimpan alat seringkali terkena rayap, untuk mencegah rayap yang

dapat merusak berbagai jenis alat, maka secara periodik perlu disemprot dengan antihama atau sejenisnya atau dengan memasukkan kapur barus pada lemari penyimpanan.

Setiap alat yang agak rumit selalu mempunyai buku petunjuk atau keterangan penggunaan. Maka sebelum alat digunakan hendaknya dibaca terlebih dahulu petunjuk penggunaan alat dan petunjuk pemeliharaan atau perawatannya. Kita ketahui bahwa nama alat sama dan fungsi sama kemungkinan bisa berbeda cara penggunaannya, karena pabrik yang mengeluarkan berbeda dan tahun pembuatannya juga berbeda. Untuk itu dianjurkan agar setiap ada alat baru harus terlebih dahulu diperiksa atau dibaca buku petunjuk sebelum digunakan.

1. Alat-alat Laboratorium Biologi

Rusaknya alat kadang-kadang disebabkan karena salah menangani alat itu, misalnya : termometer pecah. karena pemanasan yang terlalu tinggi. Oleh sebabitu, sebelum siswa menggunakan alat-alat yang mudah pecah atau rusak, harus diberi perhatian khusus cara menggunakan alat-alat itu. Dalam beberapa hal, percobaan boleh mulai dilakukan setelah susunan alat-alat diperiksa oleh guru.

Untuk mencegah kerusakan, usaha pertama yang paling penting ialah alat-alat itu harus ada dalam keadaan bersih. Siswa harus dibiasakan untuk membersihkan alat-alat dahulu sebelum menyimpan. Guru harus memeriksa betul, apakah alat-alat yang di-



masukkan ke dalam lemari atau laci itu betul dalam keadaan bersih. Termasuk pula yang diperiksa ialah meja kerja siswa dan bak cuci. Kontrol guru dalam hal ini sangat perlu, karena ada sebagian dari siswa yang ingin menghindari tanggung jawab atas kebersihan, dan ingin tanggung jawab itu dipikul oleh siswa atau kelompok siswa yang lain. Oleh karena itu pemeriksaan atas kebersihan hendaknya berkelompok, dan sanksi bagi mereka yang melalaikan tanggung jawab harus ada. Perlu ditekankan bahwa setiap alat yang dirusakkan atau dipecahkan oleh kelalaian siswa harus diganti. Penggantian ini dapat diatur menurut kebijaksanaan guru, apakah siswa harus mengganti secara keseluruhan atau sebagian dari alat itu. Dengan cara begini mereka akan mendapat pendidikan disiplin yang baik, disamping mereka harus bekerja hati-hati.

Banyak alat laboratorium memerlukan perhatian dan perawatan cegah dan perlu dilakukan secara teratur dan berkala. Terbatasnya ruang yang disediakan untuk pembahasan alat-alat laboratorium ini membatasi banyaknya alat yang dapat dibahas dalam buku pedoman ini. Pemilihan alat yang akan dibahas didasari kriteria sebagai berikut.

- Alat itu, menurut perkiraan penulis, rentan terhadap kerusakan
- Alat itu biasanya ada di sekolah
- Alat itu kerap digunakan

1. Mikroskop



Gambar 3.3: Mikroskop Cahaya

Pemeliharaan mikroskop sangat diperlukan dalam rangka kesinambungan kegiatan laboratorium yang membutuhkan mikroskop sebagai alat bantu. Beberapa hal yang harus diperhatikan terkait pemeliharaan mikroskop antara lain:

- Mikroskop harus disimpan di tempat sejuk, kering, bebas debu dan bebas dari uap asam dan basa. Untuk menciptakan lingkungan tempat penyimpanan mikroskop tidak lembab, lemari atau

kotak tempat mikroskop disimpan harus diberi silika jel yang bersifat higroskopis. Selain itu dapat pula diberi lampu untuk mencegah tumbuhnya jamur.

- Bagian mikroskop non optik yang biasanya terbuat dari logam atau plastik dapat dibersihkan dengan menggunakan kain fanel. Untuk membersihkan debu pada bagian mikroskop yang sulit dijangkau dengan kain fanel, maka dapat digunakan kuas kecil atau kuas lensa kamera.
- Lensa-lensa mikroskop (okuler, objektif, dan kondensor) dibersihkan dengan menggunakan tisu lensa yang diberi alkohol 70%. Jangan sekali-kali membersihkan lensa menggunakan sapu tangan atau lap kain biasa karena dapat menggores lensa atau merusak lapisan (coating) pelindung lensa.
- Sebelum menyimpan mikroskop, bersihkan selalu mikroskop yang telah dipakai. Bersihkan minyak imersi yang digunakan pada permukaan lensa perbesaran 100x, sehingga debu atau partikel halus lainnya tidak menempel dan menggumpal bahkan mengering. Minyak dan partikel halus pada lensa dapat mengaburkannya dan menyebabkan goresan. Hal tersebut tentu akan menurunkan kemampuan lensa. Jangan sekali-kali menyimpan mikroskop

yang preparatnya masih tertinggal di atas meja mikroskop. Selain merupakan pertanda jelas suatu kelalaian/kecerobohan juga dapat menyebabkan tumbuhnya jamur pada preparat yang pada akhirnya akan mengkontaminasi lensa.

- Sebelum menyimpan mikroskop, lensa objektif dijauhkan dari meja preparat dengan memutar alat penggeraknya ke posisi semula, kondensor diturunkan kembali, lampu dikecilkan intensitasnya lalu dimatikan (kalau mikroskop listrik).

1) Alat-alat yang diperlukan

Perangkat perbaikan mikroskop yang berisi alat-alat sebagai berikut:



Gambar 3.4: Perlengkapan Perawatan Mikroskop

- Kertas lensa
- Perangkat obeng halus (obeng tukang arloji)
- Kunci Allen
- Lup tukang arloji
- Tang berujung runcing
- Sikat halus/kuas berpeniup
- Cairan xylol
- Oli SAE 90
- Lap kain halus (flannel)
- Pembakar spiritus
- Pinggan uap

2) Mengetahui bagian-bagian mikroskop yang sering mengalami kerusakan

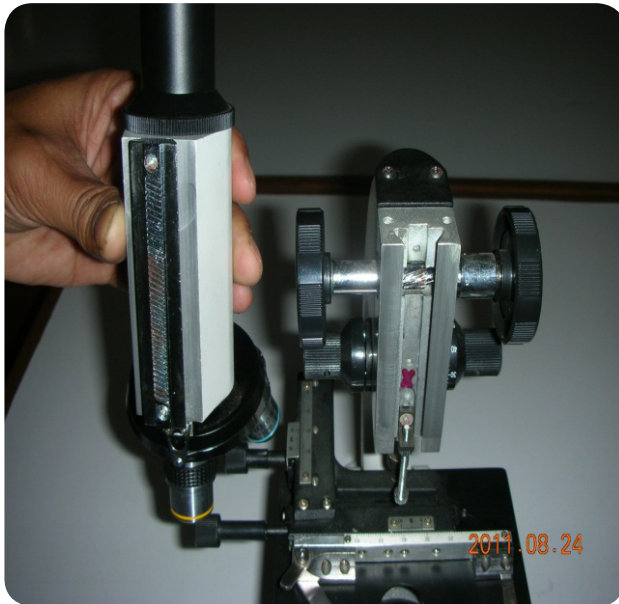
Keberfungsian mikroskop dipengaruhi antara lain oleh faktor usia mikroskop, intensitas penggunaan, kualitas mikroskop, asal produk/produsen mikroskop, perilaku dan tanggung jawab pemakai yang tidak bisa lepas dari faktor pengetahuan tentang mikroskop itu sendiri. Perilaku pemakai sering kali merupakan faktor utama penyebab ketidakberfungsian mikroskop terutama pada bagian lensa. Keterjagaan kebersihan lensa dan kekuatan fokus lensa sangat tergantung pada karakter, perilaku, tipe, dan pengetahuan serta tanggung jawab

siswa yang memakai mikroskop. Sebagai contoh ketika seorang siswa menggunakan mikroskop dan menggunakan lensa pembesaran kuat misalnya perbesaran 4×100 atau 10×100 kali maka otomatis posisi lensa obyektif akan semakin dekat dengan slide preparat mikroskop yang dipasang pada meja preparat. Kalau preparat tersebut segar atau apalagi mengandung pewarnaan, maka otomatis pewarna/cairan tersebut menempel pada lensa obyektif. Kalau siswa tersebut memiliki pengetahuan dan sadar tentang penggunaan mikroskop seperti kejadian tersebut maka dia akan langsung membersihkan lensa obyektif tersebut dengan tisu lensa yang diberi xilol/alkohol segera setelah pengamatan atau praktikum selesai. Jika hal tersebut dilakukan, maka kemungkinan tumbuhnya jamur pada lensa dapat dihindari. Selain itu, mikroskop yang tidak disimpan di tempat yang sejuk, kering, bebas debu dan bebas dari uap asam dan basa, tidak ada silika gel, tidak ada penerangan yang cukup, juga akan berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur pada lensa/bagian optik mikroskop.

Berikut adalah contoh-contoh bagian mikroskop yang sering mengalami ketidakberfungsian/kurang optimal:

- Bagian bodi/badan mikroskop yang berhubungan dengan bagian pengatur

kasar (makrometer). Bagian tersebut merupakan tabung mikroskop tempat beradanya lensa okuler, *revolver*, dan lensa obyektif. Kerusakan yang umum terjadi adalah tabung tersebut akan turun sendiri ke bawah sehingga fokus pengamatan tidak akan tercapai. Bagian bodi yang lain yang sering bermasalah adalah sendi inklinasi yaitu penyatu/penghubung antara bagian bodi mikroskop dengan bagian kaki (pada mikroskop medan terang). Permasalahan dapat berupa penyetelan engseng yang melemah sehingga sambungan bagian bodi mikroskop dan bagian kaki menjadi tidak kuat.



Gambar 3.5: Bagian mekanik yang sering rusak

- **Bagian lensa.**

Bagian lensa, baik lensa okuler maupun lensa obyektif, merupakan bagian yang sangat sensitif dengan kondisi lingkungan baik perilaku pemakai/user ataupun lingkungan tempat mikroskop tersebut disimpan. Kondisi tersebut sangat berpengaruh terhadap kebersihan lensa. Lensa okuler umumnya terdiri dari 2 lapis lensa (atas-bawah). Lensa obyektif mulai dari 2 lapis lensa sampai dengan 4 atau 5 lapis lensa didalamnya tergantung ukuran pembesaran lensa.

- **Sistem aliran listrik (untuk tipe mikroskop listrik)**

Mikroskop listrik adalah mikroskop yang dalam sumber cahaya pemantulannya menggunakan arus listrik. Komponen mikroskop listrik yang paling sering bermasalah adalah sumber listrik, sekring, sistem penaik/turun arus, lampu, dan komponen lain yang terkadang mengalami kerusakan.

3) Cara mengecek kondisi mikroskop

Secara berkala (misalnya per semester), keadaan mikroskop harus dicek supaya dapat segera diketahui jika ada suatu kerusakan dan tindakan apa yang harus

diambil. Berikut adalah cara-cara mengecek keadaan mikroskop:

Bagian non optik

- ambillah mikroskop dengan cara yang baik dan benar lalu letakkan mikroskop di atas meja yang datar dan kuat
- Turunkan badan mikroskop yaitu tempat beradanya lensa okuler, tabung, *revolver*, dan lensa objektif dengan cara memutar bagian makrometer mikroskop lalu naikan kembali ke posisi semula. Perhatikan apakah badan mikroskop bergerak turun sendiri?
- Jika gerak turun sendiri badan mikroskop tidak terlalu dapat diamati, lakukan pengamatan spesimen tertentu pada perbesaran tertentu hingga spesimen terlihat jelas (fokus). Diamkan beberapa saat, lalu lihat kembali spesimen. Apabila masih jelas terlihat (fokus), berarti kondisi mikroskop bagus.
- Pada saat meletakkan kaca obyek yang berisi spesimen pada meja preparat, perhatikan apakah penjepit kaca obyek masih berfungsi dengan baik.

Bagian optik

- Atur sumber cahaya mikroskop
- Letakkan spesimen mikroskopis yang bersih lalu amati dengan perbesaran tertentu. Perhatikan apakah ada bintik-bintik atau kotoran. Jika ada kotoran, geserlah kaca obyek (pada mikroskop medan terang) atau papan preparat (pada mikroskop listrik). Jika kotoran ikut bergerak, berarti kaca obyek spesimen mikroskopis yang kotor. Jika kotoran tidak ikut, berarti lensa mikroskop yang kotor
- Dalam hal lensa mikroskop yang kotor, ubahlah perbesaran dengan cara memutar revolver hingga berbunyi “klik”, lalu perhatikan lagi apakah kotoran yang terlihat sama dengan kotoran yang sebelumnya? Kalau sama, coba bersihkan lensa okuler.

4) Cara membersihkan jamur pada lensa mikroskop

Pada saat kita mengamati benda/objek dengan mikroskop, mungkin terlihat noda/bintik-bintik hitam, serat-serat halus seperti benang, buram, dan hal-hal lain yang mengganggu pengamatan kita. Hal tersebut mungkin berarti mikroskop kita



sudah terkena jamur atau mungkin sistem lensanya sudah rusak. Jika terkena jamur, maka harus segera dilakukan pembersihan dengan cara-cara sebagai berikut: siapkan xylol/alkohol 90%, tisu lensa, dan *cotton bud* yang akan digunakan untuk membersihkan lensa yang terinfeksi jamur. Hal-hal yang harus dilakukan adalah lepaskan lensa okuler secara hati-hati, kemudian bersihkan permukaan lensa atas dan bawah dengan *cotton bud* yang sudah dicelupkan terlebih dahulu ke xylol/alkohol. Setelah itu gosok dengan tisu lensa, dan masukkan kembali ke dalam tabung mikroskop. Setelah dibersihkan kemudian kita cek dengan cara melakukan pengamatan preparat mikroskopis. Apabila lensa sudah bersih tentu tidak akan ada lagi hal-hal yang mengganggu pengamatan kita. Jika belum terlalu bersih maka putarlah lensa okuler mikroskop kita untuk memastikan bahwa kotoran itu masih berasal dari lensa okuler. Kalau bintik atau gangguan lain ada yang ikut bermutar berarti okuler tersebut masih kotor (kotoran masih nempel di bagian dalam lensa).

Untuk lensa obyektif, lepaskan dengan hati-hati lensa dari *revolver*, kemudian bersihkan dengan *cotton bud* ujung lensa bagian bawah dan terakhir dengan tisu lensa. Jika secara kasat mata lensa tersebut masih terlihat buram berarti kotoran tersebut menempel

pada lapisan lensa bagian dalam. Jika demikian sistem lensa harus dibongkar dengan menggunakan alat tertentu. Bila belum terampil atau tidak memiliki pengalaman dalam membongkar bagian lensa jangan dilakukan sendiri, lebih baik panggil teknisi dari supplier mikroskop yang lebih berpengalaman untuk meminimalkan resiko lensa menjadi rusak karena "*human error*" akibat *trial and error*. Pada saat teknisi dari *supplier* tersebut bekerja, amati dan tanyakan teknik-teknik membongkar lensa tersebut sehingga kita pun dapat mencoba dan mempraktekannya di kemudian hari.



Gambar 3.6: Perbaikan ringan Lensa Okuler

5) Cara mengatasi kerusakan pada bagian non-optik mikroskop

Selain permasalahan pada bagian optik/lensa, juga terdapat masalah lain yaitu kerusakan bagian mekanik seperti tabung mikroskop turunsendiri, makro/mikrometer longgar, dan penjepit objek tidak baik. Untuk kerusakan tersebut lebih baik panggil teknisi yang berpengalaman, karena dengan mencoba-coba mikroskop biasanya malah menjadi tambah rusak. Berikut adalah tips memilih teknisi yang baik:

- Jangan tergiur dengan penawaran jasa service yang murah.
- Sebaiknya cari teknisi yang mau melakukan pengerjaan service di lab Bapak/Ibu sendiri. Dengan demikian Bapak/Ibu bisa tahu dan belajar bagaimana memperbaiki mikroskop tersebut.
- Cari teknisi yang sudah memiliki pengalaman yang baik
- Cari teknisi yang berasal dari lembaga yang memiliki kapasitas dan kapabilitas yang baik.

2. Mikrotom



Gambar 3.7. Jenis mikrotom Putar

Mikrotom adalah mesin untuk mengiris spesimen biologi menjadi bagian yang sangat tipis untuk pemeriksaan mikroskop. Beberapa mikrotom menggunakan pisau baja dan digunakan untuk mempersiapkan sayatan jaringan hewan atau tumbuhan dalam histologi.

Mikrotom adalah suatu alat berpresisi tinggi sehingga harus diperlakukan secara hati-hati. Alat ini digunakan untuk menyayat jaringan sebelum ditempelkan ke atas permukaan slide. Ketebalan sayatan yang dibuat bervariasi antara 1 – 200 milimikron. Secara umum, suatu mikrotom memiliki bagian-bagian terpenting sebagai berikut:

- Skala pengatur ketebalan sayatan biasanya terdapat di bagian kanan atas badan mikrotom, skala ini dapat digeser ke kiri dan ke kanan sesuai dengan ketebalan sayatan yang diinginkan.
- Pisau mikrotom, merupakan komponen yang bisa menentukan kualitas sayatan.
- Pegangan blok jaringan, merupakan komponen yang menghubungkan mikrotom dengan blok jaringan yang hendak disayat.
- Pengatur jarak berfungsi untuk mengatur blok jaringan dengan mata pisau.

Perawatan

Sebaiknya ditutup dengan plastik, atau dimasukkan ke kotaknya jika tidak sedang digunakan. Jangan memindahkan mikrotom dengan cara memegang bagian yang dapat bergerak, karena dapat mengganggu akurasi. Sebelum dan sesudah digunakan, sebaiknya mikrotom dibersihkan dari serpihan parafin dengan cara melap dengan kain lap yang telah dibasahi dengan xilol. Mikrotom harus selalu diminyaki untuk mencegah keausan dan kemacetan.

Mikrotom Tangan

Mikrotom tangan merupakan mikrotom dengan bentuk paling sederhana. Alat ini biasa digunakan di laboratorium sekolah untuk membuat sayatan spesimen yang tipis sekali (kurang lebih 20m), supaya dapat dilihat di bawah mikroskop. Misalnya sayatan daun, batang akar dan sebagainya.

Alat ini terbuat dari logam berbentuk seperti klos benang yang berongga di tengah. Di dalam rongga terdapat sebuah ulir yang bagian atasnya rata dan bagian bawahnya melekat atau bersatu dengan dasar alat itu. Bila dasar alat itu diputar dari kiri atau ke kanan, maka bidang ulir bagian atas yang rata itu akan bergerak ke atas atau ke bawah dengan interval 20 tiap putaran. Rongga tersebut adalah tempat untuk meletakkan benda yang akan disayat tipis, biasanya dibalut lilin atau gabus.

Perawatan

Sebelum dan sesudah digunakan, sebaiknya mikrotom dibersihkan dari serpihan parafin dengan cara melap dengan kain lap yang telah dibasahi dengan xilol. Mikrotom harus selalu diminyaki untuk mencegah keausan dan kemacetan.

3. Neraca Empat Lengan

Pada umumnya neraca yang sering digunakan ada dua jenis, yaitu neraca dengan piring datar atau neraca tiga lengan dan neraca empat lengan. Akan tetapi yang paling banyak ada di sekolah adalah neraca empat lengan (seperti dalam gambar 3.8)



Masalah

Masalah umum yang sering ditemukan pada neraca tiga lengan adalah sebagai berikut.

- *Neraca tidak seimbang*
- *Piring neraca kotor (terkontaminasi zat atau terkena tumpahan zat atau berlemak)*

Pemecahan masalah

- Apabila neraca tidak seimbang, untuk menyeimbangkannya kembali dilakukan cara berikut.
 - Memutar-mutar sekrup sampai penunjuk pas pada garis keseimbangan.
 - Mengurangi atau menambah peluru yang ada di bagian bawah piring.
- Piring neraca kotor dapat dibersihkan dengan air hangat yang mengandung deterjen. Untuk menghindarkan piring neraca terkontaminasi zat, pada waktu menimbang gunakan gelas arloji, tempat penimbangan atau wadah lainnya. Jangan sekali-kali menimbang zat tanpa alas.

4. Termometer

Termometer yang ada di sekolah ada beberapa jenis, yaitu termometer umum (berisi raksa atau alkohol), termometer klinis (untuk mengukur suhu badan), termometer dinding, dan termometer maksimum-minimum. Masing-masing termometer itu mempunyai rentang skala yang berbeda, misalnya

- 5⁰ s.d 50⁰ C

- 5° sampai dengan 105° ($\times 1,0^{\circ}\text{C}$);
- 10° sampai dengan 110° ($\times 0,5^{\circ}\text{C}$)
- 5° sampai dengan 360° ($\times 1,0^{\circ}\text{C}$)



Gambar 3. 9: Berbagai jenis termometer

Masalah

Beberapa masalah yang sering timbul pada termometer adalah sebagai berikut.

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

Pemecahan masalah

- Menjaga termometer agar tidak pecah
 - Untuk menjaga agar termometer tidak terjatuh saat diambil, pada ujung atas termometer hendaknya diberi benang (benang kasur) atau tali rafia.

- Pada waktu termometer digunakan mengukur suhu cairan, termometer hendaknya tidak digunakan sebagai pengaduk. Ketika digunakan mengukur cairan, bola termometer tidak disentuhkan pada dasar wadah.
- Termometer hendaknya disimpan dalam bungkusnya (berupa selubung plastik) atau pada kotaknya yang terbuat dari dos. Simpan termometer secara horizontal di lemari atau laci.
- Jika ada tanda skala pada termometer pudar atau terhapus, untuk memperjelas kembali dapat dilakukan hal berikut.
 - Pengetesan (cara permanen).
 - Menghitamkan dengan timbal pensil/ pensil lunak (cara sementara).
- Jika cairan dalam termometer itu terpisah/patah, untuk menyambungkannya kembali dapat dilakukan dengan cara merendam termometer dengan campuran es, air, dan garam (jika perlu dalam CO_2) kering. Jika hal ini tidak berhasil, letakkan termometer dalam freezer sampai cairan dalam termometer bergabung kembali. Apabila dengan cara di atas masih belum berhasil panaskan termometer dalam air. Pemanasan dilakukan dalam pemanas minyak. Hati-hati, jangan

memanaskan melewati kapasitas termometer itu.

5. Alat Bedah



Gambar 3.10: Seperangkat alat bedah

Alat bedah terdiri dari dompet kulit yang berisi alat-alat sebagai berikut:

- Pinset (yang ujungnya lancip), digunakan untuk mengambil atau menarik bagian alat-alat tubuh dari hewan yang dibedah, memisahkan organ yang satu dengan yang lain.
- Tangkai pisau bedah dan daun pisau bedah. Daun pisau bedah dipasang pada tangkai

pisau bedah dan digunakan untuk menguliti hewan yang dibedah, memotong bagian-bagian tubuh dan sebagainya. Daun pisau dan tangkai pisau merupakan satu kesatuan. Pisau tersebut ada dua macam, yaitu yang berujung lancip dan yang berujung tak lancip. Model ini dapat diasah, sedang yang lepas umumnya dibuang saja bila sudah tumpul.

- Gunting bedah (lurus), digunakan untuk menggunting bagian-bagian alat tubuh yang akan diamati, seperti usus, jantung, pembuluh darah dan sebagainya. Umumnya digunakan untuk mengadakan bukaan pertama pada bagian tubuh yang akan diperiksa.
- Paku bedah bertangkai (berujung lurus), digunakan untuk memakukan (merentang) bagian-bagian alat tubuh pada papan bedah. Juga dapat digunakan untuk memisahkan bagian alat tubuh yang sangat kecil dan halus.
- Jarum bertangkai (ujung bengkok, tumpul), digunakan untuk mengangkat bagian alat-alat tubuh yang terletak di bagian bawah, untuk menelusuri urat atau pembuluh agar tidak rusak.

Perlu diperhatikan

Alat-alat yang sudah selesai digunakan harus dicuci bersih dan disuci hamakan dengan alkohol

atau disinfektan lainnya agar alat-alat tidak berbau amis. Supaya tidak rusak atau berkarat perlu dikeringkan dengan menggunakan lap kering. Sesudah kering barulah disimpan kembali dalam dompetnya. Apabila tidak ada alkohol, alat-alat itu harus direbus selama kurang lebih lima menit dalam air mendidih.

Komponen pendukung dari alat-alat bedah adalah panci atau papan bedah. Panci atau papan **untuk** tempat pembedahan diisi dengan lilin atau telenan bedah dari gabus. Panci bedah terbuat dari aluminuium dengan panjang kurang lebih 25 cm, lebar 20 cm dan dalam 5 cm. Papan bedah terbuat dari kayu. Papan ini tersedia dalam dua ukuran yaitu 25 cm x 20 cm x 5 cm dan 50 cm x 40 cm x 5 cm.



Gambar 3.11: papan bedah

6. PREPARAT AWETAN

Preparat adalah **tindakan** atau proses pembuatan maupun penyiapan sesuatu menjadi tersedia, specimen patologi maupun anatomi yang siap dan diawetkan untuk penelitian dan pemeriksaan.

Secara umum preparat **dibedakan** menjadi 2, diantaranya :

1) Preparat basah

Preparat basah dilakukan pada waktu praktikum struktur tumbuhan dan hewan, preparat yang dihasilkan tidak dapat tersimpan lama. Dilakukan dengan cara pengirisan konvensional, yaitu diiris tipis oleh silet yang baru atau cutter yang tipis dan tajam

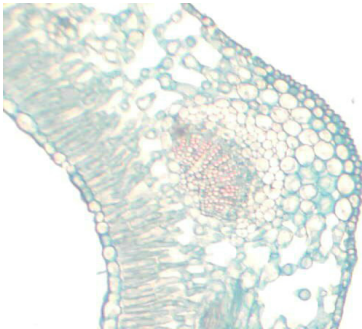
2) Preparat awetan

Preparat awetan dikerjakan pada waktu melakukan praktikum mikroteknik tumbuhan dan hewan, preparat yang dihasilkan dapat disimpan cukup lama.

Cara merawat preparat awetan:

- Menyimpan preparat di tempat yang bersih dan bebas debu, karena jika berdebu akan mengganggu proses pengamatan.

- Mengambil preparat dari mikroskop dengan cara yang benar, yaitu dengan menaikkan tubus terlebih dahulu dengan memutar pengatur kasar kemudian membuka penjepit dan mengambil preparat dari meja mikroskop.
- Memegang preparat dengan cara yang benar agar kaca dari preparat tetap bersih.
- Sifatnya mudah pecah sehingga harus dijaga dari benturan, setelah dipakai dibersihkan, disimpan dalam kotak khusus yang kering

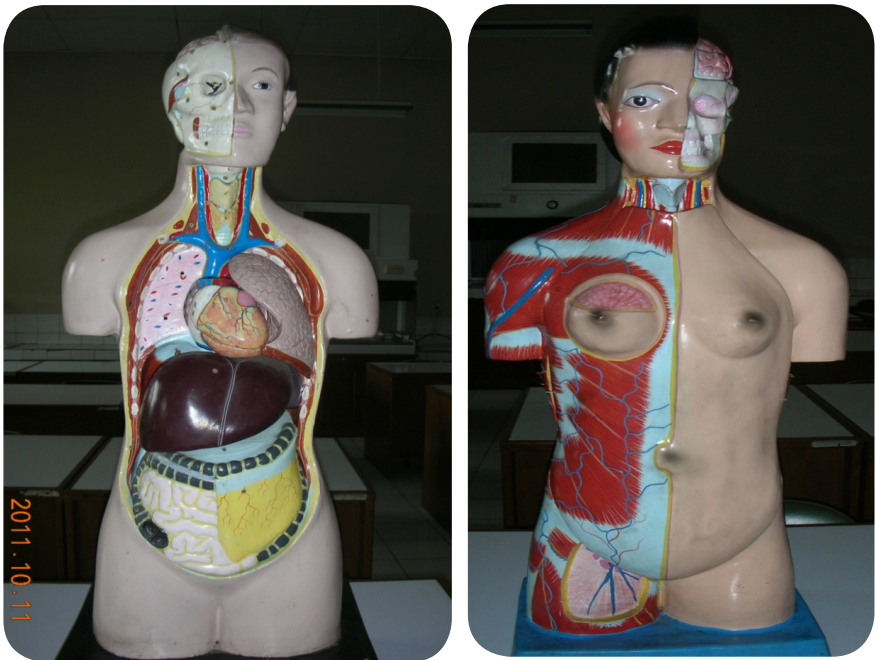


Gambar 3.12 : Preparat Awetan Tumbuhan dan Hewan

7. Model dan Torso

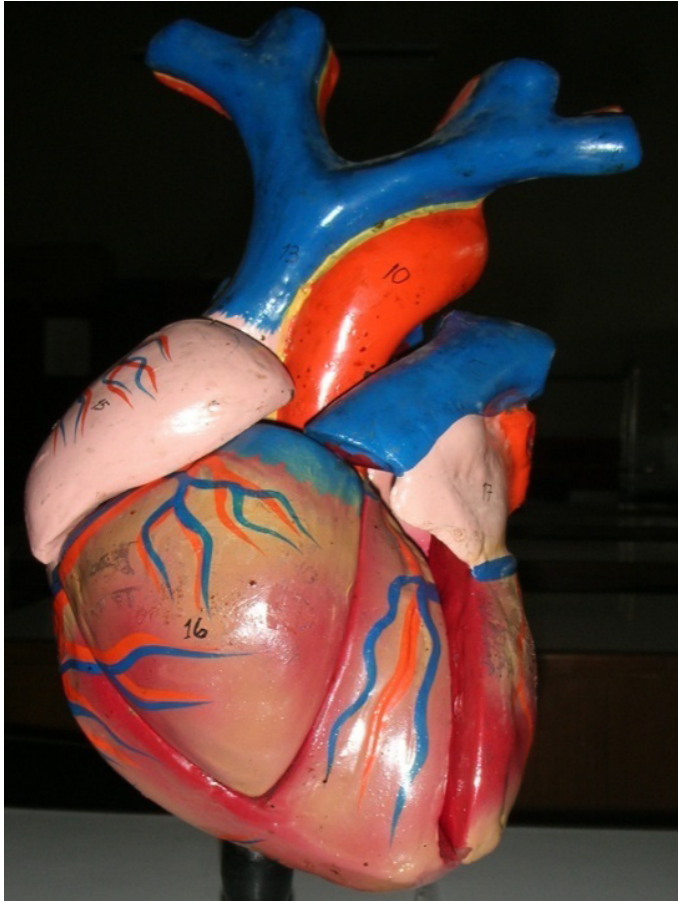
- 1) **Torso manusia** adalah model untuk mempelajari morfologi dan anatomi manusia. Torso ini mempunyai bentuk dan

warna alat-alat tubuh yang sesuai dengan yang sebenarnya dan terpasang tegak di atas sebuah alas dari papan. Setengah belahan tubuhnya tidak berkulit sehingga kelihatan oto dan pembuluh darah. Bagian depan badannya dapat dibuka sehingga kelihatan alat-alat tubuh bagian dalam seperti paru-paru, jantung, lambung, hati, usus dan ginjal. Bagian-bagian alat dalam tubuh juga dapat dilepaskan untuk melihat rongga tubuh ke arah punggung (ventral). Torso ini ada dua macam yaitu torso manusia wanita dan laki-laki.



Gambar 3.13: Torso Wanita Separuh Badan

- 2) **Model jantung** adalah tiruan jantung manusia yang dapat dibuka dan berukuran lebih besar dari ukuran sebenarnya. Bagian-bagiannya bernomor dan terpasang pada dudukan. Model ini terbuat dari plastik.



Bambar 3.14. Model Jantung

- 3) **Model kepala – leher** adalah tiruan Kepala dan leher berukuran sebenarnya yang dapat dibuka. Bagian-bagiannya bernomor dan terpasang padaudukan. Model ini terbuat dari plastik.



Bambar 3.15. Model Kepala Manusia

- 4) **Model Laring** adalah tiruan bentuk laring manusia yang terbuat dari plastik dan terpasang pada dudukan. Pada model ini tampak lidah dan dapat dibuka. Bagian-bagiannya diberi nomor.



Bambar 3.16. Model Laring

- 5) **Model kulit** adalah penampang kulit yang menunjukkan folikel rambut dan kelenjar keringat. Model ini terbuat dari kayu atau plastik dan terpasang pada bantalan.



Bambar 3.17. Model Kulit Manusia

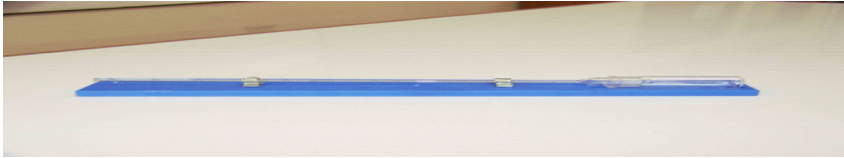
- 6) **Model kerangka** adalah tiruan rangka manusia dengan tinggi 1500 mm yang terpasang pada bantalan. Bahan model ini dari karet atau plastik.



Bambar 3.18. Model Kerangka Manusia
Perawatan Torso/Model

Setelah pemakaian, sebaiknya model/torso dibersihkan dari debu. Karena mudah pecah atau hancur, maka disimpan ditempat yang aman dan dijaga kebersihannya

8. **Respirometer**



Gambar 3.19: Respirometer Sederhana

Respirometer ini terdiri atas dua bagian yang dapat dipisahkan, yaitu tabung spesimen (tempat hewan atau bagian tumbuhan yang diselidiki) dan pipa kapiler berskala yang dikalibrasikan teliti hingga 0,01 ml. Kedua bagian ini dapat disatukan amat rapat hingga kedap udara dan didudukkan pada penumpu (landasan) kayu atau logam

Sebelum disimpan, perangkat bagian pipa kapiler yang berskala dibersihkan dengan menggunakan air yang mengalir atau air kran terbuka, dan tabung spesimen dicuci bersih. selanjutnya dikeringkan dengan menggunakan lap kering, sedangkan bagian pipa kapiler di semprot dengan menggunakan pompa sepeda supaya tidak ada sisa air yang masih mengendap di bagian pipa kapiler. Jika kurang bersih dan tabung tertutup, maka akan terjadi respirometer tak dapat dibuka lagi, karena merekat oleh KOH.

9. Peralatan Kaca



Gambar 3.20: Alat-alat dari Kaca

Alat-alat praktik di laboratorium biologi juga terdapat dari bahan kaca. Agar alat-alat ini siap pakai, alat harus dalam keadaan bersih. Untuk mendapatkan alat kaca yang bersih diperlukan perawatan yang teratur, yang meliputi pengecekan, penyimpanan yang benar, dan pencucian.

1) Pencucian Alat Kaca Umum

Alat-alat kaca yang tidak terlalu kotor dapat dibersihkan dengan cara pencucian umum, yaitu dengan air (jika perlu air hangat) dan sedikit deterjen.

Pada waktu mencuci alat kaca, gunakan sarung tangan dan alat bantu lain, misalnya sikat tabung. Jika pada alat kaca terdapat noda yang agak kuat melekat, noda ini dapat dihilangkan dengan bubuk pencuci yang sesuai, misalnya trinitatium fosfat yang dicampur dengan sedikit bubuk batu apung. Jika perlu gunakan alkohol atau aseton. Setelah pencucian dengan zat pencuci, alat kaca dibilas dengan air bersih dan terakhir dibilas lagi dengan air suling. Jika alat kaca yang baru dicuci akan segera digunakan untuk praktikum, bilas alat kaca itu dengan aseton dan spiritus dan untuk pengeringan yang cepat dapat digunakan udara panas yang ditiupkan dari kompresor.

2) Pencucian Alat Kaca Khusus

Alat kaca yang terkontaminasi dengan noda-noda tertentu yang sukar dibersihkan dengan air dan deterjen memerlukan pencucian dengan larutan pencuci tertentu sebagai perlakuan akhir setelah alat tersebut dicuci dengan cara pencucian umum.

Larutan yang umum digunakan untuk mencuci noda-noda tertentu dapat dibuat di laboratorium. Larutan pencuci ini hendaknya selalu tersedia dan siap dipakai. Kekuatan/daya pencuci dalam membersihkan noda tergantung pada kekuatan/daya oksidasi larutan tersebut, sifat noda, dan lamanya noda tersebut telah melekat pada alat kaca. Larutan pencuci yang telah digunakan beberapa kali jangan dicampurkan lagi dengan larutan pencuci stok. Larutan pencuci yang telah digunakan jangan langsung dibuang, tetapi simpan dalam botol berlabel.

Beberapa larutan pencuci yang umum dan sebaiknya tersedia di laboratorium di antaranya adalah sebagai berikut.

a) Larutan deterjen

Timbang kira-kira 10 gram deterjen padat, larutkan dalam air sampai 1 liter dan tambahkan sedikit asam nitrat pekat. Apabila akan menggunakan larutan ini untuk mencuci alat kaca, ambil 20 cm³ larutan stok ini. Encerkan dengan air sampai 1 liter. Larutan pencuci ini digunakan untuk membersihkan alat kaca yang tidak begitu kotor.

b) Larutan Natrium atau Kalium dikromat

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. Larutan pencuci ini efektif untuk mencuci noda lemak yang melekat pada alat kaca.

c) Larutan kalium permanganate

Timbang kira-kira 10 gram kalium permanganat, larutkan dalam 1 liter air. Larutan ini sebelum digunakan dapat ditambahkan larutan natrium karbonat 1 M. Larutan ini dapat digunakan untuk membersihkan lemak yang melekat pada alat kaca. Agar hasil pencucian lebih bersih, alat kaca yang akan dibersihkan direndam semalam dengan larutan KMnO_4 ini. Perendaman dengan larutan KMnO_4 akan meninggalkan noda berwarna coklat pada alat kaca. Noda berwarna coklat ini (noda MnO_2) dapat dihilangkan dengan asam klorida pekat kemudian dibilas dengan air banyak-banyak.

Noda-noda yang umum melekat pada alat kaca dan cara membersihkannya, di antaranya sebagai berikut.

a) Minyak dan lemak

Minyak dan lemak dapat dihilangkan dengan cara mencuci alat kaca dengan larutan deterjen hangat. Setelah pencucian, alat kaca dibilas dengan air bersih, terakhir dibilas dengan air suling. Jika lemak yang melekat pada alat kaca sukar dibersihkan, pertama-tama alat-alat kaca dibilas dengan pelarut hidrokarbon, misalnya alkohol atau aseton, kemudian dibersihkan dengan larutan kalium kromat dalam asam. Pelarut lainnya yang dapat digunakan adalah sebagai berikut.

- 5 gram Na perborat dalam 100 cm³ 10% larutan NaOH.
- Larutan KOH 10 15 % dalam 100 cm³ spiritus/alkohol.(larutan ini hendaknya tidak digunakan lebih dari 10 menit)
- Pembersihan dengan CCl₄

b) Ter

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

c) *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, sejumlah kecil asam kromat dimasukkan ke dalam alat kaca yang akan dicuci, panaskan dengan api kecil. Di samping asam kromat dapat digunakan juga campuran 2 bagian trinitratium fosfat dengan 1 bagian natrium oleat dalam 1 liter air.

D. Perawatan dan Pemeliharaan Tanaman Dan Hewan

Pada pembelian tanaman dan hewan, prinsip yang penting adalah tumbuhan dan hewan yang dibeli adalah dari kelompok yang 'bersih' tidak terkontaminasi penyakit (kecuali memang diinginkan adanya kontaminasi). Faktor yang kadang merusak hasil penelitian menggunakan obyek-obyek biologi paling sering adalah adanya kontaminasi yang mempengaruhi kesehatan tumbuhan dan hewan percobaan.

Selanjutnya untuk pemeliharaan tumbuhan dan hewan percobaan sebelum kegiatan praktikum, tidak dilakukan di dalam laboratorium biologi. Tanaman

dipelihara di kebun atau rumah kaca, sementara hewan diletakkan dalam kandang hewan atau aquarium. Yang harus diperhatikan adalah kondisi keselamatan dan kesehatan hewan, berupa kebersihan kandang, pemberian makan dan air. Untuk tanaman, masalah air adalah masalah yang paling utama selain hama dan penyakit. Penting bagi laboran untuk mampu mendeteksi hewan dan tanaman percobaan yang terjangkit penyakit. Jika ada gejala-gejala gangguan kesehatan, laboran dapat langsung memisahkan hewan dan tanaman yang sakit dari kumpulannya agar tidak menulari individu yang lain.

Untuk pemeliharaan hewan dan tanaman, laboran dapat bekerjasama dengan guru mata pelajaran untuk dapat melibatkan siswa secara aktif dalam kegiatan tersebut. Piket rutin dapat dibentuk untuk kegiatan pemeliharaan hewan dan tanaman, yang juga merupakan aspek afektif dan psikomotor penting dalam pembelajaran siswa.

Contoh memelihara ikan dalam aquarium sekolah, hal yang harus diperhatikan dalam memelihara ikan dalam aquarium adalah (McInerny & Gerard, 1980):

- a) Ruang/kapasitas. Ukuran aquarium untuk ikan lele tentunya berbeda dengan ukuran gurame atau cupang.
- b) Tutup. Tutup aquarium dibutuhkan paling tidak untuk mencegah ikan meloncat ke luar, ataupun tangan jahil yang merusak/mencuri dari aquarium.

- c) Suhu. Suhu di lokasi penempatan aquarium harus stabil. Aquarium jangan diletakkan di lapangan terbuka, karena pada siang hari suhu dapat menjadi sangat panas.
- d) Cahaya. Pada lokasi tertentu, cahaya tambahan dibutuhkan agar kesehatan ikan dan tumbuhan dalam aquarium terjaga. Namun ada kalanya cahaya justru terlalu terang. Pada saat itu, pengaturan tutup (cover) aquarium diperlukan.
- e) Shelter. Jenis-jenis ikan tertentu seperti lele membutuhkan tempat istirahat dan tempat sembunyi yang dapat dibuatkan dari batu bata atau genting.
- f) Bedding/dasaran. *Bedding* sedapat mungkin meniru habitat asli jenis ikan yang dipelihara. *Bedding* yang cukup alamiah adalah menggunakan pasir atau kerikil dari sungai.
- g) Filtrasi. Filtrasi penting untuk menjaga kesehatan ikan yang dipelihara. Filtrasi yang baik menjaga keseimbangan kandungan oksigen terlarut dalam air sekaligus sampah organik dan anorganik terutama amonia dari ekskresi ikan.
- h) Pembersihan. Pembersihan dengan pengurasan perlu dilakukan secara rutin. Pengurasan tidak perlu dilakukan sekaligus, namun bertahap. Dinding akuarium dibersihkan secara menyeluruh, dan sabun/deterjen pembersih harus dibilas keseluruhannya.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2007. Pengelolaan Laboratorium Biologi Sekolah Menengah Atas. Jakarta: Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah; Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas

<http://bio-microscope.blogspot.com/2008/02/microscope.html>

<http://modulfisika.blogspot.com/2010/04/kelas-vii-bagian-bagian-mikroskop-dan.html>

http://www.prospects.ac.uk/p/types_of_job/scientific_laboratory_technician_job_description.jsp

Nakajima, Seiichi. (1989). TPM Development Program: Implementing Total Productive Maintenance. Japan: Japan Institute for Plant Maintenance.

Naskah Akademik Standar Tenaga Laboratorium, Diknas RI

Nurul Triaini & Hermawan. Keselamatan dan kesehatan kerja dalam laboratorium. Tugas mata kuliah K3 Industri Kimia

Peraturan Menteri Pendidikan Nasional RI Nomor 26 Tahun 2008 Tentang Standar Tenaga Laboratorium Sekolah/Madrasah

Sarya Suryana (<http://servicemikroskop.blogspot.com/search/label/penggunaanmikroskop>)



Satunggalno. (2001). Manajemen Perawatan Preventif Sarana dan Prasarana Pendidikan: Konsep, strategi dan implementasi; dalam Buku Pelatihan Manajemen Perawatan Preventif Sarana dan Prasarana Pendidikan SLTP. Jakarta: Direktorat SLTP Dirjen Dikdasmen Depdiknas.

Sugiyono, tth. Manajemen Perawatan. Bandung: Politeknik Manufaktur Bandung.

Sunarto dan Satunggalno. (1999). Strategi, Implementasi, Motivasi dan Evaluasi Kebijakan dalam Perawatan Sarana dan Prasarana Pendidikan; dalam Buku Perawatan Preventif Sarana dan Prasarana Pendidikan SMU. Jakarta: Direktorat Pendidikan Menengah Umum Dirjen Dikdasmen Depdibud.

William E. Perry. Tth. Managing Systems Maintenance. New Yersey: Prentice Hall. Inc.