

# DASAR DASAR PENGELOLAAN LABORATORIUM IPA

Oleh: Dadan Rosana

Disampaikan dalam Pelatihan Laboratorium IPA Direktorat PSMP 2014

## Tujuan

Setelah anda mempelajari modul ini, diharapkan anda dapat:

1. Dapat mengetahui tentang hal-hal dasar yang perlu dikuasai dalam upaya pengelolaan laboratorium agar dapat berlangsung aman, efektif dan maksimal hasilnya.
2. Mengetahui dasar-dasar tentang inventarisasi dan penyimpanan alat dan bahan sehingga memudahkan pengguna laboratorium

## Pendahuluan

Laboratorium merupakan salah satu fasilitas terpenting dalam menunjang keberhasilan pelaksanaan proses belajar mengajar (PBM) melalui kegiatan praktikum. Laboratorium memiliki tugas yang sangat luas meliputi pelaksanaan kegiatan dalam cabang ilmu pengetahuan, teknologi, dan/atau kesenian tertentu. Selain itu, laboratorium memiliki peranan penting dalam pengembangan ilmu pengetahuan alam dan teknologi (IPATEK) pada umumnya dan IPA pada khususnya yang berkembang sangat pesat saat ini. Peran laboratorium antara lain:

1. Untuk mendukung pencapaian tujuan PBM di sekolah sehingga hasilnya semakin meningkat kualitasnya.
2. Memberi penguatan untuk pemahaman konsep-konsep IPA dalam rangka memperkaya dan memperdalam pemahaman siswa mengenai konsep dasar kehidupan.
3. Banyak persoalan kehidupan dan kesejahteraan umat manusia yang akan menjadi lebih mudah dipecahkan dengan menerapkan konsep-konsep IPA.

Oleh karena itu, sudah sewajarnya jika banyak penemuan-penemuan dalam berbagai disiplin ilmu yang tidak terlepas dari pemanfaatan laboratorium secara optimal. Apalagi dengan semakin berkembangnya dukungan teknologi laboratorium dan penguasaannya, maka pada masa yang akan datang sangat memungkinkan membuat karya-karya yang bermanfaat bagi peningkatan kesejahteraan hidup umat manusia. Dengan demikian, laboratorium menjadi kebutuhan pokok untuk menunjang penelitian-penelitian dibidang ilmu-ilmu dasar seperti IPA.

Adapun permasalahan dalam pengembangan laboratorium antara lain:

1. Keterbatasan dana untuk mengadakan peralatan laboratorium yang baru, memperbaiki peralatan yang rusak, atau mengadakan *spare parts*. Hal ini merupakan alasan klasik dari berbagai laboratorium tingkat IPA, kecuali sekolah-sekolah favorit yang memiliki dukungan keuangan dari berbagai sumber yang sangat kuat.

2. Peralatan laboratorium IPA seperti: audio visual, *animal house* dan *green house* belum dimanfaatkan secara optimal untuk *income generating* (menghasilkan pendapatan).
3. Peralatan laboratorium tidak tersedia dalam jumlah dan kualitas yang memadai sehingga setiap siswa tidak dapat melaksanakan praktikum dengan 1 peralatan.

Salah satu prinsip dasar yang harus diperhatikan dan dipenuhi dalam rangka mengelola laboratorium secara baik dan benar adalah peningkatan kualitas sumber daya manusia (SDM). Setiap laboratorium pasti memiliki sumberdaya manusia yang berperan mengelola aktivitas laboratorium dan fasilitas pendukungnya. Para personil pengelola laboratorium sesuai dengan bidangnya dan tanggung jawabnya sudah sewajarnya jika memiliki ketrampilan dan pengetahuan tentang alat laboratorium dan bahan kimia (kemikalia). Oleh karena itu, penguasaan pengetahuan dasar merupakan syarat pokok dan ketrampilan seseorang sangat menunjang kesuksesan di dalam mengelola laboratorium yang dijalankan secara benar. Oleh karena itu, perlu secara periodik diprogramkan untuk mengirimkan staf laboratorium untuk mengikuti pendidikan dan pelatihan mengenai manajemen laboratorium dan cara pengoperasian alat-alat lab IPA sesuai standard operasi baku (SOB).

Manajemen laboratorium meliputi langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Perencanaan (*planning*)
- 2) Pengorganisasian (*Organizing*); penyusunan personalia (*Staffing*)
- 3) Pengarahan (*Directing + actuating*)
- 4) Pengkoordinasian (*Coordinating*)
- 5) Penyusunan anggaran (*Budgeting*)
- 6) Pelaporan (*Reporting*)
- 7) Controlling
- 8) Pengembangan (*development*)

### **Inventarisasi Laboratorium IPA di IPA**

Inventarisasi merupakan bagian dari system administrasi, khususnya tentang administrasi kesekretariatan dan keuangan yang berkaitan dengan tertib administrasi.

Inventarisasi adalah suatu kegiatan mencatat, menyusun daftar inventaris barang secara teratur menurut ketentuan yang berlaku. Inventarisasi merupakan kegiatan yang mutlak harus dilakukan karena laboratorium amat mahal nilainya dan merupakan asset pendidikan yg sangat berharga. Inventarisasi dimaksudkan untuk membuat sumber informasi peralatan dan bahan yang dimiliki laboratorium, karenanya harus diamankan dari bahaya kehilangan, kerusakan fatal, penyalahgunaan, pencurian, & kebakaran.

Manfaat dari kegiatan inventarisasi adalah memudahkan penyusunan dan pengawasan secara efektif terhadap barang/kekayaan laboratorium, dan juga memudahkan menyusun perencanaan kebutuhan dalam pengembangannya.

Tujuan inventarisasi antara lain:

1. Merancang percobaan/penelitian maupun analisis untuk mengetahui jumlah dan jenis peralatan

2. Perencanaan untuk pemesanan bahan/alat/zat kimia, enentukan keadaan peralatan yang baik/tidak baik/tak berfungsi/rusak, dll.
3. Memperoleh informasi bagi peneliti tentang jenis, sampai dimana peralatan itu berada.

Manfaat Administrasi antara lain:

1. Mengurangi segala risiko yg timbul.
2. Mencegah/mengatasi kehilangan, pencurian, kebakaran, kerusakan & penyalahgunaan.
3. Menekan biaya operasi laboratorium sekecil mungkin.
4. Peningkatan kualitas kerja / SDM untuk mengelola laboratorium secara optimal.
5. Peningkatan kerjasama dengan badan-badan lain yg memerlukan informasi data peralatan lab.

#### **Bentuk Pelaksanaan Inventarisasi:**

1. Mencatat semua barang inventaris ke dalam: buku induk barang inventaris, buku golongan barang inventaris.
2. Membuat laporan secara periodik mutasi barang inventaris.
3. Mengisi daftar isian inventaris.
4. Membuat daftar rekapitulasi barang inventaris.

#### **Analisis Kebutuhan**

1. Perencanaan: keseluruhan proses pemikiran dan penentuan secara matang dari hal-hal yang akan dikerjakan di masa yang akan datang dalam rangka mencapai tujuan.
2. Pengadaan: semua kegiatan dalam rangka mengadakan perlengkapan untuk menunjang pelaksanaan tugas.
3. Penyimpanan: kegiatan yang dilakukan untuk menampung hasil pengadaan barang yang belum atau akan didistribusikan dan disimpan dalam gudang.
4. Penyaluran: kegiatan yang menyangkut pemindahan barang dan bertanggung jawab dari satu bagian ke bagian yang lain.
5. Pemeliharaan
6. Penghapusan: kegiatan yang bertujuan untuk menghapuskan barang dari daftar inventaris berdasarkan perpu yang berlaku.
7. Pengendalian: Fungsi yang melaksanakan monitoring kegiatan dari fungsi perlengkapan yang lain. Semua item harus ada Pengendalian

#### **Buku, Daftar dan Kartu.**

1. Buku induk inventaris: Buku tempat mencatat semua barang inventaris yang berada di laboratorium.
2. Buku golongan barang inventaris: Buku pembantu tempat mencatat semua barang inventaris menurut golongan barang yang telah ditentukan.
3. Daftar rekapitulasi barang inventaris: Daftar yang menunjukkan jumlah barang inventaris menurut keadaan satu tahun yang lalu, mutasi setahun tersebut, keadaan barang inventaris pada saat sekarang.
4. Contoh buku dan kartu
  - Kartu pemeliharaan dan perbaikan
  - Kartu kalibrasi

- Buku penerimaan barang
- Buku pengeluaran barang
- Formulir/ berita acara peminjaman
- Formulir/ berita acara pengembalian

Data hasil inventarisasi peralatan dapat disalurkan pada

- Kepala Laboratorium
- Bagian perlengkapan
- Arsip/Bahagian Administrasi Lab
- Kepala Sekolah, sebagai file inventarisasi peralatan lab yang dimiliki oleh Sekolah.

### **Pengamanan Laboratorium**

- Pengamanan seluruh pintu & jendela
- Pengamanan operasional Lab
- Pembersihan setelah penggunaan Lab
- Peraturan dan kesepakatan terhadap kelalaian pekerjaan, penyalahgunaan, pencurian, kehilangan, dan kerusakan.
- Job description/uraian pekerjaan.
- Mengatasi kebakaran, gangguan listrik, kebocoran gas, tumpahan bahan kimia, air, dsb (lihat Health & Safety di Laboratorium)

### **Administrasi Keuangan (Pendanaan) Laboratorium**

Beberapa sumber keuangan untuk kegiatan operasional dan pengembangan laboratorium tingkat IPA antara lain sebagai berikut:

1. Berbagai sumber penerimaan resmi dari (DIK, DIKS, DIP, KOMITE SEKOLAH, hasil kerjasama dsb) perlu dijalankan secara jelas dan transparan.
2. Berbagai sumber penerimaan keuangan tambahan melalui unit usaha (unit produksi) yang ada di laboratorium untuk mendapatkan *income generating*.
3. Adanya upaya melakukan penghematan dengan melaksanakan pemanfaatan bersama dalam hal penggunaan peralatan dan pemakaian bahan.
4. Untuk menjamin akuntabilitas pengadaan barang di sekolah perlu ada panitia pembelian, penerimaan, dan pemeriksa yang telah melibatkan unsur guru dan laboran.

### **Administrasi Staf Pengelola Laboratorium Tingkat IPA**

1. Kualifikasi, kompetensi dan dedikasi guru dan laboran merupakan syarat mutlak untuk mendukung pencapaian tujuan laboratorium IPA, serta untuk menyelenggarakan proses belajar mengajar yang berkualitas.
2. Masih banyak guru yang berpendidikan sarjana muda dan keahlian laboran yang belum memenuhi syarat karena kebnyak sebagai karyawan administrasi dan belum termanfaatkan secara optimal, khususnya keahlian dalam bidang laboratorium IPA untuk menunjang pembelajaran IPA dan praktikum IPA.
3. Perlu program pendidikan dan latihan lanjutan ke berbagai program pelatihan/workshop yang ditawarkan oleh berbagai instansi terpercaya dengan memberikan kesempatan kepada staf atau laboran teknisi untuk

mengikuti pelatihan pengembangan laboratorium dalam rangka meningkatkan kompetensi guru maupun laboran.

### **Adminstrasi Fasilitas Fisik Prasarana (Gedung/Bangunan)**

Beberapa faktor strategi kekuatan dari manajemen prasarana laboratorium tingkat IPA antara lain sebagai berikut:

1. Tersedia cukup ruang praktikum, ruang karyawan, ruang pengurus laboratorium, ruang bahan, ruang alat, kebun, kolam, ruang kegiatan siswa, dalam kondisi yang cukup baik. Beberapa ruang praktikum, papan tulis sudah menggunakan *white board*.
2. Tersedia ruang workshop yang dilengkapi alat-alat untuk pembuatan/memproduksi alat peraga maupun media pembelajaran lainnya.

### **Manajemen Laboratorium**

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan manajemen laboratorium antara lain:

1. Dukungan staf pengajar sebagai penanggung jawab laboratorium IPA di sekolah yang memadai baik dalam hal kuantitas maupun kualitasnya.
2. Sarana infrastruktur laboratorium yang mencukupi untuk kebutuhan praktikum, serta kegiatan penelitian siswa untuk pengembangan keilmuan.
3. Jumlah dan ketrampilan teknisi yang memadai.
4. Menggunakan dan merawat alat-alat yang sebaik mungkin.
5. Mempersiapkan penyusunan proposal pengembangan laboratorium seawal mungkin.
6. Merencanakan pengadaan dan perawatan alat dengan skala prioritas untuk pemenuhan kebutuhan PBM dan pengembangannya.
7. Mengoptimalkan penggunaan laboratorium melalui mata kuliah terkait.

Perubahan paradigma pembelajaran yang terjadi saat ini yakni dengan diberlakukannya kurikulum tingkat satuan pendidikan (KTSP) memberi peluang sekolah untuk mengembangkan kurikulum yang telah tersusun, untuk disesuaikan dengan tuntutan *stake holder*. Berkaitan dengan hal tersebut, pada Kurikulum 2004 untuk tingkat Sekolah Menengah Atas (IPA, MA dan/atau yang sederajat) dengan tegas dinyatakan materi-materi untuk mata pelajaran IPA yang harus dikuasai (menjadi kompetensi) oleh siswa IPA/MA. Materi-materi IPA tersebut merupakan prinsip-prinsip dasar IPA yang memerlukan praktikum di laboratorium meliputi: lingkungan, fisiologi, zoologi, dan botani masyarakat. Sebagai konsekuensi dari hal itu, maka Guru IPA di IPA dan/atau yang sederajat (MA) dituntut paling tidak memahami prinsip-prinsip dasar IPA dengan benar. Bahkan lebih dari itu, Guru IPA di IPA dan/atau yang sederajat (MA) juga diharapkan pernah melakukan (*hands-on activity*) praktikum agar lebih memahami dan menguasai teknik-teknik IPA yang berkembang saat ini (*current method of biology*). Guru dan laboran IPA di IPA dan/atau yang sederajat (MA) memiliki peranan yang sangat strategis dalam proses pembelajaran IPA terutama dalam menyiapkan para siswanya sebagai sumber daya manusia yang menguasai IPTEK di masa akan datang dengan benar. Penguasaan konsep dan keterampilan dasar IPA bagi para guru sangat diperlukan dalam proses pembelajaran IPA di sekolah. Para Guru IPA dan/atau yang sederajat (MAN) dalam proses pembelajaran IPA di sekolah merasakan berbagai kekurangan

dalam memahami materi pokok bahasan yang berkaitan dengan praktikum IPA. Dengan demikian, para Guru IPA di IPA sangat membutuhkan pengembangan wawasan dan keterampilan tentang materi praktikum IPA. Berdasarkan wawancara secara personal dan mendalam dengan beberapa Guru IPA, dapat diidentifikasi materi-materi yang dirasakan belum atau sulit dilakukan di sekolah sehingga perlu untuk dipelajari lebih lanjut antara lain: (1) praktikum bioteknologi, (2) Teknik kultur jaringan tumbuhan dan hewan, (3) Morfologi dan struktur bakteri *E. Coli*.

### **TATA TERTIB PRAKTIKUM**

Setiap praktikan yang melakukan praktikum di laboratorium IPA diwajibkan mematuhi tata tertib berikut :

1. Praktikan harus sudah siap menjalankan praktikum lima menit sebelum acara praktikum dimulai.
2. Pada saat melakukan praktikum diharuskan memakai jas praktikum.
3. Setiap praktikan diharuskan membaca dengan teliti petunjuk praktikum yang akan dilakukan dan membuat ringkasan cara kerja praktikum yang akan dilaksanakan pada saat itu.
4. Sebelum praktikum dimulai pada setiap awal praktikum akan diadakan pre-test.
5. Laporan sementara dibuat pada saat praktikum dan pada saat praktikum akan usai dimintakan persetujuan Assisten/Dosen pembimbing.
6. Laporan resmi praktikum dikumpulkan pada setiap awal praktikum berikutnya.
7. Setelah usai praktikum setiap kelompok bertanggung jawab terhadap keutuhan dan kebersihan alat-alat dan fasilitas.
8. Bagi praktikan yang berhalangan hadir diharuskan membuat surat ijin dan apabila sakit harus dilampiri surat keterangan dokter.
9. Responsi diadakan setelah semua acara praktikum dilaksanakan dan waktunya ditentukan kemudian berdasarkan kesepakatan bersama.
10. Syarat mengikuti responsi adalah praktikan yang telah mengikuti seluruh kegiatan praktikum dan telah membuat laporan resmi hasil praktikum.
11. Ketentuan yang belum tercantum dalam tata tertib ini apabila perlu akan ditentukan kemudian.

### **SUSUNAN ACARA KEGIATAN PRAKTIKUM IPA Hewan**

<b>Urutan Kegiatan</b>	<b>Jenis Kegiatan</b>
<b>Kegiatan 1 :</b>	Pemisahan serum dan plaiPA darah

<b>Kegiatan 2 :</b>	Mengamati struktur anatomi jantung Mammalia (kambing)
<b>Kegiatan 3 :</b>	Komposisi darah dengan <i>microhematocrit</i>
<b>Kegiatan 4 :</b>	Penghitungan sel darah merah (SDM) dengan <i>counting chamber</i>
<b>Kegiatan 5 :</b>	Penghitungan sel darah putih (SDP) dengan <i>counting chamber</i>
<b>Kegiatan 6 :</b>	Penggolongan darah berdasarkan sistem ABO
<b>Kegiatan 7 :</b>	Penentuan waktu koagulasi darah
<b>Kegiatan 8 :</b>	Pengukuran kadar hemoglobin (Hb) dengan hemometer Sahli, dan Leica photometer
<b>Kegiatan 9 :</b>	Merekam kontraksi otot jantung katak dengan kimograph
<b>Kegiatan 10 :</b>	Tes Galli Maini
<b>Kegiatan 11 :</b>	Tes kehamilan menggunakan anti- $\beta$ hCG
<b>Kegiatan 12 :</b>	Merekam kontraksi otot gastrocnemius katak dengan kymograph

## 2. Peralatan Laboratorium IPA di IPA

Alat-alat laboratorium IPA bersifat sangat spesifik tergantung jenis laboratorium masing-masing. Berikut ini merupakan daftar beberapa alat-alat laboratorium IPA yang dikelompokkan berdasarkan jenis laboratoriumnya:

### Lab Umum

- 1) Oven; untuk mengeringkan specimen, alat-alat dari gelas atau logam
- 2) Mikroskop cahaya; untuk mengamati benda-benda mikroskopis
- 3) Stereo mikroskop; untuk mengamati benda-benda mikroskopis dengan penampakan tiga dimensi
- 4) Shaker; untuk menggojok
- 5) Inkubator shaker; untuk menggojok dan mengeramkan
- 6) Refractometer; untuk mengukur refraksi suatu zat
- 7) Desiccator; untuk mengeringkan
- 8) Torso; untuk peragaan anatomi tubuh manusia
- 9) Model organ; untuk peragaan organ tubuh manusia
- 10) Buret; untuk titrasi
- 11) Batang pengaduk; untuk mengaduk
- 12) Botol cuci; untuk membilas
- 13) Botol tetes; untuk meneteskan
- 14) Botol reagen; untuk menyimpan reagen
- 15) Tally counter; untuk menghitung satu persatu
- 16) Corong pemisah; untuk memisahkan
- 17) Neraca; untuk menimbang bahan
- 18) Pooter; untuk menangkap serangga
- 19) Vaskulum; untuk menyimpan sampel botani yang dikumpulkan pada saat kerja lapangan
- 20) Terarium; untuk mengamati perilaku hewan seperti: katak, reptile, burung
- 21) Pipet volumetrik; untuk mengambil cairan dalam jumlah tertentu sesuai kapasitasnya (ukuran 1 ml, 5 ml, dan 10 ml)

- 22) Pipet mikro; untuk mengambil cairan dalam jumlah tertentu yang sangat kecil (ukuran 5-50  $\mu\text{L}$  dan 0-500  $\mu\text{L}$ )
- 23) Spektrofotometer; untuk mengukur spectrum suatu zat
- 24) Fume Hood (lemari asam); untuk menyimpan kimia berbahaya dan mengerjakan pekerjaan lab yang memerlukan bahan kimia tersebut
- 25) Refrigerator; untuk menyimpan bahan-bahan IPAs
- 26) Freezer; untuk menyimpan bahan-bahan IPAs
- 27) Trolley; untuk membawa alat-alat dan bahan dari satu tempat ke tempat lain

### **Lab Hewan**

- 1) Stetoskop; untuk memperbesar dan mendengarkan suara
- 2) Sphygmomanometer; untuk mengukur tekanan darah
- 3) Garputala; untuk menimbulkan getaran bunyi
- 4) Elektrokardiograf (EKG); untuk merekam potensial gerakan jantung
- 5) Insektarium; untuk memelihara insekta
- 6) Jala plankton; untuk mengambil plankton dari habitatnya
- 7) Jala serangga; untuk menangkap serangga dari habitatnya
- 8) Respirometer; untuk mengukur volume udara pernafasan
- 9) Hemasitometer; untuk menghitung jumlah sel darah

### **Lab Tumbuhan**

- 1) Potometer; untuk mengukur kecepatan penyerapan air oleh tumbuhan
- 2) Alat Audus; untuk mengukur kecepatan penguapan air atau pernafasan oleh tumbuhan yang diukur berdasarkan luas penampang.
- 3) Psikrometer (atmometer); untuk mengukur banyaknya penguapan air pada satuan luas

### **Lab Mikrobiologi dan Bioteknologi**

- 1) Inkubator; untuk mengeringkan dengan suhu sesuai yang dikehendaki
- 2) Inkubator 95% oksigen dan 5% karbondioksida ( $\text{CO}_2$  Inkubator); untuk mengeringkan dengan suhu dan kadar  $\text{CO}_2$  sesuai yang dikehendaki
- 3) Sterilizer; untuk mensuci hamakan peralatan
- 4) Fermenter; untuk memfermentasikan bahan-bahan
- 5) Laminar air flow bench hood; untuk mengerjakan pekerjaan lab yang memerlukan keadaan steril
- 6) Vortex mixer; untuk mencampur cairan
- 7) Waterbath shaker; untuk menggojok pada suhu tertentu yang dikehendaki
- 8) Magnetic stirrer; untuk mengaduk
- 9) Refrigerated centrifuge; untuk memusingkan zat agar terpisah sesuai gradien berat jenisnya pada suhu dingin
- 10) Autoclave; untuk mensuci hamakan dengan menggunakan tekanan uap
- 11) Inverted microscope; untuk mengamati kultur sel/jaringan hewan
- 12) pH meter digital elektrik; untuk mengukur pH larutan secara teliti dan cermat

### **Lab Lingkungan**

- 1) pH meter; untuk mengukur pH larutan
- 2) Lux meter; untuk mengukur intensitas cahaya

- 3) Higrometer; untuk mengukur kelembaban udara
- 4) Anemo meter; untuk mengukur kecepatan angin
- 5) Salinometer; untuk mengukur kadar garam cairan
- 6) Komparator lingkungan; untuk membandingkan intensitas cahaya, suhu, dan kelembaban dari berbagai macam habitat
- 7) Kwadrat; untuk membuat batas pada pengambilan sample di lapangan, ukuran 50 x 50 cm.
- 8) Jala keruk; untuk mengambil sample (hewan atau tumbuhan) dari perairan
- 9) Sacci disk; untuk mengetahui derajat kekeruhan air

### 3. Bahan Praktikum IPA di IPA

#### Bahan Kimia Berbahaya

Semua zat kimia harus dianggap sebagai zat yang berbahaya, walaupun sebenarnya bahaya tersebut umumnya berasal dari penggunaan yang salah. Zat kimia tidak baik ditangani dengan tangan telanjang. Liquid yang korosive seharusnya dibawa naik atau turun dengan menggunakan lift. Setiap orang yang bekerja dengan bahan berbahaya harus secara periodik diperiksa oleh dokter.

#### Asam kuat

Sulphuric, nitric, hydrochloric, chromic, glacial acetic, dll. Asam kuat sangat merusak kulit, merusak kertas, kayu, pakaian, dan sebagian logam. Mencampur asam sulphat pekat dengan air akan menghasilkan panas yang sangat. Jangan menuang air ke dalam asam pekat. Nitric acids pekat dan berasap menyebabkan luka bakar pada kulit dan lama sembuh, untuk menyeka gunakan larutan sodium hypochlorite 2%. Hydrofluoric acid dapat menyebabkan luka bakar, seka dengan larutan sodium bicarbonat dan bawa ke dokter.

#### Basa kuat

Caustic soda (soda api), caustic potash, lime, sodium peroxide, dll. Beberapa basa kuat jika dicampur dengan air akan menghasilkan panas yang sangat. Encerkan dengan air sedikit demi sedikit. Jangan tambahkan air panas ke dalam basa kuat Percikan bahan kimia basa harus segera dicuci dengan sabun atau antidote khusus. Setiap luka walaupun ringan harus diobati. Zat kimia lain yang berbahaya. Zat kimia bereaksi keras dengan air: titanium chloride, aluminium chloride, thionil chloride, chloro sulphonic acid, dll.

Titanium tetrachloride sangat berbahaya, encerkan dengan air es. Bromine sangat iritasi terhadap mata, hidung, dan paru-paru, jika kena kulit dicuci dengan air dan dengan larutan ammonia atau sodium thiosulphate encer. Sodium akan menyala atau meledak jika kontak dengan air.

Jangan menyimpan sodium dekat dengan yellow phosphorus karena sangat berbahaya. Aluminium alkalis adalah senyawa yang bereaksi hebat dengan air, alkohol, asam-asam, dll. Gunakan safety helmet dan visor, sarung tangan dan rok kerja. Luka bakar kulit dibersihkan dengan hydrocarbon jenuh. Asap putih yang dihasilkan berbahaya terhadap paru-paru. Aluminium alkyls dapat diencerkan dengan toluen kemudian dengan iso propanol. Hydrogen peroxide dengan konsentrasi > 30% harus menggunakan sarung tangan, kacamata pelindung. Encerkan dengan air, dekomposisi-nya akan terjadi secara spontan dan diikuti dengan pembakaran bila kontak dengan bahan organik

seperti kayu, kain, bila konsentrasi > 65%. Keracunan mungkin terjadi jika membiarkan zat-zat kimia tetap tinggal di kulit. Yang termasuk senyawa inorganik: oksida, garam-garam timah, arsenic, copper, selenium dan mercury. Timbunan racun dalam tubuh. Bisa masuk ke dalam tubuh lewat pernafasan seperti: timah arsenic, mercury, carbon tetrachloride, benzene, tetrachlorethane, turunan nitro dan amino benzene. Logam mercury sangat beracun dan mempunyai tekanan uap yang tinggi, yaitu pada 15 °C, konsentrasi uap mercury jenuh di udara sedikitnya 70 kali dari konsentrasi yang diizinkan. Liquid dan gas yang mudah terbakar. Methanol, ethanol, petroleum (kerosene, parafin), acetone, toluene, xylene, solvent naphtha, white spirit, low boiling esters, ethyl ether, benzene, petroleum ethers. Keracunan bisa terjadi dari penghirup debu dan asap yang dihasilkan dari penggilingan, penyaringan dan penembakan. Perchloride acid: bahaya ledakan Perchloride acid dapat menimbulkan bahaya ledakan. Campuran perchloric acid 72% dan nitric acid dapat dipergunakan untuk menghancurkan bahan organik. Larutan mengandung alkohol, glycerol atau bahan lain pembentuk ester tidak boleh dipanaskan dengan perchloric acid atau campuran perchloric karena dapat meledak. Zat penyebab iritant. Asap/uap asam seperti hydrochloric, hydrofluoric, nitric, sulfuric, bromine. Dalam bentuk gas: chlorine, sulphur dioxide, phosgene, dan nitrogen peroxide. Dilarang merokok waktu bekerja dengan gas phosgene akibat reaksi chlorinated hydrocarbon. Percobaan dengan carbon monoxide tidak boleh dilakukan dalam ruang tertutup. Hydrogen sulphide lebih berbahaya, karena tidak berbau. Pertolongan yang disebabkan oleh racun yang tidak dikenal. Berikan sejumlah besar air dan susu untuk diminum. Berikan obat emesis Untuk korban karena gas, pindahkan korban ke udara segar, jangan berikan stimulan. (obat perangsang) selain kopi panas. Berikan oksigen jika perlu, gunakan pernafasan buatan jika betul-betul diperlukan Pembuangan Sampah / Limbah Laboratorium. Sampah-sampah Laboratorium. sampah kimia  
sampah IPA/nonkimia  
bahan tanaman, binatang dan mikroorganisme, sampah kertas, plastik, pecahan kaca dan benda-benda tajam lainnya serta air buangan.

#### 4. Perawatan dan Perbaikan Peralatan Laboratorium IPA di IPA

Untuk pengoperasian alat-alat lab IPA, kita pilihkan beberapa alat-alat yang umum biasa dipakai dan bersifat penting (esensial) sebagai berikut.

1. Dissecting instruments; Segera cuci setelah digunakan, jangan direndam. Bilas dengan air bersih dan keringkan. Bungkus satu per satu dengan aluminium foil. Jika perlu disterilkan, maka dapat disterilkan menggunakan uap panas (autoclave) atau disterilkan menggunakan alkohol.
2. Laminar Air Flow Cabinet atau hoods; untuk melakukan semua pekerjaan manipulasi medium kultur dan sel dikerjakan di dalam ruang steril untuk mencegah kontaminasi oleh mikroorganisme yang ada di udara atau yang terbawa oleh kita. Alat tersebut akan mengalirkan udara yang telah difilter ke tempat kerja. Filter yang digunakan adalah high-efficiency particle filter (HEPAs) yang dapat menyaring berbagai partikel dari udara dengan diameter > 0,03 µm. Dengan demikian hampir semua bakteri, spora jamur,

dan sebagainya yang normal terdapat di udara dapat tersaring. Ada beberapa model/tipe cabinet yang tersedia saat ini dengan variasi ukuran dan dilengkapi vertikal atau horizontal air flow. Biasanya cabinets juga dilengkapi dengan lampu UV untuk membantu mempertahankan sterilitas ruangan. Lampu UV ini harus dimatikan pada saat cabinets sedang digunakan.

3. Inkubator; Kebanyakan sel yang berasal dari hewan perlu disimpan pada suhu 37°C agar dapat tumbuh secara optimal. Keadaan tersebut dapat dilakukan dengan menyimpannya dalam inkubator yang dapat menyediakan temperatur secara konstan dan terdistribusi secara merata di dalam ruang inkubator. Untuk itu kebanyakan inkubator dilengkapi dengan thermostatically controlled water jacket dan temperature control. Untuk produksi antibodi monoklonal sel hibridoma memerlukan bikarbonat sebagai ion buffer untuk membantu mempertahankan pH pada medium kultur. Agar sistem bufer ini dapat bekerja maka kultur dan mediumnya harus mendapatkan CO<sub>2</sub>. Dengan demikian diperlukan inkubator yang dapat mempertahankan kadar CO<sub>2</sub> 5 % di dalam udara. CO<sub>2</sub> dapat disuplai dari gas CO<sub>2</sub> yang dihubungkan dengan CO<sub>2</sub> sensor ke dalam incubator. Ruang di dalam incubator juga harus dijaga kelembabannya dengan menempatkan nampan yang diisi dengan aquadest steril supaya tidak terjadi kekeringan.
4. Mikroskop untuk pengamatan sel secara mikroskopis yang dilakukan setiap hari penting untuk mengetahui pertumbuhan sel dan mendeteksi kemungkinan adanya kontaminasi seawal mungkin. Kultur sel dalam keadaan hidup dan tidak di cat tidak dapat diamati dengan mikroskop cahaya biasa, tetapi memerlukan mikroskop phase-contrast. Untuk pengamatan hibridoma dapat dilakukan dengan perbesaran 200 – 400 x.
5. Container; Kultur sel dan medium perlu disimpan dalam container steril. Container dapat berupa botol gelas atau plastik disposable. Botol gelas biasanya tidak digunakan untuk kultur sel tetapi untuk menyimpan medium, karena botol ini dapat digunakan lagi setelah proses sterilisasi. Ada berbagai bentuk container plastik disposable yang dapat digunakan untuk kultur sel, bervariasi dari mikroplate dengan volume 200 µL per sumuran sampai botol (flask) besar. Selain containers tersebut di atas, untuk kultur sel juga diperlukan centrifuge tube (conical tube) steril, yang digunakan dalam pencucian sel. Ukuran yang biasanya digunakan adalah 11 – 15 ml dan 50 ml. Berbagai container kecil (vial) juga diperlukan untuk menyimpan sel di dalam Liquid Nitrogen.
6. Pipet; Untuk memindahkan medium maupun sel ke dalam container harus dilakukan sedemikian rupa sehingga tidak terjadi kontak dengan permukaan non-steril. Dengan demikian harus seminimal mungkin kontak dengan udara luar meskipun di dalam laminar air flow hood dan tidak dianjurkan untuk memindahkan medium dengan cara menuang. Untuk memindahkan cairan ini dapat digunakan pipet yang dapat dipilih ukurannya sesuai dengan volume cairan yang akan dipindahkan. Pipet ini ada yang disposable ataupun yang dapat disterilkan lagi.

7. Autoclave; Berbagai cairan, alat gelas, filter dan sebagainya dapat disterilkan dengan pemanasan di dalam autoclave (minimal 20 menit pada tekanan 10 – 15 atm, suhu 120°C). Cairan (selain medium kultur) yang akan disterilkan di simpan dalam botol gelas. Pada saat sterilkan tutup botol dilonggarkan dan dibungkus dengan aluminium foil. Pada saat mengangkat botol dari autoclave, tutup segera dikencangkan untuk menjaga sterilitas isinya. Benda-benda kecil yang akan disterilkan dapat dibungkus dengan aluminium foil, kassa, kertas payung atau kantong nylon sebelum di autoclave. Pipet kaca harus disumbat secara individual dengan kapas pada ujung belakangnya dan biasanya disterilkan dalam satu container metal. Berbagai alat gelas alat dissecting dapat juga disterilkan dengan cara pemanasan kering (90 menit pada suhu 160° C).

#### **5. Pelayanan Pembelajaran Praktik di Laboratorium IPA IPA**

Memilah, mengumpulkan, dan mengemas jenis sampah.

1. Sampah Kimia: Membaca MSDS (*Material Safety Data Sheet*), berkonsultasi dengan ahlinya.
2. Sampah non kimia: dikategorikan pada dapat didaur-ulang, tidak dapat didaur-ulang.

## **Aturan Pembuangan Sampah Kimia dan IPA**

Jangan membuang bahan berikut kedalam saluran pembuangan air (sink)

1. Pelarut-pelarut organik
2. Logam berat
3. Sianida, Sulfida
4. Asam/Basa kuat
5. Bahan-bahan padat

Membuang sampah kimia tertentu ke dalam sistem saluran pembuangan air (sink) mengikuti peraturan-peraturan yang telah ditetapkan.

1. Hanya bahan-bahan yang larut dalam air seperti asam dan basa dapat dibuang melalui sink, diencerkan terlebih dahulu hingga berada pada pH 6-8 (dan kecepatan pembuangannya juga harus dibatasi, sambil dialiri air terus menerus).
2. Setelah dibuang, sink dibilas dengan air yang banyak menghilangkan pengaruh korosif.
3. Sebelum dibuang sampah-sampah yang sangat berbahaya harus diubah (dioksidasi, direduksi, dinetralisasi) menjadi bahan yang kurang/tidak berbahaya. Contoh: Ion kromat direduksi menjadi Cr(III), Ion sianida dioksidasi menjadi Nitrat atau N<sub>2</sub>, Alkali kuat harus dinetralkan dengan asam dan asam kuat harus dinetralkan dengan basa. Sampah yang tidak larut dalam air.
4. Tempatkan semua sampah dalam satu wadah pembuangan yang aman.
5. Tempatkan semua sisa pelarut (zat organik) yang mudah menguap dalam satu wadah penampung pelarut yang aman terhadap bahaya api.
6. Pelarut-pelarut yang mudah menguap seperti ether adalah pelarut-pelarut yang menguap pada temperatur yang relatif rendah. Uap yang dihasilkan dapat berupa uap racun, menimbulkan rasa mual, menyebabkan iritasi, atau dapat mudah terbakar, atau dapat menimbulkan efek samping yang tidak menyenangkan.
7. Sampah cairan yang mudah terbakar, tidak diizinkan dibuang dalam sink. Sampah tersebut harus dikemas ke dalam botol berlabel untuk dihancurkan (di luar laboratorium) dengan cara pembakaran.
8. Hindari pembuangan sampah yang sembarangan. Ingat selalu kemungkinan terjadinya reaksi secara spontan, peledakan dan api.
9. Beri label pada wadah pembuangan untuk menunjukkan bahan kimia apa yang seharusnya ditempatkan di dalamnya.
10. Jangan ada sampah kimia yang wadahnya tidak diberi label sebab jika tidak diketahui bahan apa yang ada dalam wadah tersebut, maka penanganannya sangat sulit dan perlu biaya yang mahal untuk identifikasi.
11. Sampah radioaktif: Bila menggunakan bahan kimia yang bersifat radioaktif, tidak boleh dibuang begitu saja, tetapi harus ditangani secara khusus, sesuai dengan peraturan yang berlaku.
12. Bahan karsinogenik: Bahan karsinogenik contoh formalin dapat mengakibatkan tumor/kanker pada seseorang. Risiko untuk timbulnya tumor secara umum tergantung pada lama dan kerapnya pemakaian bahan tersebut serta konsentrasi yang digunakan. Jangan menimbun bahan tsb.

13. Pembuangan limbah karsinogenik: Limbah karsinogenik dibuang dalam wadah berlabel dan tertutup (sealed) serta terpisah dari bahan kimia lainnya. Dibuang secara bertahap sedikit demi sedikit, jangan dikumpulkan hingga jumlah besar. Untuk bahan cair, ditempatkan maksimal 500 ml dalam wadah yang volumenya 1000 ml (wadah hanya terisi setengah volume totalnya).

14. Pembuangan limbah logam alkali:

**Lithium:**

Lithium dapat menyala secara spontan bila dalam keadaan kering, oleh karena itu harus dijaga dengan cara menyimpannya dalam paraffin, light petroleum (titik didih 60-80°C) atau minyak nabati. Prosedur penanganannya: Buang limbah Lithium dengan perlahan ke dalam campuran metanol dan propanol (2 : 1). Ketika reaksi terlihat telah selesai biarkan semalaman (over night). Encerkan dan buang seperti membuang limbah yang larut dalam air. (aqueous miscible waste).

Pembuangan limbah logam alkali

**Natrium:**

Prosedur penanganannya: Buang limbah natrium dengan perlahan ke dalam campuran metanol dan propanol (2 : 1). Bila reaksi selesai biarkan semalaman (over night). Terakhir encerkan dengan air secara hati-hati dan buang sebagaimana membuang limbah yang larut dalam air. Pembuangan limbah logam alkali kalium (logam) dan campuran Natrium/kalium: Kalium dapat membentuk oksida berbahaya pada temperatur ruangan bahkan dalam minyak. Prosedur penanganannya:

Reaksi dikerjakan pada fume cupboard. Bila berukuran besar, dipotong jadi kecil. Untuk "*potassium wire*" atau kalium yang harus dihancurkan "in situ", gunakan campuran 2-methyl-2propanol dan xylene (1:1). Jika reaksinya kelihatan sudah selesai, tambahkan propanol, kemudian tambahkan ethanol. Pastikan semua gumpalan telah larut, biarkan semalaman.

Terakhir encerkan dengan air hati-hati dan buang sebagaimana membuang limbah yang larut dalam air.

Hidrogen Fluorida

Bahayanya :

Hidrogen Fluorida (HF) merusak kaca, beton, beberapa metal dan senyawa organik. Gas HF sangat asam kerusakan jaringan yang berat oleh karena ion fluorida dapat diabsorpsi melalui kulit bermigrasi dan merusak jaringan di bawahnya bahkan menyusup ke tulang.

Kerusakan oleh HF ini menyebabkan rasa sakit dalam jangka waktu yang lama dan luka bakar yang lambat sembuh. Ion Fluorida adalah racun akut dan kronis, meskipun dalam konsentrasi 1% dalam larutan. 5% HF (2,5M) HF setara penanganannya dengan 10M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Pembuangan limbah HF: Asam HF harus diencerkan dengan sejumlah besar air dingin. Cairan yang encer ini dinetralkan dengan Natrium bikarbonat (NaHCO<sub>3</sub>) sedikit demi sedikit untuk menghindari timbulnya aerosol HF. Setelah itu diencerkan lagi dengan air dan kemudian dapat dibuang sebagai limbah yang larut dalam air.

**Bahaya SIANIDA**

Yang tercakup disini adalah Hidrogen sianida, sianogen Bromida, sianogen Chlorida, Lactonitrile dan sianida yang larut dalam air. Sejumlah kecil: 50 – 150 mg dari zat di atas dapat menyebabkan kematian. Keracunan bisa disebabkan dari terhirupnya gas HCN yang timbul sebagai hasil reaksi sianida dengan asam dan dengan air. Penyimpanan sianida harus dilemari yang aman, berkunci dalam ruangan berventilasi baik dan dilabel dengan jelas. Dijaga betul supaya sianida ini tidak diekspose dengan asam-asam. Zat ini tidak berbau, tidak dapat dilihat dan tidak dirasakan, tetapi sangat mematikan. Pembuangan limbah sianida: Untuk jumlah sianida yang sedikit dan untuk tindakan yang cepat, gunakan larutan besi(II) sulfat agar sianida terikat sebagai kompleks besi (II).

Untuk memusnahkan residu sianida gunakan larutan Natrium hipoklorit (5%) atau clorox. Caranya: masukkan limbah sianida dengan hati-hati kedalam larutan natrium hipoklorit berlebih.

### **Sampah IPA**

Membakar sampah Botani dan Zoologi adalah jalan terbaik untuk meyakinkan bahwa bahan-bahan busuk tersebut tidak merupakan resiko yang berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan. Dalam preparat IPA, zat yang digunakan dalam metode pewarnaan, kemungkinan besar bersifat toxic dan tidak boleh dibuang ke sistem drainase umum. Sampah-sampah tersebut harus dikumpulkan dalam wadah kaca yang bertutup dan diberi label. Sampah yang mengandung mikro-organisme yang berbahaya untuk kesehatan harus di"autoclave" terlebih dahulu sebelum dibuang, agar pathogennya mati. Sampah IPA dan mikroIPA yang berbahaya dan dalam jumlah besar sebaiknya dimusnahkan dalam incenerator.

### **Sampah Lain**

#### **Sampah Plastik**

Sampah plastik jangan dibakar, kecuali dalam alat pembakar yang dibangun secara khusus. Sampah plastik jangan dikubur, sebaiknya dibuang dalam wadah yang khusus untuk tempat pembuangan plastic

Sampah kertas dibuang dalam wadah khusus untuk kertas dan sebaiknya dibakar dalam satu tempat pembakar.

Sampah-sampah yang tajam (seperti mata pisau, syringes, jarum, dll) harus ditempatkan dalam kotak khusus untuk tujuan pembuangan dan tidak boleh dicampur dengan sampah kertas dan sampah lainnya

### **Tips Membuang Limbah**

- Hindari pembuangan limbah secara sembarangan.
- Ingat selalu kemungkinan reaksi secara spontan, peledakan, dan bahaya api.
- Wadah pembuangan harus diberi label/tanda untuk menunjukkan zat kimia apa yang seharusnya ditempatkan di dalamnya.
- Sampah-sampah pecahan kaca juga harus dikumpulkan dalam wadah sampah khusus (sebaiknya dari logam) dan jangan dicampur dengan sampah kertas atau sampah lainnya.

- Sampah-sampah plastik (petridish, tubes, botol, dll), sampah-sampah tajam, kaca yang terkontaminasi harus disterilkan (gunakan autoclave khusus) terlebih dahulu sebelum ditempatkan pada wadah pembuangan.
- Perlu pula pemeriksaan yang hati-hati untuk meyakinkan bahwa tidak ada larutan toxic seperti logam berat atau pestisida, dan lain-lain yang dibuang ke sistem drainase umum.

### **Septic tank**

Sebaiknya sampah-sampah yang dialirkan melalui wastafel dan saluran pembuangan air termasuk sampah-sampah padat dalam air (yang dihasilkan dalam pembedahan, pencucian, perlakuan contoh tanah, dll) harus dikumpulkan dalam satu tangki (septic tank) sebelum air tersebut dialirkan ke sistem pembuangan umum. Septic tank akan menampung bahan-bahan tertentu dan dapat dikosongkan pada waktu-waktu tertentu dengan menggunakan truk pembuangan sampah.

## **6. Kesehatan Dan Keselamatan Kerja di Laboratorium IPA IPA**

### **Health & safety di lab**

- Prinsip-prinsip umum
- Penanganan alat-alat
- Penanganan material
- Penanganan bahaya dari zat kimia
- Penanganan gas-gas beracun
- Bahaya kebakaran
- Risiko listrik dan mesin
- Prosedur terhadap kecelakaan
- Alat-alat pelindung & keamanan
- Semua prinsip di atas bertujuan utk pengamanan lab
- Mengurangi segala risiko yg timbul
- Mencegah / mengatasi kehilangan, pencurian, kebakaran, kerusakan & penyalahgunaan
- Menekan biaya operasional lab sekecil mungkin
- Peningkatan kualitas kerja / SDM utk mengelola lab secara optimal
- Peningkatan kerjasama dgn badan-badan lain yg memerlukan informasi data peralatan lab

### **Aturan dibuat dengan tujuan:**

- Untuk ditaati dan dilaksanakan.
- Untuk menjadi dasar pertimbangan
- Untuk menjamin kesehatan, keselamatan dan kesejahteraan pengguna Laboratorium.
- Untuk mengeliminir kemungkinan terjadinya bahaya.
- Untuk menurunkan resiko akibat kegiatan pengguna Laboratorium.
- Untuk bahan rujukan, informasi, instruksi, pelatihan dan supervisi bagi pengguna lab.
- Untuk menempatkan standar keselamatan yang tinggi agar termotivasi untuk melaksanakan keselamatan kerja semaksimal mungkin..

- ❑ Untuk mengontrol penggunaan bahan-bahan berbahaya.
- ❑ Untuk mengantisipasi kemungkinan terhadap pemilikan dan penggunaan bahan-bahan dan peralatan secara tidak syah.

### **Struktur Organisasi**

- ❑ Penanggungjawab
- ❑ Ketua Jurusan/Program Studi/Kepala Bagian
- ❑ Komite Kesehatan & Keselamatan Kerja
- ❑ Ketua: Kepala Laboratorium
- ❑ Anggota: staf pengajar
- ❑ Personalia harus terstruktur dalam menangani kesehatan dan keselamatan kerja.
- ❑ Pengamanan Laboratorium
- ❑ Tanggung jawab: Kepala Laboratorium asisten
- ❑ Kerapian: koridor, jalan keluar: bebas hambatan
- ❑ Lantai: bersih dan tidak licin
- ❑ Peralatan tertata rapi, setelah digunakan segera dikembalikan ke tempat semula.

### **Pengguna Laboratorium**

- ❑ Harus berpakaian rapi, dilarang memakai baju longgar, kancing terbuka, ber lengan panjang, kalung terantai, anting besar.
- ❑ Dilarang mengganggu sesama pengguna lab.
- ❑ Dilarang meninggalkan pekerjaan yang masih berlangsung.
- ❑ Dilarang berlari-lari di lab

### **First Aid (PPPK)**

- ❑ Semua kecelakaan bagaimanapun ringannya harus ditangani secepatnya dan diberikan pertolongan pertama.
- ❑ Bila mata terpercik, harus segera dibilas dengan air dalam jumlah yang banyak. Jika tidak terlaksana, segera panggil dokter.
- ❑ Setiap Laboratorium harus memiliki kotak P3K yang terisi lengkap (*First-Aid*). Keberadaan dan kondisinya harus selalu diperiksa secara berkala.
- ❑ Pintu Laboratorium: Pintu-pintu harus dilengkapi dengan jendela pengintip untuk mengamati kegiatan di dalam laboratorium sehingga bila ada kebakaran dapat diketahui dengan segera.
- ❑ Peralatan di meja kerja: Alat-alat harus diletakkan ke tengah atau jauh dari pinggir meja kerja, untuk menghindari agar alat-alat tersebut tidak jatuh ke lantai. Alat-alat elektronik dan mekanik harus diletakkan berdekatan dengan sumber tenaga (power). Alat-alat yang menggunakan air dan gas harus dekat dengan sumbernya.

### **Alat-alat gelas**

- ❑ Periksa kualitas gelas sebelum melakukan proses pemanasan.
- ❑ Periksa kondisi alat (retak, rusak)
- ❑ Gunakan sarung tangan ketika memotong pipa gelas/memasukkan pada sumbat karet/gabus.
- ❑ Dilarang memimet langsung dengan mulut.

### **Tabung silinder GAS**

- ❑ Simpan di tempat yang sejuk, berventilasi dan hindari tempat yang panas.
- ❑ Kran gas harus selalu tertutup.
- ❑ Alat-alat yang berhubungan dengan tabung gas harus memakai "Safety Use" (alat pengaman untuk tekanan yang kuat/regulator).
- ❑ Sediakan berbagai jenis pengaman, seperti selang anti bocor, regulator cadangan, rantai pengikat tabung dan lain-lain

### **Bahan yang terbakar**

- ❑ Kelas A = Kertas, kayu, tekstil, plastik, bahan-bahan pabrik, atau campuran lainnya.
- ❑ Kelas B = Larutan yang mudah terbakar
- ❑ Kelas C = Gas yang mudah terbakar
- ❑ Kelas D = logam yang mudah terbakar seperti Mg.
- ❑ Kelas E = Alat-alat listrik

### **Bahan Pemadam Kebakaran**

Pemadam kebakaran	untuk kelas
Air	A, B, C
Busa (foam)	A, B
Tepung (powder)	A, B, C, E
Halon (Halogen)	A, B, C, E
Carbondioksida (CO <sub>2</sub> )	A, B, C, E
Pasir dalam ember	A, B

### **Peraturan Keselamatan di Laboratorium**

- ❑ Orang yang tidak berkepentingan dilarang masuk kedalam laboratorium.
- ❑ Fahami petunjuk praktikum seteliti mungkin.
- ❑ Kenali jenis peralatan keselamatan kerja yang ada di laboratorium.
- ❑ Ketahui Lokasi peralatan tsb di Lab.
- ❑ Fahami P3K.
- ❑ Latihan keselamatan kerja harus dilakukan secara rutin.
- ❑ Dilarang makan, minum, dan merokok di laboratorium.
- ❑ Dilarang menggunakan peralatan laboratorium untuk menyimpan makanan.
- ❑ Tidak diperkenankan berkelakar, ribut, dan membuat lelucon dengan bahan kimia.

### **Pakaian:**

- ❑ Gunakan jas lab.
- ❑ Jangan biarkan kalung teruntai, atau rambut terjurai.
- ❑ Jangan memakai sandal, sepatu hak tinggi, atau sepatu licin.

- ❑ Pakai sarung tangan

Lain-lain:

- ❑ Jangan mencium bahan kimia secara langsung
- ❑ Jangan memanaskan wadah kaca yang mudah pecah pada api terbuka
- ❑ Jangan meninggalkan bahan kimia yang bereaksi tanpa pengawasan
- ❑ Jaga kebersihan di laboratorium
- ❑ Buang sampah pada tempatnya
- ❑ Buang sisa-sisa zat kimia/limbah reaksi kimia pada tempat yang disediakan

#### **Setelah selesai Praktikum**

- ❑ Kembalikan semua peralatan, bahan-bahan kimia dan bahan lain ke tempat semula.
- ❑ Matikan kontak listrik serta peralatan yang memakai gas bila tidak digunakan lagi
- ❑ Bersihkan meja kerja dan peralatan sebelum meninggalkan laboratorium
- ❑ Lakukan monitoring terhadap udara dalam laboratorium.
- ❑ Obati segera luka bagaimanapun ringannya.

#### **Laboratory Safety**

LAB DI IPA

- ❑ Kebanyakan dapat dimasuki tanpa menggunakan pakaian khusus (sbg pencegahan)
- ❑ Resiko ditandai dengan simbol-simbol standar
- ❑ Ini tanggung jawab Guru dan Laboran untuk menjamin bahwa yang masuk safe atau Membatasi yang masuk
- ❑ Tanda peringatan utk bahan kimia: *Toxic Harmful Corrosive Flammable, Irritant.*
- ❑ Tanda peringatan: Radiasi or Sinar-X, Bahaya Bio
- ❑ Dilarang masuk, hanya berkepentingan
- ❑ Bila ada tanda peringatan
- ❑ Ikuti petunjuk yg diberikan oleh supervisor, staff teknik atau staff akademik
- ❑ Jangan menyentuh peralatan material
- ❑ Cuci tangan anda sebelum keluar
- ❑ Cleaning Staff

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Anonim (-). *Katalog Alat Pendidikan*. Puduk Scientific

Freshney, R.I. (1990). *Culture of Animal Cells. A manual of Basic Technique*. 2<sup>nd</sup>-ed. New York. John Wiley & Sons, Inc. Publication.

Soejono, S.K. (1990). *Petunjuk Laboratorium Kultur Jaringan Hewan*. PAU Bioteknologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

### **SWOT analisis untuk pengembangan laboratorium IPA**

Beberapa faktor strategi kekuatan dari manajemen laboratorium IPA antara lain sebagai berikut:

1. Adanya dukungan staf akademik sebagai kepala laboratorium per bidang (rumpun) ilmu yang ada di Prodi, yang memadai baik dalam hal kuantitas maupun kualitasnya.

Beberapa faktor strategi kelemahan dari manajemen laboratorium laboratorium IPA antara lain sebagai berikut:

1. Sarana infrastruktur di laboratorium Jurdik IPA baru mencukupi untuk kebutuhan perkuliahan dan praktikum, serta penelitian skripsi mahasiswa, belum ke arah penelitian pengembangan keilmuan oleh staf akademik. Sebagian peralatan yang tersedia belum bisa dimanfaatkan secara optimal untuk perkuliahan dan pembelajaran, karena bahan pendukung yang diperlukan bagi beroperasinya peralatan tersebut, masih terbatas.
2. terbatasnya jumlah dan ketrampilan teknisi menjadi suatu kelemahan dari segi manajemen laboratorium di Jurusan.

Beberapa faktor strategi peluang dari manajemen laboratorium laboratorium IPA IPA antara lain sebagai berikut:

1. Banyak peluang kerjasama yang mulai diperoleh Jurdik IPA, terutama dari Dinas P dan P wilayah Jawa Tengah dan DIY, Dinas Kesehatan, dan beberapa instansi penelitian di DIY. Adanya kerjasama dengan *JICA-IMSTEP*, proyek *DUE-Like*, dan dengan Perguruan Tinggi, maupun instansi terkait lainnya.

Beberapa faktor strategi ancaman dari manajemen laboratorium laboratorium IPA IPA antara lain sebagai berikut:

1. Belum adanya bantuan tenaga dan biaya untuk perawatan fasilitas perkuliahan dan laboratorium (khususnya untuk alat-alat baru).
- Persaingan dengan Perguruan Tinggi lain dalam memperebutkan *block grant* yang semakin ketat menjadikan Jurdik IPA harus merencanakan dan melaksanakan sejumlah strategi untuk meningkatkan sumber pembiayaannya.

## **TUGAS DISKUSI**

1. Diskusikanlah tentang langkah-langkah penting untuk mengupayakan agar setiap kegiatan laboratorium bermakna dan proses pembelajaran lebih efisien dan efektif!
2. Diskusikanlah tentang langkah-langkah penting untuk mengupayakan agar peralatan, bahan/zat terpelihara dengan baik, dan senantiasa cukup tersedia serta siap digunakan!
3. Diskusikanlah tentang langkah-langkah penting untuk mengupayakan agar penggunaan laboratorium berlangsung dengan tertib, sehat, aman, dan terhindar dari kecelakaan!

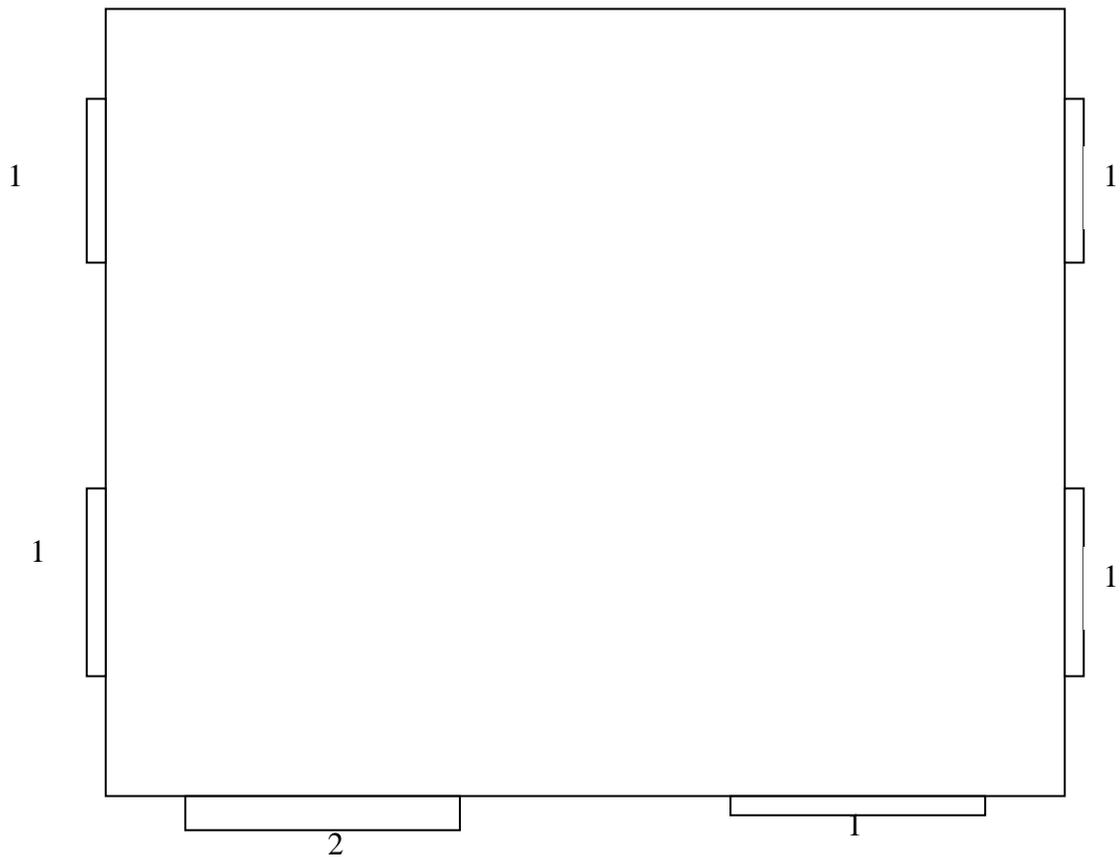
### **Catatan Hasil diskusi No.1**

### **Catatan Hasil diskusi No.2**

### **Catatan Hasil diskusi No.3**

## TUGAS PRAKTEK 1

Berikut ini adalah bangunan laboratorium di suatu sekolah (dilihat dari atas)



1 = jendela

2 = pintu

Tentukan posisi di manakah sebaiknya letak dan beri alasan:

- Gudang
- Almari asap
- Wastafel
- Saluran air
- Sumur resapan
- Meja dan kursi percobaan

Tuliskanlah hasil diskusi anda!

