

Matakuliah Riset Laboratorium

**MANAJEMEN LABORATORIUM FISIKA
(LABORATORY MANAGEMENT OF PHYSICS)**

O

L

E

H

KELOMPOK 1 :

Fadillah Ulfa Nasution	4123240009
Heryanto Sihite	4123240014
Juliana Lubis	4122240004



JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

MEDAN

2015

MANAJEMEN LABORATORIUM FISIKA

(LABORATORY MANAGEMENT OF PHYSICS)



I. PENDAHULUAN

Penyimpanan/pengelolaan alat dan bahan laboratorium merupakan bagian dari manajemen laboratorium. **Manajemen Laboratorium (*Laboratory Management*) adalah usaha untuk mengelola laboratorium berdasar konsep manajemen baku.** Bagaimana suatu laboratorium dapat dikelola dengan baik sangat ditentukan oleh beberapa faktor yang sangat berkaitan satu dengan lainnya. Beberapa peralatan laboratorium yang canggih dengan staf profesional yang terampil, belum tentu dapat beroperasi dengan baik, jika tidak didukung oleh adanya manajemen laboratorium yang baik. Oleh karena itu manajemen laboratorium adalah suatu bagian yang tak dapat dipisahkan dari kegiatan laboratorium sehari-hari.

II. MANAJEMEN / PENGELOLAAN LABORATORIUM

Untuk mengelola laboratorium dengan baik kita harus mengenal perangkat-perangkat manajemen apa yang harus dikelola. Perangkat-perangkat laboratorium yang dimaksud tersebut antara lain adalah :

1. Tata ruang
2. Alat yang baik dan terkalibrasi
3. Infrastruktur
4. Administrasi laboratorium

5. Organisasi laboratorium
6. Fasilitas pendanaan
7. Inventarisasi dan keamanan
8. Pengamanan laboratorium
9. Disiplin yang tinggi
10. Ketrampilan SDM
11. Peraturan Dasar
12. Penanganan masalah umum
13. Jenis-jenis pekerjaan

Semua perangkat-perangkat ini jika dikelola secara optimal, akan mendukung terwujudnya penerapan manajemen laboratorium yang baik. Dengan demikian *manajemen laboratorium dapat dipahami sebagai suatu tindakan pengelolaan yang kompleks dan terarah, sejak dari perencanaan tata ruang sampai dengan perencanaan semua perangkat penunjang lainnya*, dengan sebagai pusat aktivitas adalah tata ruang.

III. RINCIAN KEGIATAN MASING-MASING PERANGKAT

1. Tata Ruang (*Lab lay out*)

Untuk tata ruang, sebaiknya ditata sedemikian rupa sehingga laboratorium dapat berfungsi dengan baik. Tata ruang yang sempurna, sejak dimulai perencanaan gedung pada waktu dibangun. Tata ruang yang baik (kondisi ideal) sebuah laboratorium harus mempunyai :

- a. Pintu masuk (*in*)
- b. Pintu keluar (*out*)
- c. Pintu darurat (*emergency-exit*)
- d. Ruang persiapan (*preparation room*)
- e. Ruang peralatan (*equipment-room*)
- f. Ruang penangas (*fume-hood*)
- g. Ruang penyimpanan / gudang (*storage-room*)
- h. Ruang staf (*Staff-room*)
- i. Ruang teknisi/laboran
- j. Ruang bekerja (*activity-room*)
- k. Ruang istirahat / ibadah

- l. Ruang prasarana kebersihan
- m. Ruang peralatan keselamatan kerja
- n. Lemari praktikan (*locker*)
- o. Lemari gelas (*glass-room*)
- p. Lemari alat-alat optik (*opticals-room*)
- q. Pintu jendela berkassa, agar serangga dan burung tidak dapat masuk
- r. Fan / kipas angin
- s. Ruang AC untuk alat-alat tertentu yang memerlukan persyaratan tertentu.

2. Alat yang baik dan terkalibrasi

Pengenalan terhadap peralatan laboratorium merupakan kewajiban bagi setiap petugas laboratorium untuk mengetahuinya, terutama mereka yang akan mengoperasikan peralatan tersebut. Setiap alat yang akan dioperasikan itu harus benar-benar dalam kondisi :

- a. Siap pakai (*ready for use*)
- b. Bersih
- c. Terkalibrasi
- d. Tidak rusak
- e. Beroperasi dengan baik

Peralatan yang ada juga harus disertai dengan buku petunjuk pengoperasian (*manual-operation*). Hal ini untuk mengantisipasi bila terjadi kerusakan, buku manual tersebut dapat dimanfaatkan oleh teknisi/laboran untuk seperlunya. Teknisi laboratorium yang ada harus senantiasa berada di tempat, karena setiap kali peralatan dioperasikan kemungkinan alat tidak dapat beroperasi dengan baik dapat saja terjadi.

Beberapa peralatan laboratorium yang dimiliki kiranya dapat disusun secara teratur pada suatu tempat tertentu, berupa rak atau pada meja yang disediakan. Peralatan berfungsi untuk melakukan suatu kegiatan pekerjaan, percobaan atau demonstrasi tertentu yang menghendaki adanya bantuan peralatan. Untuk itu peralatan laboratorium harus berada dalam kondisi yang baik. Alat-alat ini disusun secara teratur, sesuai dengan fungsinya masing-masing.

Peralatan laboratorium sebaiknya dikelompokkan berdasarkan penggunaannya. ***Setelah selesai digunakan harus segera dibersihkan kembali dan disusun seperti semula.*** Semua alat-alat ini sebaiknya diberi penutup (*cover*), misal plastik transparan, terutama terutama alat-alat yang memang memerlukannya. Alat-alat yang tidak berpenutup akan cepat berdebu, kotor dan akhirnya dapat merusak alat yang bersangkutan.

a. Untuk alat-alat gelas (*Glassware*)

Alat-alat gelas harus dalam keadaan bersih, apalagi peralatan gelas yang sering dipakai. Untuk alat-alat gelas yang memerlukan sterilisasi, sebaiknya disterilisasi sebelum dipakai. Semua alat-alat gelas ini seharusnya ditempatkan pada lemari khusus.

b. Untuk bahan-bahan kimia

Untuk bahan-bahan kimia yang bersifat asam dan alkalis, sebaiknya ditempatkan pada kamar/ruang *fume* (untuk mengeluarkan gas-gas yang mungkin timbul). Demikian juga untuk bahan-bahan yang mudah menguap. Ruangan *fume* perlu dilengkapi fan, agar udara/uap yang ada dapat terpompa keluar. Bahan kimia yang ditempatkan dalam botol berwarna coklat atau gelap tidak boleh langsung terkena sinar matahari, sebaiknya ditempatkan pada lemari khusus.

c. Alat-alat mikroskop

Alat-alat mikroskop dan alat-alat optik lainnya seharusnya disimpan pada tempat yang kering dan tidak lembab. Kelembaban yang tinggi akan menyebabkan lensa-lensa berjamur, jika jamur ini banyak, maka mikroskop akan rusak dan tidak dapat dipakai sama sekali. Sebagai tindakan pencegahan, mikroskop selalu ditempatkan dalam kotaknya, yang biasanya dilengkapi dengan *silica-gel* dan sebelum disimpan dicek kembali kebersihannya. Mikroskop ini seharusnya ditempatkan di dalam lemari-lemari khusus yang dikendalikan kelembabannya. Untuk lemari biasanya diberi lampu pijar 10-15 watt, agar ruang ini tetap selalu panas / kering dan akan mengurangi kelembaban udara (*dehumidifier-air*). Alat optik lainnya seperti lensa pembesar (*loupe*), alat kamera optik, kamera digital, *microphoto-camera*, juga ditempatkan pada lemari khusus yang tidak lembab .

3. Infrastruktur Laboratorium

Infrastruktur ini meliputi :

a. Laboratory assesment

Mencakup tentang lokasi laboratorium, konstruksi laboratorium dan fasilitas lain, termasuk pintu utama, pintu *emergency*, jenis meja/pelataran, jenis atap, jenis dinding, jenis lantai, jenis pintu, jenis lampu yang dipakai, kamar penangas, jenis pembuangan limbah, jenis ventilasi, jenis AC, jenis tempat penyimpanan, jenis-jenis lemari bahan kimia, alat optik, timbangan, instrumen yang lain, kondisi laboratorium, dan sebagainya.

b. Fasilitas Umum (General services)

Mencakup tentang kebutuhan listrik, stabilitas tegangan, sumber listrik, distribusi arus, jenis panel listrik, jenis sokets, sumber air dan pendistribusiannya cukup atau tidak, jenis kran, jenis bak pembuangan air, apakah tekanan air cukup atau tidak, instalasi air, instalasi listrik, keadaan toilet/kamar kecil, jenis kamar/ruang persiapan dan kamar khusus lainnya misal perbaikan/bengkel, penyediaan tenaga teknisi, penyediaan dana, dan sebagainya.

4. Administrasi Laboratorium

Administrasi laboratorium meliputi segala kegiatan administrasi yang ada di laboratorium, yang antara lain terdiri atas :

- a. Inventarisasi peralatan laboratorium yang ada
- b. Daftar kebutuhan alat baru, atau alat tambahan, alat-alat yang rusak, dan atau alat-alat yang dipinjam/dikembalikan.
- c. Keluar masuk surat menyurat
- d. Daftar pemakaian laboratorium, sesuai dengan jadwal kegiatan praktikum / percobaan yang ada.
- e. Daftar inventarisasi bahan-bahan kimia (*chemikalia*) dan non kimia (*non chemikalia*), bahan-bahan gelas dan sebagainya.
- f. Daftar penerimaan barang serta daftar pembelian barang.
- g. Daftar inventaris alat –alat mebelair (kursi, meja, bangku, lemari, dsb).
- h. Sistem evaluasi dan pelaporan.

Kegiatan administrasi adalah merupakan kegiatan rutin yang berkesinambungan, karenanya perlu dipersiapkan dan dilaksanakan dengan baik dan teratur.

5. Inventarisasi dan Keamanan Laboratorium

Kegiatan inventarisasi dan keamanan laboratorium meliputi :

- a. semua kegiatan inventarisasi (*Inventory*=Inventarisasi), seperti yang telah disebutkan di atas pada semua peralatan, bahan dan barang-barang yang ada di laboratorium, secara detail. Inventarisasi ini juga harus memuat sumbernya (dari mana asal barang tersebut). Misalnya : hibah, droping dari proyek, dari dana masyarakat lewat komite sekolah, dll.
- b. Keamanan yang dimaksud di sini adalah apakah peralatan tersebut tetap ada di laboratorium, atau ada yang meminjamnya. Apakah ada yang hilang, dicuri, pindah tempat atau rusak / sedang diperbaiki tetapi tidak dilaporkan keadaan sebenarnya. Perlu diingat bahwa barang-barang dan semua peralatan laboratorium yang ada adalah milik negara, jadi tidak boleh ada yang hilang.

Tujuan yang akan dicapai dari inventarisasi dan keamanan ini adalah :

- (1) mencegah kehilangan dan penyalahgunaan
- (2) mengurangi biaya-biaya operasional
- (3) meningkatkan proses pekerjaan dan hasilnya
- (4) meningkatkan kualitas kerja
- (5) mengurangi resiko kehilangan
- (6) mencegah pemakaian berlebihan
- (7) meningkatkan kerjasama

6. Penggunaan Laboratorium

Prinsip Umum

a. Tanggung jawab

Pimpinan pengelola laboratorium, anggota laboratorium (guru-guru pengguna lab), teknisi dan laboran bertanggung jawab penuh terhadap segala kecelakaan yang mungkin timbul. Karenanya pimpinan pengelola laboratorium di Sekolah Menengah dipegang oleh guru yang berpengalaman dan memiliki keahlian yang sesuai. Demikian juga dengan teknisi dan laboran.

b. Kerapian

Semua koridor, jalan keluar dan alat pemadam api harus bebas dari hambatan seperti botol-botol dan kotak-kotak. Lantai harus bersih dan bebas minyak, air dan material lain yang mungkin menyebabkan lantai licin. Semua alat-alat dan *reagent* harus segera dikembalikan ke tempat semula setelah digunakan.

c. Kebersihan masing-masing pekerja di laboratorium.

d. Perhatian terhadap tugas masing-masing harus berada pada pekerjaan mereka masing-masing, jangan mengganggu pekerjaan orang lain. Percobaan yang memerlukan perhatian penuh tidak boleh ditinggalkan.

e. Pertolongan pertama (*First-Aid*)

Semua kecelakaan bagaimanapun ringannya harus segera ditangani ditempat pertolongan pertama. Bila mata terpercik, harus segera digenangi air dalam jumlah banyak. Jika tidak bisa segera dibawa ke dokter. Jadi setiap labotratorium harus memiliki kotak PPPK, dan harus selalu dikontrol isinya.

f. Pakaian

Saat bekerja di laboratorium dilarang memakai baju longgar, kancing terbuka, ber lengan panjang, kalung teruntai, anting besar, dan lain-lain yang mungkin dapat ditangkap oleh mesin, ketika sedang bekerja dengan mesin-mesin yang bergerak/berputar. Yang paling penting rambut harus dilindungi dari mesin-mesin yang bergerak.

g. Berlari di laboratorium

Tidak dibenarkan berlari-lari di laboratorium atau di koridor, berjalanlah di tengah koridor untuk menghindari bertabrakan dengan orang dari pintu yang hendak masuk.

h. Pintu-pintu

Pintu-pintu harus dilengkapi dengan jendela pengintip untuk mencegah terjadinya kecelakaan (misalnya : kebakaran).

i. Alat-alat

Alat-alat seharusnya ditempatkan di tengah meja, agar alat-alat tersebut tidak jatuh ke lantai. Selain itu, peralatan sebaiknya juga ditempatkan dengan sumber listrik, jika memang peralatan tersebut memerlukan listrik untuk sumber energinya. Demikian juga untuk alat-alat yang menggunakan air diletakkan di dekat kran air. Alat-alat yang memerlukan pencahayaan matahari ditempatkan didekat jendela. Alat-alat yang memerlukan kamar gelap diletakkan di kamar gelap, dll.

Penanganan alat-alat

a. Alat-alat kaca / gelas

Bekerja dengan alat-alat kaca perlu hati-hati sekali. *Beakerglass, erlenmeyer*, dll sebelum dipanaskan harus benar-benar diteliti apakah gelas tersebut retak, sumbing, dan sebagainya. Bila terdapat gejala itu sebaiknya barang-barang seperti itu tidak dipakai lagi.

- b. Mematahkan pipa kaca/batangan kaca bila hal tersebut hendak dilakukan maka pekerja harus memakai sarung tangan. Bekas patahan pipa kaca dihaluskan lalu diberi pelumas / gemuk, baru kemudian dimasukkan ke sumbat gabus, kaca atau pipet.
- c. Mencabut pipa kaca dari gabus dan sumbat harus dilakukan dengan hati-hati. Bila sukar mencabutnya, potong dan belah gabus itu. Untuk memperlancar lebih baik menggunakan pelubang gabus yang ukurannya telah cocok, kemudian licinkan dengan meminyakinya dan kemudian putar perlahan-lahan melalui sumbat. Cara ini juga digunakan untuk memasukkan pipa kaca ke sumbat.
- d. Alat-alat kaca yang bergerigi atau sumbing, sebaiknya jangan digunakan. Sebelum dibuang sebaiknya dicuci dulu siapa tahu suatu ketika dapat digunakan untuk keperluan lain atau masih bisa diperbaiki.
- e. Semua bejana seperti botol, *flask, test tube* dan lain-lain seharusnya diberi label yang jelas. Jika tidak jelas, lakukan pengetesan isi bejana yang belum diketahui secara pasti dengan hati-hati secara terpisah, kemudian dibuang melalui cara yang sesuai dengan jenis zat kimia tersebut. Biasakanlah menulis tanggal, nama orang yang membuat, konsentrasi, nama dan bahayanya dari zat-zat kimia yang ada di dalam bejana.
- f. Tabung-tabung gas harus ditangani dengan hati-hati walau penuh ataupun tidak penuh. Penyimpanan sebaiknya di tempat sejuk dan hindari tempat yang panas. Kran gas harus selalu tertutup jika tidak dipakai, demikian juga dengan kran pengatur. Alat-alat yang berhubungan dengan tabung gas harus memakai "safety use" (sejenis alat pengaman jika terjadi tekanan yang kuat). Dewasa ini sudah banyak beredar berbagai jenis pengaman seperti selang anti bocor dll.
- g. Penggunaan pipet dengan jalan mengisap dengan mulut sebaiknya dihindari. Gunakan pipet yang dilengkapi dengan pompa pengisap (*pipet pump*).
- h. Di dalam laboratorium harus tersedia alat pemadam kebakaran yang sesuai dengan jenis kebakaran yang mungkin timbul di laboratorium tersebut.

Di bawah ini diberikan bahan-bahan yang dapat menimbulkan kebakaran beserta klasifikasinya.

Kelas kebakaran (<i>fire class</i>)	Bahan yang mudah terbakar (<i>Burning material</i>)
Kelas “A”	Kertas, kayu, textil, plastik, bahan-bahan pabrik, atau campuran lainnya.
Kelas “B”	Larutan yang mudah terbakar
Kelas “C”	Gas yang mudah terbakar
Kelas “E”	Alat-alat listrik

Bahan-bahan yang lain, jika terbakar sulit untuk diklasifikasikan , karena berubah dari padat,menjadi cair atau dari cair menjadi gas pada temperatur yang tinggi. Perlu diingat bahwa: Nyawa Anda lebih berharga daripada peralatan/bangunan yang ada”. Oleh karenanya peralatan pemadam kebakaran harus tersedia di laboratorium.

Jenis Alat Pemadam Kebakaran

Type	Kelas Kebakaran	Warna Tabung
Air	A,B,C	Merah
Busa (<i>foam</i>)	A,B	Krem
Tepung (<i>powder</i>)	A,B,C,E	Biru
Halon (<i>Halogen</i>)	A,B,C,E	Hijau
Karbodioksida (CO ₂)	A,B,C,E	Hitam
Pasir	A,B	-

7. Organisasi Laboratorium

Organisasi laboratorium meliputi struktur organisasi, deskripsi pekerjaan, serta susunan personalia yang mengelola laboratorium tersebut. Penanggung jawab tertinggi di laboratorium tersebut adalah Ketua Laboratorium. Ketua Laboratorium bertanggung jawab terhadap semua kegiatan yang dilakukan dan juga bertanggung jawab terhadap seluruh peralatan yang ada. Para anggota laboratorium yang berada di bawah ketua laboratorium juga harus sepenuhnya bertanggung jawab terhadap semua pekerjaan yang dibebankan padanya. Demikian pula teknisi dsan laboran.

8. Fasilitas Pendanaan

Ketersediaan dana sangat diperlukan dalam operasional laboratorium. Tanpa adanya dana yang cukup, kegiatan laboratorium akan berjalan tersendat-sendat, bahkan mungkin tidak dapat beroperasi dengan baik. Dana dapat diperoleh dari :

- a. Dana dari pemerintah
- b. Dana dari masyarakat (lewat Komite Sekolah)
- c. Bantuan proyek (droping dari pemerintah)
- d. Sumber lain

Jika selama ini misalkan tidak ada dana yang berasal dari pemerintah (untuk sekolah negeri), maka pihak sekolah harus berani mendesak kepada Depdiknas agar disediakan anggaran misal lewat APBD / APBN untuk keperluan pengembangan laboratorium dan biaya operasional . Unsur pimpinan sekolah hendaknya sedikit banyak juga mengetahui tentang seluk beluk laboratorium agar dapat mengetahui apakah alat / bahan / barang yang diusulkan oleh pengelola laboratorium untuk diadakan apakah memang benar-benar diperlukan dan nantinya akan dipergunakan atau tidak. Jika alat / bahan / barang yang akan dibeli diadakan lewat proyek, sebaiknya pengelola lab dalam membuat usulan harus tahu persis spesifikasi dan harga barang yang akan dibeli, agar dana yang tersedia dapat digunakan seoptimal mungkin.

9. Disiplin yang tinggi

Disiplin yang tinggi dari teknisi, laboran dan semua pengelola laboratorium akan mendukung terwujudnya efisensi kerja yang tinggi. Kedisiplinan sangat dipengaruhi oleh pola kebiasaan dan perilaku dari manusianya sendiri. Oleh sebab itu mereka seharusnya dapat menyadari akan tugas, wewenang dan fungsinya. Sesama laboran, teknisi, dan guru pengelola lab harus ada kerja sama yang baik, sehingga setiap kesulitan dapat dipecahkan bersama. Yang juga tidak kalah pentingnya adalah kerjasama pengelola lab dengan unsur pimpinan sekolah yang menangani sarana dan prasarana sekolah.

10. Ketrampilan

Ketrampilan para tenaga laboran / teknisi harus selalu ditingkatkan kualitasnya. Peningkatan ketrampilan mungkin dapat diperoleh melalui pendidikan tambahan seperti pendidikan ketrampilan khusus, penataran, workshop, magang dll. Peningkatan ini diharapkan dapat meningkatkan peran aktif mereka di laboratorium masing-masing. Peningkatan ketrampilan dapat juga dilakukan melalui bimbingan dari guru pengelola lab yang kompeten.

10. Peraturan Dasar

Beberapa peraturan dasar untuk menjamin kelancaran jalannya kegiatan di laboratorium antara lain :

- a. Dilarang makan/minum di dalam laboratorium
- b. Dilarang merokok, karena mengandung potensi bahaya seperti :

- (1) Kontaminasi melalui tangan
 - (2) Ada api/uap/gas yang bocor/mudah terbakar
 - (3) Uap / gas beracun akan tersiap melalui pernafasan
- c. Dilarang meludah, akan menyebabkan terjadinya kontaminasi
 - d. Dilarang berlari, terutama bila ada bahaya kebakaran, gempa dan sebagainya. Jadi harus tetap berjalan saja.
 - e. Dilarang bermain dengan peralatan laboratorium yang belum diketahui cara penggunaannya. Sebaiknya tanyakan pada orang yang tahu atau pada teknisi.
 - f. Diharuskan selalu menulis label yang lengkap, terutama pada bahan-bahan kimia.
 - g. Dilarang mengisap / menyedot dengan mulut segala bentuk pipet. Semua alat harus menggunakan bola karet pengisap (pipet-pump).
 - h. Diharuskan memakai baju laboratorium, dan juga sarung tangan terutama saat menuang bahan-bahan kimia yang berbahaya seperti asam sulfat.
 - i. Untuk peralatan laboratorium yang spesifik yang sudah ada manual dari pabriknya, dilarang membuat sendiri peraturan penggunaan alat tersebut apalagi bila bertentangan dengan manual yang telah ada.

10. Penanganan Masalah Umum

- a. Mencampur zat-zat kimia

Jangan mencampur zat kimia tanpa mengetahui sifat reaksinya. Jika belum tahu segera tanyakan pada orang yang mengetahuinya.
- b. Zat-zat baru atau kurang diketahui.

Demi keamanan laboratorium, berkonsultasilah sebelum menggunakan zat-zat kimia baru atau yang kurang diketahui.
- c. Membuang material berbahaya yang harus diketahui resiko yang mungkin terjadi. Pastikan cara membuangnya tidak menimbulkan bahaya. Demikian juga terhadap air buangan dari laboratorium
- d. Tumpahan

Tumpahan asam segera diencerkan lenih dulu dengan air dan netralkan dengan soda abu atau CaCO_3 , dan untuk basa dengan air dinetralsir dengan asam encer. Sebelum pengepelan pastikan kain yang digunakan sudah bebas dari asam atau alkali. Tumpahan berupa minyak harus ditaburi pasir, baru disapu dan dibuang ditempat sampah.

11. Jenis Pekerjaan

Berbagai jenis pekerjaan yang ada di laboratorium harus dibicarakan bersama antara pimpinan laboratorium, anggota dan teknisi serta laboran. Pemahaman atas jenis pekerjaan di laboratorium bertujuan untuk :

- a. Meningkatkan efisiensi penggunaan bahan-bahan kimia, air, listrik, gas dan alat-alat lab.
- b. Meningkatkan efisiensi biaya
- c. Meningkatkan efisiensi tenaga dan waktu
- d. Mempercepat pelaksanaan pekerjaan
- e. Meningkatkan kualitas guru anggota pengelola lab
- f. Meningkatkan kualitas teknisi dan laboran
- g. Guru, teknisi dan laboran harus bekerja sama dalam satu *team work*.

IV. ALAT-ALAT LABORATORIUM FISIKA – FUNGSI DAN PENYIMPANAN

(Lihat lampiran)

V. KESIMPULAN

Agar semua kegiatan yang dilakukan di laboratorium dapat berjalan dengan lancar dibutuhkan sistem pengelolaan laboratorium yang baik, sesuai dengan situasi kondisi setempat. Untuk mencapai hal tersebut beberapa hal perlu diperhatikan :

1. Jenis pekerjaan yang dilakukan
2. Ketrampilan SDM
3. Alat /peralatan yang beroperasi dengan baik
4. Keselamatan kerja
5. Disiplin tinggi
6. Organisasi laboratorium yang baik
7. Dana yang tersedia

Peran pimpinan laboratorium (ketua lab), unsur pimpinan sekolah sangatlah besar dalam menerapkan proses manajemen pengelolaan laboratorium.

V. Pengertian Dan Definisi Laboratorium

Laboratorium dapat diartikan dari kata “Laboratory” seperti pada kamus *Wellester’s* yaitu “*Abuilding or room in wich scientific experiments are conducted or where drugs science explosive are tested and compounded*”. Menurut menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No.: 134/0/1983, tentang Organisasi dan Tata Kerja Lembaga

Pendidikan Tgl. 5 Maret 1983, yang dimaksud dengan Laboratorium/studio adalah sarana penunjang jurusan dalam study yang bersangkutan, dan sumber unit daya dasar untuk pengembangan ilmu dan pendidikan. Dalam pendidikan laboratorium adalah tempat proses belajar mengajar melalui metode praktikum yang dapat menghasilkan praktikum hasil pengalaman belajar. Dimana siswa berinteraksi dengan berbagai alat dan bahan untuk mengobservasi gejala-gejala yang dilengkapinya secara langsung. Praktikum didalam pendidikan dapat diartikan sebagai suatu metode mendidik untuk belajar dan mempraktekkan segala aktifitas dalam proses belajar mengajar untuk menguasai suatu keahlian.

Secara etimologi kata laboratorium berasal dari kata latin, yang berarti tempat kerja. Dalam perkembangannya kata laboratorium mempertahankan kata aslinya yaitu tempat bekerja, akan tetapi khusus untuk keperluan penelitian ilmiah. Ketika IPA/ SAINS merasa perlu mengadakan ruang siswa melakukan kegiatan yang berkaitan dengan sains, laboratorium yang digunakan untuk kegiatan ini disebut sebagai laboratorium sains sekolah (school science laboratory).

Laboratorium adalah tempat belajar mengajar melalui metode pratikum yang dapat menghasilkan pengalaman belajar di mana siswa berinteraksi dengan berbagai alat dan bahan untuk mengobservasi gejala-gejala yang dapat diamati secara langsung dan dapat membuktikan sendiri sesuatu yang dipelajari. Lalu definisi laboratorium menurut:

1. Menurut Procter Laboratorium adalah tempat atau ruangan di mana para ilmuwan bekerja dengan peralatan untuk penyelidikan dan pengujian terhadap suatu bahan atau benda.
2. ISO / IEC Guide Laboratorium adalah instalasi atau lembaga yang melaksanakan pengujian.
3. Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), *Laboratorium* adalah tempat atau kamar tertentu yg dilengkapi dengan peralatan untuk mengadakan percobaan (penyelidikan dsb).
4. Oxford English Dictionary, *Laboratorium* adalah ruang atau bangunan yang dilengkapi dengan peralatan untuk melakukan percobaan ilmiah, penelitian, praktek pembelajaran, atau pembuatan obat-obatan dan bahan-bahan kimia.
5. Berdasarkan PERMENPAN No. 3 Tahun 2010, *Laboratorium* adalah unit penunjang akademik pada lembaga pendidikan, berupa ruangan tertutup atau terbuka, bersifat permanen atau bergerak, dikelola secara sistematis untuk kegiatan pengujian, kalibrasi, dan/atau produksi dalam skala terbatas, dengan menggunakan peralatan dan bahan berdasarkan metode keilmuan tertentu, dalam rangka pelaksanaan pendidikan, penelitian, dan/atau pengabdian kepada masyarakat.

Laboratorium adalah suatu tempat dilakukannya percobaan dan penelitian. Tempat ini dapat merupakan ruangan tertutup, kamar atau ruangan terbuka. Laboratorium adalah suatu ruangan yang tertutup di mana percobaan eksperimen dan penelitian dilakukan (Depdikbud : 1995, 2003).

Laboratorium adalah tempat belajar mengajar melalui metode pratikum yang dapat menghasilkan pengalaman belajar di mana siswa berinteraksi dengan berbagai alat dan bahan untuk mengobservasi gejala-gejala yang dapat diamati secara langsung dan dapat membuktikan sendiri sesuatu yang dipelajari.

Laboratorium (disingkat lab) adalah tempat riset ilmiah, eksperimen, pengukuran ataupun pelatihan ilmiah dilakukan. Laboratorium biasanya dibuat untuk memungkinkan dilakukannya kegiatan-kegiatan tersebut secara terkendali (Anonim, 2007). Sementara menurut Emha (2002), laboratorium diartikan sebagai suatu tempat untuk mengadakan percobaan, penyelidikan, dan sebagainya yang berhubungan dengan ilmu fisika, kimia, dan biologi atau bidang ilmu lain. Pengertian lain menurut Sukarso (2005), laboratorium ialah suatu tempat dimana dilakukan kegiatan kerja untuk menghasilkan sesuatu. Tempat ini dapat merupakan suatu ruangan tertutup, kamar, atau ruangan terbuka, misalnya kebun dan lain-lain.

Berdasarkan definisi tersebut, laboratorium adalah suatu tempat yang digunakan untuk melakukan percobaan maupun pelatihan yang berhubungan dengan ilmu fisika, biologi, dan kimia atau bidang ilmu lain, yang merupakan suatu ruangan tertutup, kamar atau ruangan terbuka seperti kebun dan lain-lain.

VI. Fungsi Dan Manfaat Laboratorium Pembelajaran

Fungsi laboratorium yaitu sebagai sumber belajar dan mengajar, sebagai metode pengamatan dan metode percobaan, sebagai prasarana pendidikan atau sebagai wadah dalam proses belajar mengajar.

Menurut Soejitno (1983) secara garis besar fungsi laboratorium adalah sebagai berikut:

1. Memberikan kelengkapan bagi pelajaran teori yang telah diterima sehingga antara teori dan praktik bukan merupakan dua hal yang terpisah. Keduanya saling kaji-mengkaji dan saling mencari dasar.
2. Memberikan keterampilan kerja ilmiah bagi mahasiswa/siswa.
3. Memberikan dan memupuk keberanian untuk mencari hakikat kebenaran ilmiah dari sesuatu obyek dalam lingkungan alam dan lingkungan sosial.
4. Menambah keterampilan dalam menggunakan alat dan media yang tersedia untuk mencari dan menemukan kebenaran.
5. Memupuk rasa ingin tahu mahasiswa/siswa sebagai modal sikap ilmiah seorang calon ilmuwan.

Engkoswara (1982) mengatakan bahwa melalui kegiatan praktikum yang biasanya dilakukan di laboratorium, siswa diharapkan dapat:

1. Mengembangkan berbagai keterampilan secara terintegrasi.
2. Mengetahui berbagai peralatan laboratorium.
3. Mengetahui berbagai desain dan peralatan untuk eksperimen.
4. Mengembangkan keterampilan mengumpulkan dan menginterpretasikan data.
5. Mengembangkan sikap untuk melakukan sesuatu secara tepat dan akurat.
6. Mengembangkan keterampilan dalam mengobservasi.

7. Mengembangkan kemampuan dalam mengkomunikasikan hasil eksperimen.
8. Mengembangkan kecakapan dalam menulis laporan.
9. Mengembangkan kemampuan untuk belajar dan melakukan percobaan sendiri.
10. Menambah keberanian berfikir sendiri dan menanggung resiko.
11. Merangsang berfikir siswa melalui eksperimen.
12. Mengembangkan keterampilan dalam memecahkan masalah dengan berbagai variabel yang banyak dan berbagai kemungkinan pemecahannya.

Menurut Sukarso (2005), secara garis besar laboratorium dalam proses pendidikan adalah sebagai berikut:

1. Sebagai tempat untuk berlatih mengembangkan keterampilan intelektual melalui kegiatan pengamatan, pencatatan dan pengkaji gejala-gejala alam.
2. Mengembangkan keterampilan motorik siswa. Siswa akan bertambah keterampilannya dalam mempergunakan alat-alat media yang tersedia untuk mencari dan menemukan kebenaran.
3. Memberikan dan memupuk keberanian untuk mencari hakekat kebenaran ilmiah dari sesuatu objek dalam lingkungan alam dan sosial.
4. Memupuk rasa ingin tahu siswa sebagai modal sikap ilmiah seseorang calon ilmuwan.
5. Membina rasa percaya diri sebagai akibat keterampilan dan pengetahuan atau penemuan yang diperolehnya.

Lebih jauh dijelaskan dalam Anonim (2003), bahwa fungsi dari laboratorium adalah sebagai berikut :

1. Laboratorium sebagai sumber belajar

Tujuan pembelajaran fisika dengan banyak variasi dapat digali, diungkapkan, dan dikembangkan dari laboratorium. Laboratorium sebagai sumber untuk memecahkan masalah atau melakukan percobaan. Berbagai masalah yang berkaitan dengan tujuan pembelajaran terdiri dari 3 ranah yakni: ranah pengetahuan, ranah sikap, dan ranah keterampilan/afektif.

2. Laboratorium sebagai metode pembelajaran

Di dalam laboratorium terdapat dua metode dalam pembelajaran yakni metode percobaan dan metode pengamatan

3. Laboratorium sebagai prasarana pendidikan

Laboratorium sebagai prasarana pendidikan atau wadah proses pembelajaran. Laboratorium terdiri dari ruang yang dilengkapi dengan berbagai perlengkapan dengan bermacam-macam kondisi yang dapat dikendalikan, khususnya peralatan untuk melakukan percobaan.

Adapun fungsi dari ruangan laboratorium IPA/ sains antara lain sebagai berikut;

1. Tempat pembelajaran IPA/sains dan memberikan keterampilan-keterampilan.

2. Tempat interaksi teman-teman baru, baik teori-teori maupun benda-benda teknologi baru dan keterampilan-keterampilan.
3. Tempat display atau pameran.
4. Tempat mempraktikkan dan membuktikan benar tidaknya (verifikasi) faktor-faktor gejala-gejala tertentu.
5. Tempat berlangsungnya kegiatan pembelajaran Biologi secara praktek yang memerlukan peralatan khusus.
6. Laboratorium sangat penting bagi pembelajaran IPA di sekolah karena banyak materi IPA khususnya Biologi yang harus dilakukan dengan kegiatan praktikum. Kegiatan laboratorium (praktikum) merupakan bagian integral dari kegiatan belajar mengajar Biologi.
7. Laboratorium merupakan tempat, gedung, ruang dengan segala macam peralatan yang diperlukan untuk kegiatan ilmiah, selain itu laboratorium merupakan sarana media di mana dilakukan kegiatan belajar mengajar Biologi terutama praktikum.

Pasal 43 Keputusan Menterei Agama No. 17 Tahun 1988 ditetapkan pula fungsi Laboratorium untuk :

1. Mempersiapkan sarana penunjang untuk melaksanakan pendidikan dan pembelajaran sesuai dengan bidang studi yang bersangkutan.
2. Mempersiapkan sarana penunjang untuk melaksanakan penelitian dan pengembangan sesuai dengan bidang studi yang bersangkutan.
- 3.

VII. Asas-asas Praktikum di Ruang Laboratorium

Suatu tempat untuk pelaksanaan kegiatan praktikum atau percobaan dapat berupa laboratorium alam (kebun biologi, *green chemistry laboratory*, dsb), sedangkan dalam suatu bangunan tertentu berupa ruang dengan persyaratan standar laboratorium. Laboratorium dalam pendidikan IPA berarti suatu tempat di mana guru dan siswa melakukan kegiatan percobaan atau penelitian, sehingga laboratorium tidak selalu berarti gedung laboratorium tetapi dapat berupa kebun, lapangan dan lain-lain yang dipakai untuk kegiatan tersebut. Di samping itu ruangan kelas biasa atau ruangan lain dapat diubah menjadi ruangan laboratorium setelah mengalami penataan sedemikian rupa.

Laboratorium IPA khususnya kimia, mempunyai desain yang tertentu. Desain laboratorium berarti suatu tatanan dari komponen-komponen dan kelengkapan laboratorium, yakni menyangkut bentuk ruangan, bagian-bagian ruangan, perlengkapan, kemudahan atau fasilitas yang harus ada, dan posisi terhadap bangunan lain. Tata ruang laboratorium kimia berarti suatu tatanan komponen pengisi ruangan Laboratorium Kimia, di mana letak meja-meja, bangku, berapa renggang barang-barang tersebut berjarak dan di mana letak bak-bak cuci, perlengkapan air, listrik dan gas, letak lemari, alat pengaman dan kotak P3K diletakan. Hal ini merupakan segi-segi yang harus diperhatikan dalam pengaturan tata ruang Laboratorium Kimia. Tata ruang tersebut dapat dibagi atas ruang tetap dan tata ruang tidak tetap.

1. Tata Ruang Tetap

Tidak ada dua sekolahpun yang memiliki lingkungan yang sama, sehingga letak laboratorium tidak bisa diseragamkan. Sebaiknya laboratorium diletakan dengan posisi arah utara–selatan karena arah demikian erat dengan banyaknya sinar matahari yang masuk dan ada sangkut pautnya dengan ventilasi cahaya alami. Proyek penyediaan Laboratorium SMU dan SMP dari Kementerian Pendidikan Nasional dalam Buku Penuntun Perencanaan Pembangunan memberikan syarat sebagai berikut:

1. Laboratorium tidak terletak di atas tanah pertanian dan tidak terletak di arah angin. Hal ini untuk menghindari pencemaran udara dalam lingkungan yang lebih luas.
2. Letak laboratorium mempunyai jarak yang cukup jauh terhadap sumber air. Hal ini untuk menghindari pencemaran air di lain tempat yang berhubungan.
3. Laboratorium harus mempunyai saluran pembuangan air pencuci agar tidak mencemari sumber air penduduk sekitar.
4. Jarak laboratorium harus cukup jauh dari bangunan lain, agar ventilasi dan penerangan alami yang optimum dapat diperoleh (jarak minimal yang disyartakan adalah 3 meter)
5. Letak laboratorium mudah dikontrol dalam kompleks sekolah guna menjaga keamanan dari pencurian, kebakaran dan lain-lain. Dan pembangunannya tidak menyerobot untuk aktivitas lain bagi kepentingan yang lebih utama dan luas.

2. Tata Ruang Tidak Tetap

Tatanan dalam ruang ini terdiri dari perabotan yang mudah dipindah-pindahkan. Penempatan perabotan ini harus mempertimbangan hal-hal sebagai berikut :

1. Keamanan; penempatan perabotan harus menghindari penyebab kecelakaan.
2. Kemudahan; penempatan perabotan harus sedemikian rupa sehingga mudah di dapat jika diperlukan.
3. Keleluasaan; penempatan perabotan harus memungkinkan guru dan siswa untuk bebas bergerak dalam melakukan percobaan.
4. Keindahan; penempatan perkakas/perabotan harus memberikan rasa kenyamanan dan keindahan dan enak dipandang.
5. Kefisikaan; penempatan perabotan/perkakas/zat harus memperhitungkan pengaruh cahaya, listrik, dan panas.
6. Kekimiaan; penempatan perabotan/perkakas/zat kimia harus mempertimbangkan adanya pengaruh uap/gas kimia, kelembaban, kontak korosif antarlogam dan gas/zat.
7. Kebiologian; penempatan perkakas harus memperhitungkan kemungkinan hidupnya tumbuhan, jamur, binatang dan lain-lain.

VIII. Penyebab Kecelakaan Laboratorium

Kecelakaan terjadi pada pekerjaan apapun, di manapun dan kapanpun bila musibah memang sudah semestinya terjadi. Namun sedikit banyak kita harus dapat mengetahui akan adanya bahaya (waspada) terhadap kemungkinan yang akan terjadi dalam suatu praktikum. Misalnya

praktikum Kimia. Terdapat beberapa penyebab terjadinya kecelakaan di laboratorium kimia adalah sebagai berikut :

1. Kurangnya pengetahuan dan pemahaman tentang alat, bahan dan proses.
2. Kurangnya instruksi dan pengawasan dari pembimbing.
3. Kekeliruan dalam merencanakan atau mendesain prosedur percobaan.
4. Kurang cermat atau tepat dalam merangkai alat.
5. Kurang baiknya pengaman, pelindung badan maupun alat pengaman lainnya.
6. Tidak dipatuhinya instruksi atau aturan tata tertib.
7. Tidak cermat dan teledor dalam melakukan percobaan.

Semua bencana dapat dihindari apabila semua praktikan atau siswa mematuhi tata tertib dan tahu benar tanggung jawabnya. Usaha untuk menghindarkan diri dari kecelakaan laboratorium tersebut sangat tepat apabila diikuti dengan memadukan tindakan pengamanan sesama kawan sekerja.

▪ **Upaya pencegahan**

Beberapa peringatan umum berikut merupakan upaya untuk mencegah terjadinya bermacam-macam kecelakaan yang terjadi di laboratorium :

1. Mendesain tempat kerja serapi mungkin. Hindarkan lorong yang sesak, kertas yang berserakan, menyimpan barang pada tempat yang semestinya. Khusus kotak P3K harus mudah dijangkau secara cepat.
2. Setiap praktikan yang menggunakan lab harus tahu persis tempat dan cara penggunaan perlengkapan darurat, pemadam kebakaran dan pencuci mata.
3. Gunakan alat atau tabir pelindung yang sesuai dan tepat dalam melakukan percobaan seperti penggunaan masker, kacamata pelindung atau noise filter.
4. Meneliti jika kemungkinan timbul bahaya pada percobaan yang akan dilakukan.
5. Memberi tanda peringatan yang jelas di dekat setiap alat, reaksi atau kondisi yang berbahaya.
6. Membuang bahan buangan pada tempat khusus. Bahan buangan tersebut misalnya cairan, kaca, sobekan kain, kertas dan lain-lain.
7. Menjaga agar suasana praktikum tenang dan tetap waspada bila ada kecelakaan. Melaporkan kejadian yang terjadi pada pembimbing bila ada yang terluka sehingga dapat segera diatasi.

▪ **Perlengkapan Keamanan**

Perlengkapan keamanan dapat dibagi menjadi dua golongan yaitu :

1. Perlengkapan pengaman untuk melindungi orang dan barang dalam keadaan darurat atau kejadian yang tidak terduga.
2. Perlengkapan pengaman untuk melindungi diri dari kecelakaan yang telah dapat diduga sebelumnya.

Perlengkapan untuk keadaan darurat harus disediakan sedini mungkin misalnya alarm pemadam kebakaran, keran air/pancur, botol cuci mata, pasir, pintu darurat dan karung basah. Untuk bahan yang bersifat korosif atau dapat menimbulkan pencemaran, perlindungan diberikan secara instruksi untuk hati-hati dan menggunakan pelindung celemek, jas lab, sarung tangan, kaca mata pelindung, sepatu dan tabir atau layar pelindung.

- **Alat Pelindung Tubuh Manusia**

- a. **Alat Pengaman Tubuh**

Dalam Pedoman Pengamanan diatur cara pemilihan alat pengaman tubuh dan keharusan pemakaian dan penggunaan alat. Hal ini diatur sesuai dengan peraturan Keselamatan Kerja Perusahaan dan Jamsotek (Jaminan Sosial Tenaga Kerja Indonesia). Berdasarkan peraturan keselamatan kerja dan ketertiban pekerjaan setiap pekerja wajib mengenakan alat pelindung tubuh yang diwajibkan bagi setiap tempat tugas atau jenis pekerjaan tertentu. Harus selalu diperhatikan rambu-rambu perintah yang mewajibkan dikenakannya alat pelindung tubuh tertentu di suatu tempat. Kewajiban ini juga berlaku bagi karyawan yang berasal dari perusahaan lain ketika berada di tempat bersangkutan. Di dalam ruangan yang diwajibkan untuk mengenakan topi pelindung atau kaca mata pelindung, selain karyawan tamu juga diwajibkan menggunakan alat pengaman yang sama.

- b. **Penyuluhan dan Penerangan**

Kepada seluruh karyawan harus diberikan penerangan mengenai manfaat serta mutlak pentingnya dalam menggunakan alat-alat pelindung tubuh oleh pimpinan perusahaan atau pejabat yang telah ditunjuk. Apabila terdapat keadaan khusus yang mengharuskan pengecualian ataupun di perlukan peraturan khusus terhadap pedoman keselamatan kerja, maka pengecualian ini di lakukan oleh pimpinan perusahaan setelah dibicarakan dengan bagian keselamatan kerja bersama dengan komisi perusahaan.

- c. **Pelindung Mata dan Muka**

Alat pelindung mata dan muka harus dipakai, bila terdapat adanya kekhawatiran bahaya cedera mata atau muka disebabkan oleh zat penyembur, percikan zat cair, atau penyinaran yang berbahaya. Kacamata pelindung dengan perisai disamping harus dipakai disetiap ruangan, dimana berlangsung kegiatan yang dapat membahayakan mata, terutama bila kita bekerja dengan zat yang korosif, bahan peledak atau bahan yang mudah terbakar, pekerjaan pemboran, bubut, frais, mengasah/menggrinda, kampuh, pembuangan karat secara mekanik, pengerjaan bahan

yang rapuh. Pekerja yang mempunyai gangguan pada mata harus menggunakan kacamata pelindung dengan lensa koreksi yang terbuat dari kaca atau bahan plastik yang keras, ataupun menggunakan kacamata pelindung yang menutup kacamata koreksinya. Kacamata pengelasan dengan perisai samping yang berkaca gelap/hitam harus digunakan pada waktu melakukan pekerjaan pengelasan atau pemotongan atau otogen.

d. Pelindung Kepala

Topi pelindung wajib di gunakan bila terdapat kekhawatiran adanya bahaya kejatuhan benda atau terpukulnya kepala. Hal semacam itu terutama di perlukan didalam pabrik, sekolah-sekolah tehnik beserta halamannya, pada tempat pembangunan atau pemasangan instalasi. Pada tempat bekerja didalam ruangan dimana terdapat kegiatan pengangkutan barang pada ketinggian 1.5 meter (Pekerjaan penimbunan barang, dengan alat pengangkat, dengan derek atau pada pemuatan barang di kapal). Pada keadaan dimana terdapat kemungkinan bahaya bahwa rambut yang panjang akan terjepit pada alat-alat berputar (misalnya mesin bubut) harus dipakai jala rambut.

e. Pelindung Kaki

Sepatu pelindung wajib dikenakan apabila terdapat kemungkina bahaya cidera pada kaki yang disebabkan oleh benturan, jepitan, kejatuhan suatu benda atau terlindas kendaraan. Sepatu ini wajib pula dikenakan bila terdapat kemungkinan menginjak benda runcing, tajam, panas atau zat korosif. Sepatu pelindung harus pula dikenakan bila bekerja di pabrik, sekolah tehnik, lokasi penimbunan, perusahaan bongkar muat, pekerjaan bangunan dan instalasi. Bila bekerja di laboratorium, dapur dan tempat kerja sejenis paling tidak harus di pakai sepatu yang kokoh dan rapat.

f. Pelindung tangan

Alat pelindung tangan harus dikenakan apabila melakukan pekerjaan yang mengandung resiko cidera pada tangan. Pada umumnya bahaya terhadap tangan diakibatkan oleh pengaruh bahan kimia, lingkungan udara panas atau dingin terhadap kulit tangan dan pada pekerjaan mekanis. Juga harus disediakan bahan pencuci (sabun) yang memadai untuk membersihkan tangan. Dalam memilih salap pelindung kulit tangan harus di minta nasehat dari bagian Hiperkes (Himpunan Perawat Kesehatan). Sarung tangan pelindung sebaiknya tidak di pakai bila bekerja pada alat yang berputar, karena hal ini akan menambah kemungkinan bahaya tersangkut. Pada mesin jenis ini, untuk pencegahan cidera pada tangan atau jari jemari, harus di pasang alat pelindung (perisai) Khusus.

g. Pelindung Pendengaran

Di ruang kerja atau kegiatan dengan tingkat kebisingan di atas 90 dB harus di sediakan pelindung telinga bagi karyawan. Karyawan yang bertugas di ruangan dengan kebisisikan tinggi itu harus di periksa oleh dokter Hiperkes (Pemeriksaan Ketangkasan dan Perawatan). Jenis alat pelindung yang di pakai (kapas penyumbat telinga, sumbat dan penutup atau pelindung telinga)

disesuaikan dengan intensitas dan frekuensi kebisingan. Kurva nilai peredam dan alat pelindung telinga yang tepat serta petunjuk selanjutnya mengenai peredam kebisingan dapat di pelajari dalam catalog alat keselamatan kerja. Pada tingkat kebisingan 85 dB keatas, di anjurkan untuk memakai pelindung telinga.

h. Pelindung Pernafasan

Penggunaan pelindung pernafasan dianjurkan untuk ruang kerja dimana atmosfir lingkungan tidak memadai sebagai udara pernafasan, Karena udaranya mengandung zat-zat perusak (gas racun, uap, debu apung) dalam konsentrasi yang membahayakan kesehatan dan/atau kadar zat asamnya tidak cukup untuk pernapasan. Jenis alat pelindung pernafasan yang tepat untuk dipergunakan ditentukan oleh pimpinan perusahaan setelah berkonsultasi dengan bagian keselamatan kerja dan regu pemadam kebakaran. Alat filter untuk benda-benda halus yang beterbangan harus selalu dibawa bila bekerja pada jenis perusahaan atau ruangan tertentu yang memerlukannya. Ketangkasan pekerja untuk menggunakan alat pelindung yang tidak tergantung dari udara lingkungan harus dipastikan dengan pemeriksaan oleh dokter perusahaan.

i. Pakaian Pelindung

Jika tidak berlaku peraturan khusus, karyawan diperbolehkan mengenakan pakaian kerja biasa. Pakaian kerja pelindung tahan api (misalnya bahan proban, nomex, wol) harus dikenakan di dalam ruangan dan kegiatan yang mempunyai resiko tinggi terhadap bahaya api.

IX. Alat – Alat Pengaman Laboratorium

Sebagai tempat melaksanakan pendidikan ilmu pengetahuan alam laboratorium memerlukan perlengkapan. Perlengkapan itu adalah:

1. Perabot

Perabot yang dimaksud ini adalah meja, kursi, lemari dan rak. Perabot ini terdiri dari bermacam-macam antara lain:

a. Meja Demonstrasi

Meja demonstrasi tidak hanya diperlukan oleh guru untuk melakukan demonstrasi tetapi juga diperlukan untuk meletakkan alat-alat dan bahan tertentu sewaktu siswa sedang melakukan praktikum, atau tempat mengumpulkannya alat-alat dan bahan setelah siswa selesai melakukan praktikum. Dengan demikian, dapat mudah dan cepat memeriksanya kembali. Ukuran meja demonstrasi kira-kira panjangnya 300-400 cm, lebarnya 80-90 cm, dan tingginya 90 cm. Meja ini biasanya dipasang secara permanen dan dilengkapi dengan lemari-lemari di bawah meja.

b. Meja Kerja (Praktikum)

Bentuk meja kerja praktikum siswa yang digunakan bergantung pada jenis laboratorium. Tinggi meja praktikum meja bergantung pada jenis laboratoriumnya. Untuk laboratorium fisika/ biologi meja dengan ukuran 80 cm itu terlalu tinggi, atas dasar ini maka dapat digunakan meja dinding dekat jendela. Meja demonstrasi kerja siswa bagian atasnya terbuat dari kayu yang baik tebalnya kira-kira 2,5 – 3 cm. Panjang meja kerja siswa bergantung pada lebar ruang laboratorium, sedang lebar meja bergantung pada cara menyusunnya. Ada tiga cara untuk menyusun meja kerja siswa.

c. Lemari

Ada tiga jenis lemari yang digunakan dalam laboratorium yaitu: lemari biasa, lemari gantung dan lemari meja. Ketiga jenis lemari itu berfungsi sama yaitu digunakan untuk menyimpan alat dan bahan. Lemari gantung dipasang pada dinding bagian belakang praktikum. Tinggi lemari gantung kira-kira 60-100 cm dengan kedalaman 30 cm. Panjang lemari menurut kebutuhan. Jarak lemari gantung dari lantai kira-kira 160 cm. Lemari gantung ini dilengkapi dengan pintu sorong dari kaca.

d. Laci Meja

Laci meja sama pentingnya dengan lemari sebagai tempat untuk menyimpan alat-alat. Laci juga dapat juga dipakai untuk menyimpan buku sisa yang sedang melakukan pekerjaan. Dengan demikian mereka tidak meletakkan bukunya pada meja yang basah atau yang banyak alat-alat di atasnya. Ukuran laci meja antara 45-50 cm dengan kedalaman kira-kira 10 cm.

e. Bak Cuci Pada Meja

Bak cuci yang biasa digunakan terbuat dari terso yang diglazum. Tetapi jenis bak cuci ini tidak tahan lama karena mudah pecah juga bahan dasar baknya mudah rusak hingga bocor. Alangkah baiknya jika menggunakan bak cuci yang terbuat dari porselin. Laboratorium yang hanya digunakan untuk praktikum fisika dan biologi tidak memerlukan bak cuci pada setiap meja praktikum siswa. Terutama laboratorium fisika, adanya bak cuci pada meja praktikum siswa justru lebih banyak mengganggu dari pada kegunaannya.

f. Rak

Disamping lemari biasa dan lemari meja diperlukan rak-rak sebagai tempat menyimpan alat-alat dan bahan. Lebarnya kira-kira 90 cm dan tinggi kira-kira 180 cm sedangkan panjangnya menurut panjang tempat yang ada atau menurut kebutuhan. Jarak rak yang terbawah dengan lantai kira-kira 40 cm. Jarak ini diperlukan agar pada bagian bawah rak dapat dipakai untuk menyimpan alat dan bahan yang besar. Jarak rak yang satu dengan yang lainnya makin ke atas makin berkurang. Sedangkan jarak rak teratas dengan rak yang dibawahnya kira-kira 20 cm.

2. Panggung

Panggung yang dimaksud disini adalah tempat yang ditinggikan dimana guru berdiri dan meja demonstrasi terletak tinggi panggung ini kira-kira 20 cm. Panggung ini hendaknya melebar

kekiri dan kekanan melebihi papan tulis. Lebarnya panggung harus tidak kurang dari 80 cm agar cukup ruangan bagi guru untuk berdiri di atasnya, atau untuk melakukan tulis-menulis pada papan tulis. Dengan adanya panggung ini pula guru akan dapat dengan mudah dapat mengawasi apa yang terjadi di seluruh ruangan.

3. Papan Tulis

Ukuran papan tulis hendaknya tidak terlalu kecil dan juga tidak terlalu besar. Ukuran 300 cm panjang dan lebar 100 cm sudah cukup. Papan tulis yang panjang hendaknya terdiri dari dua atau tiga bagian, dimana bagian luarnya dapat dilipat ke dalam. Dengan papan tulis semacam ini maka gambar yang penting dan sukar di buat atau gambar grafik dapat dilukiskan pada bagian belakang papan tulis, yang sewaktu-waktu dapat digunakan dengan melipat papan tulis. arak papan tulis bagian bawah dengan lantai kira-kira 90 cm. Papan tulis hendaknya mendapat penerangan yang cukup baik.

4. Listrik

Tenaga listrik sangat penting untuk laboratorium, yang digunakan untuk penerangan maupun untuk percobaan-percobaan. Untuk percobaan biasanya digunakan listrik dengan tegangan rendah. Ini dapat diperoleh dengan mengubah listrik dari PLN melalui transformator dan pengarah arus. Jika listrik dari PLN tidak ada disarankan menggunakan generator/ aki. Untuk pengamanan arus listrik bolak-balik maupun searah, sebelum dialirkan ke meja-meja praktikum siswa sebaiknya melalui sakelar yang dipasang pada bagian samping meja demonstrasi. Dengan demikian, guru dapat dengan mudah mengawasi penggunaan arus listrik.

X. Laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam

Terdapat beberapa ruangan untuk kegiatan praktikum adalah sebagai berikut:

1. Laboratorium

Luas lantai laboratorium dimana perlengkapan laboratorium termasuk meja, kursi, lemari dan rak yang ada didalamnya adalah 100m^2 termasuk ruangan Persiapan dan gudang. Luas ini didasarkan atas perhitungan bahwa laboratorium tersebut dipakai oleh 40 siswa.

Penentuan luas lantai 100m^2 ini terutama didasarkan atas fasilitas dan biaya yang sangat minim, disamping keperluan akan laboratorium pada sekolah-sekolah yang sangat mendesak.

1. Ruang untuk Kegiatan Belajar-Mengajar (Ruang Praktikum)

Luas ruang praktikum yang akan dipakai siswa untuk melaksanakan proses belajar mengajar lebih kurang 90m^2 , tidak termasuk ruangan persiapan dan ruangan gudang

Bila diperlukan juga, ruang gelap hendaknya panjang dan lebarnya tidak lebih dari 2m^2 . Dengan demikian orang dapat bekerja dengan leluasa di dalamnya.

1. Ruangan Persiapan

Merupakan ruangan yang digunakan untuk mempersiapkan alat-alat dan bahan-bahan yang akan digunakan dalam laboratorium, baik untuk percobaan yang akan dilakukan oleh siswa atau guru sebelum melakukan demonstrasi. Ruangan ini juga berfungsi sebagai ruangan penyimpanan apabila laboratorium sekolah yang bersangkutan tidak memiliki ruangan penyimpanan sendiri. Dari luas laboratorium keseluruhannya, ruangan persiapan seluas-luasnya lebih kurang 20 m².

2. Ruang Penyimpanan (Gudang)

Berfungsi sebagai penyimpanan alat-alat dan bahan-bahan jarang dipakai dalam kegiatan sehari-hari. Sedangkan alat-alat dan bahan-bahan yang sering digunakan diletakkan di dalam ruang Persiapan laboratorium. Luas dari ruang penyimpanan tidak lebih dari 4 x 5 meter, karena diharapkan ruangan yang cukup untuk lemari dan rak.

3. Ruang Timbang

Ruangan ini digunakan untuk menimbang bahan-bahan yang dipakai dalam percobaan yang akan dilaksanakan oleh siswa atau guru yang merekomendasikan. Luas yang diharapkan lebih kurang 2 x 2 m, supaya dapat bekerja dengan leluasa.

4. Ruang Gelap

Adalah ruang yang dapat digelapi secara permanen. Ruangan ini digunakan terutama pada percobaan-percobaan yang menghendaki sekatan-sekatan cahaya matahari seperti percobaan mengenai pengaruh cahaya matahari terhadap pembentukan tepung. Ruangan ini harus dilengkapi dengan listrik dan lampu khusus untuk ruang gelap, ventilasi yang baik dan aliran air yang baik

5. Kebun sekolah dan Rumah Kaca (Green House)

Fungsi kebun sekolah adalah untuk melakukan percobaan yang berhubungan dengan tanaman. Dapat juga dipergunakan untuk memelihara hewan-hewan percobaan misalnya kelinci.

Jadi pada suatu laboratorium yang perlu diingat adalah bahwa ruang-ruang penunjang laboratorium tersebut tidak mutlak harus ada atau tempat serta fasilitas-fasilitas lainnya. Hendaknya disekeliling laboratorium diberi selokan yang luasnya lebih kurang 20% dari luas seluruh laboratorium.

XI. Langkah-langkah Pengelolaan Laboratorium

Mengelola adalah mengendalikan, menjalankan atau mengurus manajemen adalah suatu proses penggunaan sumber daya secara efektif untuk mencapai suatu sasaran. Manajemen laboratorium akan mencakup kegiatan perencanaan, pengorganisasian dan pengendalian. Hal-hal yang menyangkut dengan kegiatan tersebut diantaranya mengatur dan memelihara alat dan bahan, menjaga disiplin di laboratorium dan keselamatan laboratorium serta mendayagunakan laboratorium secara optimal.

Pelaksanaan pengelola laboratorium bertujuan agar dapat menunjang kegiatan belajar mengajar di laboratorium dan juga kegiatan penelitian agar berlangsung secara optimal. Dari sisi lain pengetahuan laboratorium merupakan usaha yang diarahkan kepada sarana dan prasarana serta personil yang terlibat dalam peran dan kegiatan laboratorium.

Pengelolaan laboratorium dapat diartikan sebagai pelaksanaan dalam peng-administrasian, perawatan, pengamanan, perencanaan untuk pengembangannya secara efektif dan efisien sesuai dengan tujuannya. Dalam melaksanakannya selalu berorientasi kepada faktor-faktor keselamatan yang terlibat dalam laboratorium dan lingkungannya. Dalam pengelolaan laboratorium, ada 5 macam komponen laboratorium seperti yang telah diuraikan sebelumnya, dapat dikategorikan dalam 2 kelompok, yaitu kelompok pengelola (sebagai sumber daya manusia) dan kelompok yang dikelola, yaitu bangunan laboratorium, fasilitas laboratorium, alat-alat laboratorium dan bahan-bahan laboratorium. Dalam uraian ini akan ditinjau fungsi dan aspek dari masing-masing kelompok itu.

1. Kelompok Pengelola

Pengelola laboratorium sesuai dengan bidang dan tanggung jawabnya agar memiliki ketrampilan dan pemahaman tentang laboratorium, fasilitas, alat-alat dan bahan-bahannya. Pengelola dalam melaksanakan tugas di laboratorium untuk mencapai tujuannya kegiatan praktikum.

Untuk tercapainya tujuan pembelajaran/praktikum, maka perlu mendapat perhatian yang serius terutama dari pihak yang berwenang baik secara teknis maupun administrative. Pengelola laboratorium perlu mendapat perhatian terutama dari segi penggunaan waktu kerja, disiplin yang diperlukan, kesehatan personal yang bekerja dilaboratorium, dan yang paling penting keselamatan kerja personal/siswa di Laboratorium.

2. Kelompok yang Dikelola

Kelompok laboratorium yang dikelola termasuk didalamnya bangunan gedung laboratorium, kebun sekolah, fasilitas laboratorium, alat-alat laboratorium, dan bahan-bahan praktikum. Untuk pengelolaan masing-masing komponen tersebut diatas dapat dilakukan berbagai system sesuai dengan landasan, fungsi dan tujuan laboratorium. Salah satu alternatif pengelolaan laboratorium IPA di sekolah dapat digambarkan sebagai berikut :

1) Mengelola bangunan dan fasilitasnya..

- Perabot laboratorium
- Instalasi listrik
- Instalasi air
- Instalasi gas
- Lingkungan sekolah

2) Mengelola alat-alat laboratorium.

- Perencanaan (jumlah dan jenis alat yang ada)

- Desain ruang sesuai dengan alat yang ada
- Penetapan alat yang telah diidentifikasi
- Mengadministrasikan alat-alat yang ada
- Penggunaan alat secara ruti/periodic

3) Mengelola bahan praktikum.

- Mengidentifikasi jumlah bahan yang dibutuhkan
- Mempersiapkan tempat penggunaan dan penyimpanan bahan praktikum
- Pengadministrasian bahan yang habis/sisa praktikum

XII. Pengorganisasian Laboratorium

Organisasi laboratorium yang baik akan dapat membantu kelancaran kegiatan laboratorium. Hal ini sehubungan dengan tugas organisasi tersebut yakni mengelola laboratorium, menjaga disiplin laboratorium, mengadakan dan memelihara alat dan bahan serta menjaga keselamatan laboratorium.

Struktur organisasi laboratorium di sekolah-sekolah yakni terdiri dari pengelola laboratorium yang bertanggung jawab kepada coordinator mata pelajaran yang berkaitan. Di sekolah terdapat beberapa koordinator mata pelajaran yakni koordinator IPA, IPS, Bahasa dan lain-lain. Jadi jumlah pengelola laboratorium tergantung kepada laboratorium yang terdapat pada setiap sekolah. Bila jumlah staf dalam suatu sekolah tidak cukup maka pengelolaan laboratorium dapat langsung dipegang oleh coordinator mata pelajaran yang berkaitan.

Agar laboratorium dapat dikelola dan memberikan daya guna yang baik, harus ada yang mengelola laboratorium. Pengelola laboratorium IPA meliputi, pengelola laboratorium Biologi, pengelola laboratorium Fisika dan Pengelola laboratorium Kimia. Masing-masing pengelola laboratorium bertanggung jawab kepada koordinator IPA dari masing-masing sekolah. Di samping itu terdapat pemakai laboratorium yakni siswa dan guru pembimbing praktikum. Siswa bertanggung jawab kepada guru pembimbing praktikum sedangkan guru pembimbing praktikum bertanggung jawab kepada pengelola laboratorium sesuai bidang studinya.

Dalam melaksanakan tugasnya seorang pengelola laboratorium hendaknya melakukan usaha-usaha pengelolaan sebagai berikut:

1. Suasana laboratorium dalam keadaan disiplin yang baik
2. Kebersihan, keamanan dan keselamatan selalu dipelihara dan
3. Pemakaian laboratorium secara merata dan terpadu sehingga tidak terdapat perebutan antara kelas yang satu dengan yang lain.

Pengelola laboratorium harus menyusun peraturan pemakaian laboratorium dan hendaknya juga menyusun cara-cara mengevaluasi kegiatan laboratorium yang dilakukan siswa serta menemukan buku-buku yang wajib dipelajari siswa. Namun tugas pengelola laboratorium akan berhasil baik

apabila ia dapat menjamin kerjasama yang baik dengan para pemakai laboratorium yaitu guru dan siswa.

Setiap orang yang bekerja di laboratorium harus memiliki disiplin. Hal ini perlu untuk menjaga keamanan dan keselamatan di dalam laboratorium. Suasana laboratorium dalam keadaan yang baik dapat diciptakan bila ada tata tertib laboratorium. Tata tertib laboratorium ini penting untuk menjaga kelancaran, keselamatan serta keamanan pekerja laboratorium. Tata tertib ini meliputi larangan, suruhan dan petunjuk bagi siswa maupun guru yang bekerja di laboratorium dan diberikan sebelum mereka masuk atau memulai aktifitas di laboratorium.

Tata tertib ini kita bedakan atas tata tertib untuk siswa dan tata tertib untuk guru. Tata tertib untuk siswa disusun oleh pengelola laboratorium, sedangkan tata tertib untuk guru disusun oleh coordinator pelajaran IPA bersama guru mata pelajaran Biologi, Kimia dan Fisika. Dengan demikian siswa tidak selalu merasa ketakutan akan bahaya bila bekerja di laboratorium, karena hal ini akan mengganggu pula pada konsentrasi siswa atau kelancaran aktifitas siswa. Setelah menyusun tata tertib laboratorium maka tugas yang penting dari pengelola laboratorium adalah menciptakan disiplin yang ketat. Untuk menciptakan disiplin yang ketat ini maka di dalam menerapkan tata tertib laboratorium harus ada sanksi-sanksi bagi siswa yang melanggar tata tertib tersebut. Sanksi-sanksi ini baik berupa sanksi-sanksi akademis, hukum maupun sanksi menyuruh siswa mengganti alat yang baru, apabila siswa tersebut memecahkan atau merusak atau menghilangkan alat-alat yang dipakainya.

Berikut ini diberikan contoh tata tertib laboratorium yang dikutip dari Hadiat dan kawan-kawan dalam buku manual pengelolaan laboratorium sekolah dan manual penggunaan alat-alat IPA Departemen Pendidikan dan Kebudayaan tahun 1979 :

1. Siswa tidak boleh masuk di dalam laboratorium tanpa seizing dari guru/pengelola laboratorium.
2. Alat dan bahan tidak boleh dibawa keluar laboratorium tanpa seizing dari guru/pengelola laboratorium.
3. Alat dan bahan harus digunakan sesuai dengan petunjuk praktikum, jangan bekerja menurut kehendak sendiri.
4. Jika ada alat yang rusak/pecah hendaknya segera dilaporkan kepada guru.
5. Bila ada kecelakaan seperti luka, kebakaran atau tertelan bahan kimia secepatnya dilaporkan kepada guru atau diobati sesuai dengan petunjuk yang telah diberikan dengan menggunakan kotak P3K.
6. Bila dalam melakukan percobaan ada hal-hal yang tidak jelas dan tidak dimengerti, harus segera bertanya kepada guru/pengelola laboratorium.

Disamping tata tertib yang berlaku bagi siswa, juga disiplin tata tertib untuk para guru pemakai laboratorium. Berikut ini penulis kutipan satu contoh tata tertib khusus para guru pemakai laboratorium.

1. Setiap kegiatan yang sedang dilakukan oleh para siswa didalam laboratorium, harus dibawah pengawasan guru pembimbing praktikum.
2. Guru harus dapat menguasai dengan penuh disiplin siswanya di dalam laboratorium.
3. Guru harus mengetahui dan yakin bahwa siswa mengerti dan menjalankan tata tertib dengan baik.
4. Guru hendaknya meninggalkan laboratorium dalam keadaan bersih dan rapi serta paling akhir setelah semua siswa keluar dari laboratorium.
5. Guru menyiapkan alat-alat atau bahan yang akan digunakan oleh para siswa, sebelum praktikum dimulai.

Dengan peraturan ini diharapkan guru dapat menjalankan tugasnya di laboratorium secara baik. Umumnya kegiatan di laboratorium dilakukan secara berkelompok agar pekerjaan dapat dilakukan dengan lancer dan lebih cepat, dan juga untuk memupuk kerjasama yang baik dan menanamkan rasa tanggung jawab para siswa sebagai bagian dari makhluk social. Di samping itu kerja kelompok ini juga dapat menghemat pemakaian bahan dan jumlah alat. Bila keadaan memungkinkan guru hendaknya memberikan kesempatan untuk bekerja lebih tinggi. Di samping itu untuk kelancaran praktikum maka perlu juga dijaga dari kegaduhan dan kesimpangsiuran di dalam laboratorium.