

# **PENGANTAR LABORATORIUM**

**Oleh:  
Ninis Hadi Haryanti**

# **PENGANTAR LABORATORIUM**

**Ninis Hadi Haryanti**

Diterbitkan oleh:

**Lambung Mangkurat University Press, 2016**

d/a Pusat Pengelolaan Jurnal dan Penerbitan Unlam

Jl. H. Hasan Basry, Kayu Tangi, Banjarmasin 70123

Gedung Rektorat Unlam Lt 2

Telp./Faks. 0511-3305195

**Cetakan I: Juli 2016**

*Hak cipta dilindungi oleh Undang-Undang. Dilarang memperbanyak Buku ini sebagian atau seluruhnya, dalam bentuk dan cara apa pun, baik secara mekanik maupun elektronik, termasuk foto copi, rekaman dan lain-lain tanpa izin tertulis dari penerbit*

Editor:

Cover: Agung Istiadi

Layout: Agvenda

15,5 x 23 cm; vii + 118

ISBN: 978-602-9092-83-7

Percetakan:

**ASWAJA PRESSINDO**

d/a Jl. Plosokuning V No. 73, Minomartani

Ngaglik, Sleman, Yogyakarta 55581.

Telp./Fax. (0274) 4462377

## **KATA PENGANTAR**

Laboratorium yang merupakan suatu tempat dimana dosen maupun mahasiswa dapat melakukan percobaan dan penelitian sangat diperlukan keberadaannya di Perguruan Tinggi. Dengan adanya laboratorium diharapkan mahasiswa dapat menghubungkan antara teori dan praktek. Prinsip-prinsip atau teori-teori akan dikaji dalam praktek dan dicarikaitannya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penulisan buku ini dan juga kepada teman sejawat yang telah membaca seluruhnya sehingga terhindar dari kesalahan yang prinsipal.

Akhirnya segala kritik dan saran demi perbaikan isi buku ini sangat diharapkan.

Banjarmasin, Mei 2016

Penulis,



# DAFTAR ISI

<b>Halaman Judul</b> .....	i
<b>Kata Pengantar</b> .....	iii
<b>Daftar Isi</b> .....	v

## **Bab I**

<b>KEGIATAN Di LABORATORIUM</b> .....	1
1.1 Pengertian Laboratorium .....	1
1.2 Fungsi Laboratorium .....	3
1.3 Macam-macam Laboratorium .....	5
1.4 Prinsip-prinsip Perencanaan dan Pergunaan Laboratorium.....	12
1.5 Penggunaan Laboratorium.....	13

## **Bab II**

<b>DESAIN LABORATORIUM</b> .....	17
2.1 Letak Laboratorium.....	17
2.2 Luas Laboratorium .....	19
2.3 Peralatan Laboratorium .....	21
2.4 Persyaratan Pembangunan Laboratorium....	27

### **Bab III**

#### **KESELAMATAN**

<b>KERJADILABORATORIUM .....</b>	<b>29</b>
3.1 Zat-zat Yang Berbahaya .....	31
3.2 Penggunaan alat-alat Gelas .....	31
3.3 Bahaya Dari Zat-zat Kimia .....	31
3.4 Tabung (Silinder) Gas .....	33
3.5 Bahaya Mekanis .....	33
3.6 Pakaian Pelindung .....	34
3.7 Bahaya Listrik .....	34
3.8 Radioaktivitas .....	34
3.9 Bahaya Api .....	35
3.10 Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan .....	38

### **Bab IV**

#### **MENGELOLA LABORATORIUM .....**

4.1 Memelihara Kelancaran Penggunaan Laboratorium .....	43
4.2 Menyediakan Alat-alat/Bahan-Bahan .....	43
4.3 Peningkatan Kegiatan Laboratorium .....	50

**Bab V**

**PERAWATAN ALAT DAN BAHAN KIMIA  
DI LABORATORIUM ..... 51**

5.1 Sumber-sumber Kerusakan Alat ..... 51

5.2 Pemeliharaan dan Penyimpanan Alat  
Laboratorium ..... 55

5.3 Penggunaan Petunjuk ..... 56

5.4 Penyimpanan Bahan-bahan Kimia ..... 57

**Bab VI**

**ORGANISASI DAN ADMINSTRASI  
LABORATORIUM ..... 61**

**Daftar Pustaka ..... 107**





# **Bab I**

## **KEGIATAN**

### **DI LABORATORIUM**

#### **1. 1. Pengertian Laboratorium**

**D**alam dunia pendidikan disadari perlunya menghubungkan teori dan praktik. Prinsip-prinsip akan dikaji dalam praktik, apa yang terdapat dalam pengalaman praktik dicari dasar-dasarnya dalam teori dan prinsip-prinsip. Hubungan antara teori dan praktik seharusnya bersifat berlapis, berulang yang integratif dimana teori dan praktik secara bergantian dan bertahap saling mengisi, saling mencari dasar dan saling mengkaji.

Sehubungan dengan kaitan teori dan praktik inilah kegiatan di laboratorium dalam proses pembelajaran patut mendapat perhatian.

Laboratorium dapat diartikan secara luas maupun sempit. Dalam Kamus Bahasa Indonesia, laboratorium adalah tempat mengadakan

percobaan (menyelidiki sesuatu yang berhubungan dengan fisika, kimia). Kata laboratorium berasal dari kata *laboratory*, yang memiliki beberapa pengertian yaitu:

- a. Tempat yang dilengkapi peralatan untuk melangsungkan eksperimen di dalam sains atau melakukan pengujian dan analisis.
- b. Bangunan atau ruang yang dilengkapi peralatan untuk melangsungkan penelitian ilmiah ataupun praktik pembelajaran bidang sains.
- c. Tempat memproduksi bahan kimia atau obat.
- d. Tempat kerja untuk melangsungkan penelitian ilmiah.
- e. Ruang kerja seorang ilmuwan dan tempat menjalankan eksperimen bidang studi sains (kimia, fisika, biologi)

Berdasarkan beberapa definisi, laboratorium adalah suatu ruangan atau bangunan yang dimiliki suatu sekolah yang di dalamnya dilengkapi sarana dan prasarana, baik itu peralatan maupun bahan-bahan yang digunakan untuk kepentingan pelaksanaan eksperimen, praktik pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam misalnya fisika, dan

penemuan ilmiah melalui pengalaman langsung dalam membentuk keterampilan.

Kegiatan di laboratorium adalah kegiatan (kerja) yang berlangsung dalam laboratorium. Laboratorium yang dimaksud tidak hanya berarti ruangan atau bangunan yang dipergunakan untuk percobaan ilmiah, misalnya dalam bidang *science*, biologi, kimia, fisika dan sebagainya; melainkan juga termasuk aktivitas ilmiahnya sendiri baik itu berupa eksperimen, riset, observasi, demonstrasi yang terkait dalam kegiatan pembelajaran.

Dengan kata lain kegiatan di laboratorium adalah kegiatan kerja yang ilmiah dalam suatu tempat yang dilakukan oleh dosen atau mahasiswa atau pihak lain baik berupa praktikum, observasi, penelitian, demonstrasi atau pembuatan model-model yang dilakukan dalam rangka kegiatan pembelajaran.

Jadi pengertian laboratorium tidak hanya termasuk di dalam laboratorium kimia, fisika. Pengertian laboratorium disini termasuk sekolah, kelas dan bahkan masyarakat sendiri. Lembaga kemasyarakatan, alam sekitar merupakan laboratorium pula. Ia merupakan sumber belajar

dan media dalam proses belajar mengajar yang tidak akan kering dan biasanya dapat diartikan sebagai fasilitas lain.

Dari uraian di atas, maka yang disebut dengan kegiatan di laboratorium adalah kegiatan ilmiah yang dilakukan dalam sebuah laboratorium. Laboratorium dapat diartikan dalam bermacam-macam segi:

- (1). Laboratorium dapat digunakan wadah yaitu tempat, gedung, ruang dengan segala macam perlatan yang diperlukan untuk kegiatan ilmiah. Dalam hal ini laboratorium dilihat sebagai perangkat keras (*hard ware*).
- (2). Laboratorium dapat digunakan sarana media dimana dilakukan kegiatan belajar mengajar. Dalam pengertian ini laboratorium dilihat sebagai perangkat lemahnya (*soft ware*) pada kegiatan ilmiah.
- (3). Laboratorium dapat diartikan sebagai pusat kegiatan ilmiah untuk menemukan kebenaran ilmiah dan penerapannya.
- (4). Laboratorium dapat diartikan sebagai pusat inovasi. Dengan sarana dan prasarana yang

dimiliki oleh sebuah laboratorium diadakan kegiatan ilmiah, eksperimentasi sehingga terdapat penemuan-penemuan baru dalam bidang keilmuan yang membawa pembaharuan baik itu berupa mesin-mesin, bahan-bahan baru, cara-cara kerja dan sebagainya.

- (5). Dilihat dari segi pembelajaran maka laboratorium merupakan tempat dimana dosen, mahasiswa, guru, murid dan orang lain melaksanakan kegiatan kerja ilmiah dalam rangka kegiatan pembelajaran.
- (6). Dilihat dari segi kerjanya laboratorium merupakan tempat dimana dilakukan kegiatan kerja untuk menghasilkan sesuatu. Dalam hal demikian ini dalam bidang teknik laboratorium disini dapat diartikan sebagai bengkel kerja (*workshop*).
- (7). Dilihat dari segi hasil yang diperoleh maka laboratorium dengan segala prasarana dan sarana yang dimiliki dapat merupakan dan berfungsi sebagai pusat sumber belajar.

## **1. 2 Fungsi Laboratorium**

Secara garis besar fungsi laboratorium adalah sebagai berikut:

- (1). Memberikan kelengkapan bagi pelajar teori yang telah diterima sehingga antara teori dan praktik bukan merupakan dua hal yang terpisah melainkan dua sisi dari satu mata uang. Keduanya saling kaji mengkaji dan saling mencari dasar. Hubungan timbal balik antara teori dan praktik dirumuskan sebagai berikut *“There are phenomena and relations which cannot be satisfactorily described by any theory”*.
- (2). Memberikan keterampilan kerja ilmiah bagi mahasiswa atau siswa.
- (3). Memberikan dan memupuk keberanian untuk mencari hakekat kebenaran ilmiah dari sesuatu obyek dalam lingkungan alam dan lingkungan sosial.
- (4). Menambah keterampilan dalam menggunakan alat media yang tersedia untuk mencari dan menemukan kebenaran.
- (5). Memupuk rasa ingin tahu mahasiswa sebagai modal sikap ilmiah seorang calon ilmuwan.

- (6). Memupuk dan membina rasa percaya diri sebagai akibat keterampilan yang diperoleh, penemuan yang didapat dalam proses kegiatan kerja laboratorium.

Adapun manfaat kegiatan laboratorium dapat dikaitkan dengan beberapa contoh manfaatnya dalam bidang studi tertentu. Dalam bidang matematika misalnya dengan menggunakan laboratorium diajak mempelajari konsep-konsep matematika dalam situasi yang konkrit dengan menggunakan obyek-obyek konkrit, misalnya mencari hasil penjumlahan dua bilangan dengan menggunakan *abacus*, *multibase blok*, *centicube* dan sebagainya. Dengan menggunakan alat peraga mahasiswa aktif bekerja dan dari keasyikannya menimbulkan rasa tertarik untuk mempelajari lebih lanjut.

Di bidang Ilmu Pengetahuan Sosial misalnya manfaat dari kegiatan laboratorium antara lain:

- (1). Menimbulkan gairah dan mendorong belajar Ilmu Pengetahuan Sosial karena kegiatan laboratorium ditekankan untuk diberikan pada aktivitas mahasiswa.

- (2). Lebih meragakan konsep-konsep dan proses pengajaran Ilmu Pengetahuan Sosial.
- (3). Mendorong penggunaan proses belajar mengajar Ilmu Pengetahuan Sosial yang bersifat multi media.
- (4). Membantu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan professional calon pengajar Ilmu Pengetahuan Sosial.

Berlainan dengan dua bidang studi di atas rupanya bekerja atau belajar dalam laboratorium bahasa tidak dimaksudkan untuk mengembangkan bahasa dilihat dari segi konten atau isi melainkan lebih merupakan kegiatan untuk meningkatkan keterampilan berbahasa.

Dalam pendidikan nilai-nilai (*value education*) seperti halnya dengan Pancasila, anak dengan simulasi dapat lebih menghayati nilai-nilai yang ditanamkan. Misalnya penghargaan terhadap waktu, mencari dan mendapatkan mufakat atau konsensus dapat disimulasikan dalam permainan peranan dimana *work sheet* yang tersedia dalam laboratorium dapat dipergunakan. Demikianlah beberapa bidang studi.



### **1. 3Macam-macam Laboratorium**

Macam ragam laboratorium dapat dilihat dari beberapa segi. Dilihat dari segi pendekatan ada beberapa macam:

- (1). *Personalized System of Instruction (PSI)*
- (2). *AudioTutorial Method(ATM)*
- (3). *Computer Assisted Learning (CAL)*
- (4). *Learning Aids Laboratory (LAL)*
- (5). *Modular Laboratory (ML)*
- (6). *Intregrated Laboratory (IL)*
- (7). *ProjectWork (PW)*
- (8). *Participation in Research (PIR)*

#### **1. 3. 1Personalized System of Instruction (PSI)**

Ditemukan oleh Keller (1968) yang merupakan pendekatan baru dalam bidang pengajaran. Oleh karena ini PSI sering disebut *The Keller Plan*.

Karakteristik dari PSI adalah sebagai berikut:

- a. Kemajuan mahasiswa berdasarkan pada langkah mahasiswa sendiri, didasarkan pada

ritme kerjanya. Ada yang cepat dan berinisiatif tinggi, ada yang sedang-sedang saja, ada pula yang lamban dengan semboyan alon-alon asal kelakon.

- b. Sebelum mempelajari unit berikutnya mahasiswa harus membuktikan terlebih dahulu penguasaannya terhadap pengajaran dan unit yang sudah dipelajarinya dengan membuat satu atau beberapa test.
- c. Kuliah-kuliah yang dijalankan lebih dianggap memberikan motivasi, dapat memberikan informasi atau tambahan pengetahuan.
- d. Staf pengajar tidak hanya dosen tetapi juga mahasiswa senior yang berfungsi sebagai tutor.
- e. Materi pelajaran dibagi dalam unit-unit yang masing-masing terdiri dari:
  - Pengantar
  - Tujuan pengajaran khusus
  - Serangkaian pertanyaan untuk lebih memperdalam

- f. Sehubungan dengan apa yang dikemukakan dalam (b), apabila seorang mahasiswa merasa sudah siap mempelajari unit yang selanjutnya dibuktikan dengan lulusnya dari test atas unit yang telah lalu, maka mahasiswa tersebut dapat terus maju ke unit yang selanjutnya. Sebaliknya dengan kegagalan menempuh test atas ungti yang lalu, maka dibuktikan adanya kekurang siapan mahasiswa untuk mengabil unit yang berikutnya. Akibatnya ialah mahasiswa tersebut diwajibkan mempelajari kembali test tersebut dengan bimbingan tu-tor sebelum menempuh test sekali lagi.
- g. Dari (f), ternyata system ini memakai *feedback* mekanisme dalam arti hasil test seorang mahasiswa merupakan umpan balik sejauh mana mahasiswa sudah atau belum memiliki penguasaan atas materi dari unit yang telah dipelajarinya.
- h. Dilihat dari segi tujuan pengajaran khusus dapat tersimpul karakteristiknya bahwa tujuan pengajarannya bersifat *behavioral*.

- i. Biasanya *ceterion referenced testing* yang dipakai untuk menilai penguasaan mahasiswa atas bahan yang telah dipelajarinya.

### **1. 3. 2Audio Tutorial Method (ATM)**

Pendekatan *audio tutorial* ini semula dikembangkan oleh Portletwart (1972) yang merupakan metode dalam pengajaran biologi di Purdue University. Materi atau bahan pengajaran dibagi-bagi ke dalam bagian-bagian untuk satu minggu lamanya yang sudah berisi teori maupun praktik.

Bahan tersebut dimasukkan dalam kaset. Tiap mahasiswa dengan menempati tempat yang tertentu (semacam *booth* dalam laboratorium bahasa) belajar melalui kaset dengan peralatan laboratorium lain yang tersedia.

Karakteristik dari pendekatan ini adalah:

- a. Pendekatan dengan media tutorial ini dipakai untuk mengatasi besarnya kelas (mahasiswa banyak) dengan memberikan bimbingan dalam kaset tape, program belajar yang didasarkan pada ritme kerja atau kecepatan maju mahasiswa sendiri.

- b. Dilihat dari segi tertentu ceramah yang dikasetkan dalam bentuk program bimbingan bersifat memberikan motivasi saja.
- c. Diperlukan umpan balik atau bahkan atas kerja mahasiswa untuk dapat mengetahui apakah mahasiswa dapat melanjutkan belajarnya pada bagian yang berikut dengan menempuh serangkaian test.
- d. Tujuan yang diumumkan bersifat *behavioral*.
- e. Dipakai *Creterion Referenced Testing*.
- f. Terdapat integrasi antarateori dan praktik.
- g. Dalam hal ini kaset dapat digolongkan sebagai media.

### **1. 3. 3Computer Assisted Learning (CAL)**

Istilah CAL sering dipakai di kalangan buruh dalam kerajaan Inggris, sedangkan istilah lain dengan isi yang sama adalah *Computer Assisted Instruction (CAI)* yang sering dipakai di kalangan guru-guru di Amerika Serikat.

Komputer dalam pendekatan ini dipakai sebagai sarana atau media belajar. Seringkali komputer untuk membuat model atau simulasi

suatu situasi atau proses yang tidak mungkin tersedia untuk dipelajari, mungkin karena mahalnnya atau karena kelangkaannya atau karena kemuskilannya sehingga tidak mungkin untuk memperoleh pengalaman langsung dari padanya. Peranan pengajar digantikan oleh komputer karena komputer dapat mengisi kekurangan-kekurangan yang terdapat pada pengajar.

Karakteristik dari CAL antara lain sebagai berikut:

- a. Mahasiswa dapat belajar menurut irama kerjanya.
- b. Diperlukan *feedback* untuk memungkinkan segera mengetahui apakah seseorang mahasiswa memenuhi penguasaan atas materi atau tidak dengan tujuan untuk menentukan dapat atau tidaknya belajar bagian yang berikutnya.
- c. Komputer disini berfungsi sebagai tutor dan baik sebagai pemberi informasi, pemberi tugas, pemberi test dan menilai hasil test dan menentukan hasil capaian mahasiswa.

- d. Selain dari sebagai tutor, komputer berfungsi sebagai simulator, sebagai modeler yang memberikan kepada mahasiswa fasilitas untuk berhitung simulasi, model-model dan pemecahan masalah.

### **1. 3. 4 Learning Aids Laboratory (LAL)**

*Learning Aids Laboratory* dapat dirumuskan sebagai pusat dimana mahasiswa terlibat dalam *individualized learning* dengan memakai sarana atau peralatan yang ada dalam laboratorium misalnya *Audio Visual Aids, Calculator, Computer, Pameran, Percobaan sendiri* atau *Studi Referensi*.

Keberhasilan belajar dengan pendekatan LAL ini amat tergantung pada motivasi mahasiswa sendiri karena peralatan dalam laboratorium baik yang *hard ware* maupun *soft ware* tergantung pada niat, kemampuan dan irama kerja dari mahasiswa sendiri. Laboratorium disini hanya berfungsi sebagai media pembelajaran.

Karakteristik dari *Learning Aids Laboratory* adalah:

- a. Amat tergantung pada irama kerja mahasiswa
- b. Dapat membangkitkan minat dan perhatian mahasiswa
- c. Seperti *lab work* yang lain mahasiswa dapat menghubungkan dan mengintegrasikan antara teori dan praktik.
- d. Perlengkapan yang tersedia dalam laboratorium berfungsi sebagai media.

### **1. 3. 5 Modular Laboratory (ML)**

Yang dimaksud dengan *Modular Laboratory* adalah laboratorium dimana yang bersangkutan, yaitu mahasiswa atau dosen atau orang lain yang bekerja (dalam arti belajar) dengan menggunakan modul-modul yang tersedia.

Penggunaan modul sebagai metode belajar mengajar, sebagaimana metode belajar mengajar lain yang sifatnya *inovatif* disebabkan antara lain untuk mengatasi jumlah kelas yang besar yang tidak lagi memperhatikan perbedaan-perbedaan individual, apalagi berbentuk kelas dengan metode ceramah.

Karakteristik *Modular Laboratory* sebagai suatu system belajar mengajar adalah antara lain:



- a. Modular system memungkinkan mahasiswa belajar berdasarkan irama kerja yang dimilikinya.
- b. Dibutuhkan balikan yang dapat menentukan apakah mahasiswa sudah siap mempelajari modul berikutnya, yaitu dari hasil tes yang ditempuhnya.
- c. Tujuan khusus pengajaran biasanya dirumuskan *behavioral*.
- d. Terdapat *Creterion Referenced Testing* untuk menentukan kesiapan mahasiswa mengambil modul berikutnya.
- e. Modul disini berfungsi sebagai media dalam proses belajar mengajar.

### ***1. 3. 6Intregrated Laboratory (IL)***

Laboratorium yang terintegrasi berusaha mengintegrasikan, menyatakan disiplin yang terpisah-pisah atau sub-sub disiplin ke dalam satu paket belajar dengan media laboratorium yang terintegrasikan. Misalnya laboratorium kimia, fisika dan biologi apabila disatukan dalam satu paket maka merupakan integrasi dari disiplin ilmu Kimia, Fisika dan Ilmu Hayat. Yang

dipersatukan mungkin pula adalah sub disiplin sub disiplin, misalnya kesatuan program laboratorium untuk Kimia Organik, Kimia Anorganik, Kimia Analitis dan Kimia Fisik.

Contoh lain Ilmu Pengetahuan Sosial amat dekat hubungannya dengan Pendidikan Morak Pancasila. Oleh karena itu demi pemakai laboratorium yang berdaya guna dan berhasil guna pendirian *Integrated Laboratory* untuk dua disiplin atau bidang studi tersebut amat bermanfaat.

Karakteristik *Integreted Laboratory* adalah:

- a. Terdapat tumpang tindih antar bidang studi.
- b. Dapat juga terjadi tumpang tindih dalam satu bidang studi, misalnya laboratorium kimia yang dipakai untuk kimia organik, anorganik, biokimia, kimia analisis, kimia fisik dan sebagainya.
- c. Terdapatnya simulasi professional (professional simulation).
- d. Padat karya dalam arti penuh dengan kerja karena didesain untuk dipergunakan bekerja,

belajar dalam berbagai bidang studi (siliplin) atau sub disiplin.

### **1. 3. 7Project Work (PW)**

Belajar dengan bekerja merupakan suatu pengalaman belajar tersendiri dimana mahasiswa dihadapkan kepada masalah-masalah yang kongkrit yang harus dipecahkan. Dalam laboratorium project, mahasiswa atas nasehat dosen pembimbing memilih satu project topic. Atas dasar pilihan tersebut mahasiswa memilih kepustakaan untuk mendapatkan informasi.

Informasi ini merupakan dasar penyusunan rencana kerja untuk mencapai tujuan yang telah dirumuskan terlebih dahulu. Barulah kemudian menyusul fase kerja lapangan, eksperimen dengan berbagai alat yang tersedia atau perlu dibuat terlebih dahulu. Langkah-langkah yang dijalankan dan persoalan yang timbul serta hasil-hasil yang dicapai dicatat dalam laporan formal yang merupakan hasil kerja ilmiah. Selama proses berlangsung pembimbing project memberikan kesempatan pada mahasiswa untuk berkonsultasi mengenai masalah-masalah yang dihadapi.

Ada 3 (tiga) tipe dalam Project Work, yaitu:

- a. Project dipakai sebagai sarana untuk mendapatkan technical skill and knowledge.
- b. Project dipakai sebagai alat untuk secara umum mengembangkan keterampilan dan sikap.
- c. Project orientation dimana projectnya sendiri merupakan penentu utama dari isi pengajaran.

Project yang dimaksud dalam tulisan ini dalam arti yang pertama dan kedua.

Karakteristik dari laboratorium semacam ini adalah sebagai berikut:

- a. Kemajuan mahasiswa ditentukan oleh irama kerjanya.
- b. Dibutuhkan pembimbing.
- c. Tumpang tindih interdisipliner (*interdisciplinary overlap*).
- d. Dapat pula terjadi tumpang tindih intra disipliner (*intra disciplinary overlap*).
- e. Profesional simulation.

- f. Orientasinya pada riset.
- g. Topik dapat dipilih sendiri oleh mahasiswa.
- h. Merupakan rencana untuk bekerja yang didalamnya terdapat pengalaman belajar.
- i. Biasanya dilaksanakan mahasiswa dalam bentuk tim.

### **1. 3. 8 *Participation in Research (PIR)***

Dalam macam atau model *Participation in Research* mahasiswa ikut serta dalam real research yang sedang diadakan oleh Fakultas atau lembaga lain, misal Lembaga Penelitian, Lembaga Pengabdian Masyarakat dan seterusnya. Riset yang sedang dilaksanakan itu merupakan laboratorium dimana mahasiswa mendapatkan pengetahuan langsung baik teori maupun praktik dari pengalaman kerja dalam riset tersebut. Dalam riset inilah mahasiswa mempelajari konsep yang dipadukan dalam praktik dalam kenyataan hidup (*real life*).

Karakteristik dari kegiatan laboratorium dalam model ini adalah:

- (1). Kemajuan siswa yang sejalan dengan irama kerjanya.
- (2). Tersedia tutor.
- (3). *Intra disciplinary overlap*.
- (4). Professional simulation
- (5). Orientasi: riset.
- (6). Rencana kerja/aktivitas.
- (7). Biasanya dilaksanakan dalam bentuk tim.

Di samping macam-macam kegiatan laboratorium dapat didasarkan pada pendekatan, macam ragam kegiatan laboratorium dapat diasarkan pada bidang studi atau kelompok bidang studi, yaitu:

- (1). Kegiatan laboratorium untuk bidang *science*, misalnya: Laboratorium IPA.
- (2). Kegiatan laboratorium untuk bidang studi tertentu, misalnya:
  - Laboratorium kimia,
  - Laboratorium Fisika,
  - Laboratorium Bahasa,
  - Laboratorium Ilmu Pengetahuan Sosial,

- Laboratorium Pendidikan Moral Pancasila, dan sebagainya.
- (3). Untuk bidang keguruan, misalnya: Pusat Sumber Belajar (PSB) merupakan laboratorium dimana PSB memberikan fasilitas yang ada untuk mempelajari bidang ini, misalnya: AVA untuk *micro teaching* adalah program sekolah latihan, dapat pula merupakan laboratorium keguruan.
- (4). Untuk ilmu teknik, laboraratorium dapat diartikan dan berujud bengkel kerja (*work shop*).

#### **1. 4 Prinsip-Prinsip Perencanaan Dan Penggunaan Laboratorium**

Di atas sudah dikemukakan bahwa kegiatan laboratorium merupakan sarana untuk menjembatani teori dan praktik. Dengan bekerjadalam laboratorium mahasiswa menghayati konsep-konsep yang didapat dalam teori.

Oleh karena itu perencanaan penggunaan kegiatan laboratorium dalam Program Pembelajaran harus mengingat dimensi-dimensi berikut:

- (1). Jenis atau macam laboratorium yang digunakan.
- (2). Individu yang akan menggunakan.
- (3). Waktu yang tersedia.
- (4). Peralatan yang ada.
- (5). Bidang studi.
- (6). Konten dalam arti topik.

Perencanaan pemanfaatan laboratorium yang tersedia harus memperhatikan hal-hal di atas. Tiap macam laboratorium mempersyaratkan penggunaan dengan cara yang tertentu. Siapa yang akan menggunakan ikut menentukan rencana pemanfaatan laboratorium. Hal ini erat juga hubungannya dengan macam dan sudut penggunaan laboratorium.

Mengenai dimensi waktu perlu diperhatikan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Waktu yang tersedia bagi dosen.
- b. Waktu yang tersedia bagi mahasiswa.
- c. Waktu yang tersedia bagi guru pamong.

Peralatan yang tersedia dalam laboratorium dan bagaimana cara menggunakannya akan berbeda-



beda. Oleh karena itu akan turut menentukan rencana pemanfaatan kegiatan laboratorium sebagai media proses belajar mengajar. Penanganan LCD akan lain dengan OHP maupun Projector Film dan akan lain pula dengan Slide Projector. Cara bekerja dalam laboratorium kimia lain pula dengan laboratorium fisika, karena alat-alat yang dipakaipun berbeda.

Dimensi lain yang perlu diperhitungkan dalam perencanaan pemanfaatan laboratorium adalah bidang studi dan disiplin. Laboratorium kimia lain dengan laboratorium fisika, laboratorium elektro lain pula dengan laboratorium dalam bidang ilmu social, lain pula dengan laboratorium dalam bidang limu alamiah. Konten atau topik yang hendak dipelajari melalui kegiatan laboratorium akan berbeda pelaksanaannya. Tiap topik mungkin memiliki dan menuntut karakteristik penanganan penggunaan laboratorium tersendiri.

## **1. 5 Penggunaan Laboratorium**

Penggunaan disini berarti bagaimana mendayagunakan laboratorium yang ada agar bermanfaat bagi proses belajar mengajar. Dilihat

dri segi intern, maka laboratorium agar dapat berfungsi dengan baik perlu pemanfaatan staf yang paling tidak memiliki unsur-unsur sebagai berikut:

- a. Pimpinan
- b. *Educational staff*, yang terdiri dari: *Curriculum Developer* atau *Instructional Developer*.
- c. Tehnisi, misalnya: Ahli listrik, ahli peralatan dan sebagainya.

Disamping itu diperlukan peraturan pemanfaatan laboratorium yang mengatur:

- (1). Penggunaan antar kelembagaan.
- (2). Pemakaian dalam atau oleh lembaga dalam institute itu sendiri.
- (3). Pengembangan yang mencakup dua segi:
  - a. Pengembangan bidang studi yang menjadi penanggung jawab Ketua Jurusan dan staff akademik jurusan atau fakultas.
  - b. Pengembangan model-model yang berfungsi dalam pengajaran sebagai media pengajaran di kampus. Dipilih pengembangan media yang dapat dipergunakan di kampus atas permintaannya.

Adapun langkah-langkah pemanfaatan laboratorium untuk program pengajaran akan berlainan bagi tiap bidang studi. Namun paling tidak langkah-langkah dan hal-hal berikut secara umum terdapat dalam penyusunan program, yaitu:

- (1). Analisis Kurikulum secara keseluruhan baik untuk tujuan kurikuler, tujuan umum pengajaran maupun tujuan khusus pengajaran dan pokok bahasan serta sub pokok bahasannya.
- (2). Penentuan pokok bahasan.
- (3). Penentuan bobot taksonomi dari pokok bahasan.
- (4). Penentuan Tujuan Khusus Pengajaran.
- (5). Pengembangan materi dari pokok bahasan.
- (6). Pengembangan desain instruksional.
- (7). Penetapan apakah seluruh bagian atau satu maupun dua bagian dari materi pokok bahasan yang memerlukan kegiatan laboratorium.
- (8). Alat atau peralatan apakah yang akan dipergunakan dan harus disediakan.

(9). Penetapan langkah-langkah dalam pengajaran dengan memakai laboratorium.

Fasilitas lain yang tersedia dalam masyarakat, bengkel kerja, lembaga-lembaga kemasyarakatan seperti: Koperasi Unit Desa, Lembaga Kegiatan Masyarakat Desa, bahkan masyarakat sendiri merupakan laboratorium, misalnya bagi Ilmu Pengetahuan Sosial dan Pendidikan Moral Pancasila yang merupakan media dan pusat sumber belajar yang tidak ada habisnya. Urutan langkah dalam penyusunan program pengajaran seperti tersebut di atas masih dapat dipakai dalam menggunakan fasilitas lain dalam program pengajaran. □

## **Bab II**

# **DESAIN LABORATORIUM**

**D**esain laboratorium dalam pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam berarti bagaimana bentuk laboratorium itu, bagian-bagian apa yang harus ada dan perlengkapan apa yang harus ada agar semuanya memberikan kemudahan bagi mahasiswa untuk belajar atau mengerjakan tugas-tugasnya.

Sesuai dengan fungsi laboratorium pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, dimana dalam laboratorium itu dosen dan mahasiswa dapat melakukan percobaan dan penelitian, laboratorium itu hendaknya menunjang pelaksanaan kegiatan pembelajaran semacam itu.

Ada beberapa kriteria dalam mendesain laboratorium pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, yaitu:

- Letak laboratorium

- Luas ruangan laboratorium
- Peralatan laboratorium

## **2. 1 Letak Laboratorium**

Letak laboratorium tidak mudah diseragamkan untuk semua sekolah yang mempunyai laboratorium. Hal ini disebabkan tiap sekolah yang akan membangun laboratorium sudah terkait oleh bentuk dan keadaan yang telah dimiliki sebelumnya sehingga tidak ada dua sekolahpun yang memiliki keadaan lingkungan dan keperluan yang sama. Namun demikian bila keadaan masih mungkin, dalam menentukan letak laboratorium perlu diperhatikan hal-hal berikut:

### **1). Letak terhadap lingkungan**

Selama masih memungkinkan, meletakkan laboratorium dengan arah “utara-selatan” sangat dianjurkan. Letak yang demikian erat hubungannya dengan banyaknya sinar matahari yang masuk dan bersangkutan paut dengan pemasangan jendela atau jumlah jendela yang diperlukan.

Pada buku penuntun perencanaan pembangunan yang diterbitkan oleh Proyek

Penyelesaian Fasilitas Laboratorium Sekolah Menengah Depdikbud, telah ditentukan persyaratan umum tentang lokasi laboratorium terhadap bangunan sekolah yang telah ada dan lingkungan di sekitarnya, yaitu:

- (a) Laboratorium tidak terletak di arah angin, hal ini untuk menghindari terjadinya pencemaran udara, gas sisa reaksi kimia yang kurang sedap tidak terbawa angin ke dalam ruangan-ruangan lain. Letak laboratorium mempunyai jarak cukup jauh terhadap sumber air, hal ini untuk menghindari terjadinya pencemaran air disekitar tempat itu.
- (b) Laboratorium harus mempunyai saluran pembuangan sendiri agar menghindari terjadinya pencemaran sumber air penduduk di sekitarnya.
- (c) Letak laboratorium mempunyai jarak yang cukup jauh terhadap bangunan yang lain, hal ini sangat diperlukan agar dapat memberikan ventilasi dan penerangan alami yang optimum. Jarak minimal disyaratkan sama dengan tinggi bangunan yang terdekat yaitu kira-kira 3 meter.

- (d) Letak laboratorium pada bagian yang mudah dikontrol dalam kompleks sekolah, hal itu erat hubungannya dengan masalah keamanan terhadap pencurian, kebakaran dan hal-hal lain.

Persyaratan lain adalah pembangunan laboratorium bagi sekolah yang sudah ada tidak boleh membongkar bangunan yang masih berfungsi dan tidak boleh memakai tanah yang berfungsi lain, misalnya lapangan olah raga dan lain-lain.

## **2). Letak dari masing-masing laboratorium**

Kalau sebuah sekolah memiliki beberapa buah laboratorium adalah sangat bermanfaat bila laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam (biologi, fisika dan kimia) letaknya saling berdekatan atau ada dalam satu daerah. Hal ini sangat menguntungkan karena banyak mengurangi berpindahnya baik bagi pengajar maupun peralatan yang diperlukan.

Berbagai alat atau sarana dalam beberapa hal dapat dipergunakan bersama-sama, misalnya bengkel, peralatan yang memang harus dipakai



bersama. Keadaan yang demikian juga akan sangat mengurangi pembiayaan karena keperluan laboratoium yang dapat disederhanakan, baik instalasi ataupun pengadaannya, misalnya listrik, gas, air dan saluran pembuangannya.

Demikian juga dalam masalah pengaturan tata tertib umum adanya sifat interdisplin dari laboratoium-laboratorium itu sudah diselenggarakan. Kalau laboratorium itu ada dua tingkat atau lebih seharusnya ada lift atau alat pengangkut alat-alat dan peralatan, jangan dilewatkan jalan-jalan penghubung.

## **2. 2 Luas Ruangannya Laboratorium**

Luas ruangan laboratorium sangat ditentukan oleh masing-masing ruangan yang diperlukan. Ada beberapa ruangan di dalam laboratorium, antara lain:

### **1). Ruang untuk kegiatan pembelajaran**

Dalam ruangan ini termasuk di dalamnya adalah perlengkapan laboratorium antara lain meja, lemari dan rak, sedikit-sedikitnya 2,5 m<sup>2</sup> untuk tiap mahasiswa. Jadi untuk laboratorium

berkapasitas 40 mahasiswa diperlukan luas lantai  $2,5 \text{ m}^2/\text{mahasiswa} \times 40 \text{ mahasiswa} = 100 \text{ m}^2$ .

Ruangan itu dapat berbentuk persegi panjang, misalnya  $8 \times 13 \text{ m}^2$  atau  $9 \times 13 \text{ m}^2$ . Bentuk ruangan panjang ini mempunyai kelemahan pada jarak, antara dosen dan mahasiswa yang dibelakang menjadi jauh. Untuk mengurangi kelemahan tersebut disarankan agar ruangan berbentuk bujur sangkar.

## **2). Ruang untuk persiapan**

Ruangan ini dimana pengajar (dosen atau guru) dan laboran dapat melakukan persiapan sebelumnya, agar kegiatan pembelajaran dapat berjalan dengan baik.

Untuk laboratorium yang mempunyai luas lantai  $100 \text{ m}^2$ , sebaiknya memiliki ruangan persiapan sekurang-kurangnya  $20 \text{ m}^2$ . Dengan adanya ruang persiapan maka untuk mempersiapkan alat-alat dan bahan yang akan digunakan pada kegiatan yang akan datang berjalan tanpa mengganggu kegiatan yang sedang berlangsung pada ruang kegiatan pembelajaran.

### **3). Ruang untuk gudang**

Ruangan ini untuk menyimpan alat-alat, peralatan dan bahan-bahan yang belum digunakan. Untuk gudang juga diperlukan ruangan minimal  $5 \times 4\text{m}^2$  agar dapat menyimpan lemari untuk zat-zat kimia dan lemari untuk alat yang tidak boleh bercampur dengan zat kimia serta rak-rak untuk menyimpan benda-benda lainnya.

### **4). Ruang gelap**

Untuk mengerjakan pemrosesan foto serta untuk percobaan-percobaan lain yang harus bebas cahaya. Untuk memproses foto diperlukan ruangan sekurangnya  $2,5 \text{ m}^2$  agar sekurang-kurangnya dua siswa dapat bekerja bebas di samping bak-bakcuci dan peralatan yang ada di dalamnya.

### **5). Ruang untuk menimbang**

Ruangan ini seharusnya juga dimiliki oleh setiap laboratorium. Ruang timbang ini selain gunanya untuk menimbang zat-zat kimia, juga diperuntukkan menyimpan alat-alat timbangan itu sendiri.

Alat timbangan jangan disimpan pada ruangan yang digunakan untuk menyimpan zat kimia, kecuali alat timbangan atau neraca yang kasar karena yang disimpan dalam ruangan kegiatan pembelajaran (laboratorium) akan cepat kotor dan berkarat sehingga tidak sempurna lagi kerjanya. Dengan demikian hendaknya ruang timbang tidak terbuka langsung dengan ruang laboratorium.

#### **6). Ruangan kaca**

Ruangan yang lazim disebut rumah kaca memang hanya banyak diperlukan bagi mata pelajaran biologi. Namun demikian dengan adanya rumah kaca dan kebun sekolah akan sangat mempelancar pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam. Dengan adanya rumah kaca mahasiswa (siswa) dapat dengan mudah dan aman melakukan percobaan dan pengamatan proses biologi.

#### **7). Pintu, jendela dan lantai**

Semua pintu dan jendela harus lebar dan membuka kearah luar, lantai-lantai untuk ruangan itu harus rata dan tidak licin, kecuali bila karena keperluannya bentuk lantai dapat

disesuaikan, misalnya untuk alas meja demonstrasi yang memang harus tinggi.

## **2. 3 Peralatan Laboratorium**

Peralatan laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam sangat ditentukan oleh macamnya laboratorium itu. Laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam umumnya dibedakan atas:

- Laboratorium *General Science/Integrated Science*, termasuk IPBA (Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa).
- Laboratorium Biologi
- Laboratorium Fisika
- Laboratorium Kimia

Walaupun ada perbedaan jenis laboratorium itu, tetapi ada fasilitas laboratorium yang umum seharusnya ada dalam setiap laboratorium. Fasilitas tersebut adalah:

### **1). Meja**

Ada beberapa macam meja yang seharusnya terdapat dalam suatu laboratorium, antara lain:

- (a). Meja kerja untuk mahasiswa (siswa)

Meja ini mempunyai urutan yang disesuaikan dengan kegunaannya. Untuk laboratorium kimia diperlukan meja yang tingginya tidak kurang dari 85 cm. Meja itu harus dipasang secara permanen agar dapat dipasang pipa gas, instalasi listrik, pipa air dan bak cuci. Mahasiswa atau siswa kebanyakan bekerja dengan sendiri. Sedangkan untuk laboratorium fisika dan biologi meja dengan ukuran 85 cm terlalu tinggi, khususnya untuk kegiatan mikroskopi pada laboratorium biologi. Kedua laboratorium itu hanya memerlukan meja setinggi 70 cm, lebar kira-kira 70 cm dan panjang 160 cm.

Agar kaki dapat bergerak bebas tanpa ada gangguan pada tungkai bagian atas, disarankan agar di bawah meja kerja tidak ada lagi penghalang yang lain. Panjang meja kerja ditentukan sedemikian hingga pemakai yang berada di pertengahan meja dapat menjangkau benda-benda yang berada pada keduatepi ujung meja cukup dengan cara merntangkan tangan ke samping kiri dan kanan.

Demikian pula lebarnya, dibuat sedemikian hingga untuk di depannya cukup dilakukan dengan meluruskan lengannya ke depan.

Dengan ukuran-ukuran yang sedemikian itu, maka meja kerja tidak terlalu besar, tetapi cukup memenuhi syarat guna melaksanakan kegiatan-kegiatan perorangan maupun kelompok. Kedudukan meja dapat dengan mudah diatur sesuai dengan kebutuhan.

b). Meja kerja untuk pengajar (dosen atau guru)

Meja ini mempunyai ukuran tinggi 90 cm dan lebarnya 100 x 120 cm. Meja itu dipergunakan untuk menyimpan peralatan mengajarnya, karena itu dilengkapi dengan lemari kecil dan laci.

c). Meja demonstrasi

Biasanya diletakkan di depan *whiteboard* dan berdiri di atas panggung. Tinggi panggung kira-kira 20 cm, untuk memudahkan pengajar mengawasi seluruh ruangan laboratorium. Meja demonstrasi mempunyai ukuran 300 – 400 cm panjang, 80 – 90 cm lebar dan 90 cm tinggi.

Meja demonstrasi dipasang secara permanen dan dilengkapi dengan perlengkapan aliran gas, listrik, air dan bak cuci. Daun meja demonstrasi harus kuat dan baik, dengan tebal antara 2,5 – 3,0 cm.

d). Meja dinding

Meja ini diletakkan pada salah satu sisi ruang laboratorium di bawah jendela. Meja ini banyak digunakan untuk kegiatan mikroskopi atau kegiatan lain yang memerlukan penerangan alami. Meja dinding juga dipakai untuk menyimpan akuarium dan percobaan biologi lainnya. Di bagian bawah meja dinding dapat dilengkapi dengan almari kecil, laci-laci dan rak-rak kecil.

2). Lemari

Lemari dapat dibedakan berdasarkan wujud dan kegunaannya, antara lain:

(a). Lemari untuk menyimpan keperluan laboratorium ada tiga macam, yaitu:

- lemari biasa,
- lemari gantung, dan
- lemari di bawah meja.



Lemari biasa ada yang berpintu kayu dan ada yang berpintu kaca. Lemari yang digunakan untuk memamerkan sesuatu (awetan, model) menggunakan pintu dari kaca. Sedangkan lemari yang semata-mata untuk menyimpan alat atau bahan sebaiknya berpintu kayu.

Lemari gantung terutama untuk memenuhi kebutuhan akan tempat penyimpanan, tetapi ruangan laboratorium tidak cukup luas untuk menyimpan semua peralatan laboratorium. Oleh karena itu lemari gantung sebaiknya digantungkan pada dinding bagian belakang dengan kuat. Lemari gantung yang digunakan untuk lemari pameran sebaiknya berpintu kaca. Pintu lemari gantung harus berbentuk pintu sorong.

Ukuran lemari gantung dianjurkan tidak terlalu besar, karena akan menjadi sangat berat, kedalaman 30 cm, tinggi 60-100 cm dan panjang dasar adalah memadai. Tinggi letak lemari gantung harus memperhatikan besar kecilnya mahasiswa. Tinggi yang disarankan tidak lebih 160 cm dari lantai agar

masih dapat dicapai oleh semua mahasiswa. Semua lemari sebaiknya dilengkapi dengan kunci.

Untuk memenuhi kebutuhan penyimpanan, maka adanya lemari-lemari kecil yang dipasang di bawah meja dinding dan meja demonstrasi adalah sangat bermanfaat. Hal ini sangat cocok untuk laboratorium kimia yang meja kerja mahasiswanya diletakkan secara permanen. Tetapi bila letak meja itu akan selalu diubah-ubah sesuai dengan keperluan, maka adanya lemari di bawah meja hanya akan memberatkan. Kebutuhan tempat untuk menyimpan buku rujukan bagi mahasiswa cukup berupa laci-laci di bawah daun meja, atau lebih baik disediakan rak-rak khusus untuk itu.

- (b). Lemari asap, hanya sangat diperlukan oleh laboratorium kimia. Laboratorium biologi, fisika, *general science* adanya lemari asap tidak terlalu diperlukan.

Ukuran lemari asap adalah 80 cm kedalaman, 150 cm lebar dan tingginya. Pada

bagian atap diberi cerobong sampai keluar ruangan dan diberi kipas angin atau alat alat pendorong gas keluar. Tinggi lantai lemari asap sama dengan tinggi meja demonstrasi, oleh karena itu pada bagian bawahnya dapat menjadi lemari kecil untuk menyimpan zat-zat kimia yang harus dipisahkan dari bahan-bahan lainnya (asam pekat, ammonia).

Lantai lemari asap dibuat dari porselin dan atapnya dari bahan asbes. Dalam lemari asap harus dilengkapi dengan kran untuk gas, air dan stop kontak listrik. Sebaiknya kran-kran itu dapat dibuka dari luar. Pintu lemari asap dibuat dari kaca membukanya dengan disorong ke atas. Dinding belakang lemari asap menempel dengan dinding laboratorium, sedang dinding sisinya dibuat dari kaca.

### **3). Bak cuci pada meja**

Bak cuci ini sangat diperlukan terutama bagi laboratorium kimia dan biologi. Kedua laboratorium ini banyak menggunakan iar, terutama laboratorium kimia. Air tidak saja

digunakan untuk beberapa percobaan, tetapi air juga untuk cuci mencuci dan untuk bahan pemadam kebakaran. Karena penggunaan air untuk cuci mencuci lebih banyak dari pada keperluan lain, maka adanya bak cuci sangatlah penting. Air dalam laboratorium harus bersih dan selalu mengalir melalui pipa-pipadan kran yang bekerja baik.

Untuk itu dalam laboratorium keadaan bak cuci juga harus selalu dapat mengalirkan air cucian, hal ini berarti saluran pembuangan air dalam laboratorium dan sekitarnya juga harus lancar. Sekarang banyak bak cuci yang dibuat dari plastik, jenis ini kurang baik, karena selain mudah pecah juga tidak tahan terhadap zat-zat kimia tertentu. Bak cuci yang dibuat tanah liat yang diglazuur juga masih kurang baik karena tidak tahan lama dan mudah pecah. Bahkan yang tahan lama untuk keperluan ini biasanya porselin.

#### **4). Listrik**

Sangat diperlukan dalam semua laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam, terutama pada

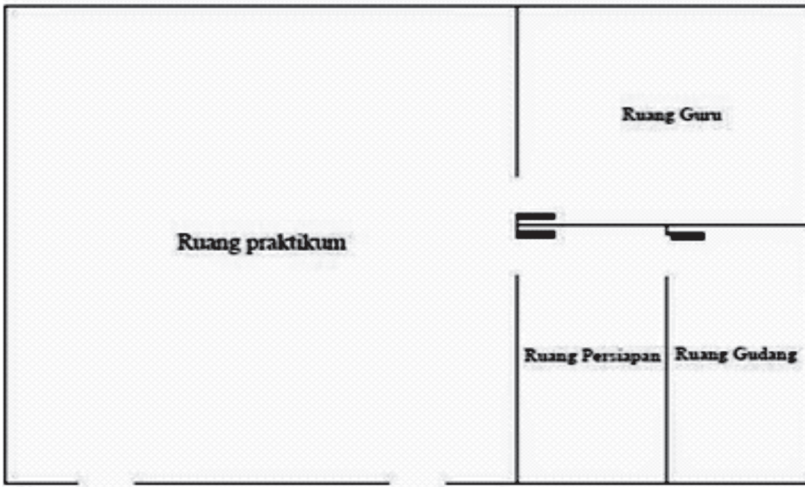
laboratorium fisika. Tenaga listrik selain diperlukan untuk penerangan juga untuk menjalankan peralatan yang menggunakan listrik. Umumnya setiap laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam memerlukan sumber tenaga listrik bertegangan rendah, kira-kira 12 Volt dan yang bertegangan tinggi 110 Volt atau 220 Volt, Keperluan tenaga listrik yang voltagenya rendah dapat diganti dengan baterai 1,5 Volt. Di perkotaan sumber listrik diperoleh dari PLN, tetapi di tempat yang belum ada listrik dari PLN dapat menggantinya dengan generator listrik.

#### **5). Gas**

Dalam laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam diperlukan sebagai bahan bakar. Sekarang diperlukan gas untuk bahan bakar itu sudah lebih mudah diperoleh karena telah banyak dijual dalam botol silinder. Dalam perdagangan yang mudah diperoleh adalah jenis LPG (*Liquid Petroleum Gas*). Gas ini selain digunakan sebagai bahan bakar juga dapat digunakan sebagai lampu penerangan. Bila dalam laboratorium tidak memiliki gas untuk bahan bakar, dapat diganti dengan spiritus (lampu spiritus).

Karena laboratorium merupakan tempat kegiatan pembelajaran, maka semua peralatan yang ada dalam laboratorium perlu diatur penempatannya sesuai dengan keperluan kegiatan pembelajaran.

Gambar 2. 1 berikut ini satu diantara desain denah laboratorium yang sesuai:



Gambar 2. 1 Desain Denah Laboratorium Fisika

Beberapa fasilitas yang harus dimiliki ruangan praktikum fisika adalah:

- 1) Instalasi listrik: terdapat beberapa stop kontak sebagai pelengkap fasilitas praktikum, khususnya praktikum yang memerlukan listrik. Terdapat 1 buah stop kontak di setiap

bawah meja praktikum dan pemasangannya sudah dilindungi, sehingga tidak akan berbahaya bagi mahasiswa atau siswa yang sedang praktikum.

- 2) Instalasi air: dengan bak penampung/wastafel yang berfungsi dengan baik dan cukup untuk mendukung kegiatan praktikum yang memerlukan air, minimal disediakan 2 buah wastafel/kran.
- 3) Ada instalasi limbah untuk manajemen pembuangan limbah (sampah). Limbah di kategorikan atas limbah logam, plastik dan organik.

Untuk menjaga kenyamanan dan keselamatan kerja di dalamnya, sebaiknya ruang praktikum memiliki fasilitas-fasilitas sebagai berikut:

- 1). Ventilasi udara yang cukup, dapat berupa jendela langit-langit yang tidak tertutup rapat, atau mungkin kipas angin (exhaust-fan) dan juga tersedia AC sebagai pendingin.
- 2). Pintu masuk dan pintu keluar yang berbeda dengan daun pintu terbuka ke luar agar ketika

tejadi kecelakaan di dalam ruang praktikum dapat keluar langsung tanpa harus mundur untuk membuka pintu.

- 3). Kotak P3K. Untuk pertolongan pertama bagi yang mengalami cedera saat percobaan berlangsung. Terdiri dari: kassa, obat merah, plaster, dsb.
- 4). Fasilitas pemadam kebakaran, seperti fire tabung sprai api (Fire Extinguisher).

## **2.4. Persyaratan Pembangunan Laboratorium**

Adapun persyaratan pembangunan laboratorium terhadap ruang untuk kegiatan pembelajaran yang telah ada, yaitu sebagai berikut:

- 1) Tidak membongkar fasilitas lain yang masih berfungsi, sehingga dapat menghilangkan fungsi bangunan tersebut, kecuali bila fisik bangunan dari fasilitas itu telah dinyatakan secara teknis tidak dapat memenuhi syarat-syarat keamanan, sudah tua atau lapuk.
- 2) Tidak memakai tanah yang berfungsi lain.
- 3) Keperluan tanah bangunan:



- a) Untuk laboratorium aneka guna dengan luas lantai  $143,00\text{m}^2$  memerlukan tanah bangunan minimal  $240\text{m}^2$ .
- b) Untuk laboratorium fisika, kimia, biologi dengan luas lantai  $238,00\text{ m}^2$  memerlukan tanah bangunan minimal  $635\text{m}^2$
- c) Untuk laboratorium fisika, kimia, biologi dengan luas lantai dengan luas lantai  $381,00\text{ m}^2$  memerlukan tanah bangunan minimal  $635,00\text{ m}^2$ .

Sedangkan persyaratan umum lokasi laboratorium dalam hubungannya dengan bangunan-bangunan tempat kegiatan pembelajaran lain yang sudah ada antara lain:

- 1) Tidak terletak di arah angin, untuk menghindari pencemaran udara. Gas-gas reaksi kimia yang mungkin digunakan pada laboratorium ilmu pengetahuan alam yang berbau kurang sedap agar tidak terbawa angin keruangan-ruangan lain.
- 2) Mempunyai jarak yang cukup dari sumur (10 sampai 15 meter), untuk menghindari pencemaran air.

- 3) Mempunyai saluran pembuangan sendiri, untuk menghindarkan pencemaran saluran air penduduk.
- 4) Mempunyai jarak yang cukup terhadap bangunan lain (kira-kira 3 meter). Untuk memberikan ventilasi dan penerangan yang optimum.
- 5) Terletak pada bagian yang mudah terkontrol dalam kompleks, dalam hubungannya dengan pencegahan terhadap pencurian, kebakaran dan sebagainya. ■

## **Bab III**

# **KESELAMATAN KERJA DI LABORATORIUM**

Laboratorium dapat diartikan sebagai sesuatu tempat dimana seseorang (dosen maupun mahasiswa) dapat melakukan percobaan dan penelitian. Dalam usaha menjaga keselamatan pemakai laboratorium pada saat mereka melakukan kegiatan, maka pencegahan terjadinya kecelakaan lebih utama daripada merawat setelah korban berjatuh. Oleh karena itu sangat penting dibuat Peraturan atau Tata Tertib Penggunaan Laboratorium.

Sebaiknya tata tertib ini berisi 2 (dua) unsur penting yang tidak dapat dilupakan yaitu larangan dan petunjuk. Usahakan setiap mahasiswa telah memahami benar-benar isi tata tertib tersebut sebelum mereka melakukan kegiatan di dalam

laboratorium. Beberapa komponen yang erat hubungannya dengan keselamatan laboratorium, antara lain:

- Adanya air yang cukup dan memiliki kran sentral untuk setiap laboratorium. Adanya *shower* untuk keperluan darurat dan selalu bekerja dengan baik.
- Gas: Harus diperhatikan tentang pipa-pipa dan kran gas supaya tetap memenuhi fungsinya. Saluran gas harus memiliki kran sentral.
- Listrik: Harus memiliki alat pemutus arus dan sekering sentral khusus untuk laboratorium. Disamping sekering bagian merupakan hal yang tidak boleh diabaikan. Voltage yang tertera harus jelas pada setiap terminal untuk menyambung, bila arus listrik di laboratorium memiliki beberapa macam voltage. Dan jangan ada kebel-kabel tambahan yang malang melintang.
- Kotak P3K dengan isinyayang lengkap, sebaiknya terdapat daftar isi kotak P3K tersebut yang tertempel di bagian luar kotak. Sebaiknya pada kotak P3K ditempelkan juga nomor

telepon dari Barisan Pemadam Kebakaran, Ambulan/rumah sakit maupun dokter yang harus dihubungi pada saat diperlukan.

- Alat pemadam api baik busa, gas CO<sub>2</sub> atau jenis lain yang selalu dalam kondisi siap pakai dan ditempat yang mudah dijangkau oleh semua pemakai laboratorium (dekat pintu masuk), tetapi jangan di tempat yang diperkirakan mudah terjadi kebakaran.
- Disediakan kotak berisi pasir kering lengkap dengan skopnya.
- Disediakan selimut (anti api) untuk menyelimuti badan korban yang terbakar.

Penyebab terjadinya kecelakaan di dalam laboratorium dapat terjadi karena kurang pengetahuan dan pemahaman terhadap bahan-bahan dan proses, dan alat yang digunakan. Kurang cukup instruksi atau supervise oleh pengajar, tidak menggunakan alat pelindung atau alat yang tepat, tidak memperhatikan instruksi atau aturan, dan juga tidak memperhatikan sikap yang baik waktu bekerja di laboratorium. Apabila itu terjadi maka kecelakaan kerja dapat pula terjadi. Baik itu luka

luar, terbakar, kejutan listrik, maupun terjadinya kebakaran.

Pencegahan kecelakaan di laboratorium tentunya dilakukan oleh seluruh individu ataupun masing masing individu yang berada di dalam laboratorium tersebut. Laboran menyediakan alat-alat dan memelihara keamanan dan keselamatan dalam bekerja di laboratorium, pengajar memberikan perintah yang penting kepada mahasiswa mengenai keamanan dan keselamatan serta memperhatikan cara mereka bekerja. Sedangkan untuk mahasiswa sendiri harus memperhatikan tata tertip, serta menghindari bahaya-bahaya dari bahan-bahan fisika.

Dalam hubungannya dengan timbulnya bahaya-bahaya di dalam laboratorium, maka berikut akan diuraikan bahaya yang ditimbulkan oleh benda-benda atau barang-barang yang ada di laboratorium dan usaha-usaha apa yang dilakukan untuk mengurangi atau mencegah timbulnya bahaya tersebut.

### **3. 1 Zat-Zat Yang Berbahaya**

Selalu diusahakan menyimpan zat-zat yang berbahaya dalam jumlah yang terkecil/minimal dan macamnya pun dibatasi sesedikit mungkin. Di samping itu juga meletakkan bahan-bahan yang mudah terbakar pada tempat yang khusus, menyimpan bahan-bahan yang termasuk racun dan berbahaya ditempat yang terkunci.

### **3. 2 Penggunaan Alat-Alat Gelas**

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan, antara lain:

- Jangan meletakkan botol-botol berisi zat kimia langsung terkena sinar matahari.
- Angkatlah botol-botol sedemikian, sehingga tidak hanya menjinjing lehernya saja pada saat memindahkan dari satu tempat ke tempat yang lain.
- Pada saat membersihkan pecahan-pecahan gelas, harap hati-hati. Sebaiknya gunakan plastik untuk membersihkan potongan-potongan gelas yang kecil-kecil.

- Diharuskan dalam mengangkut pipa kaca dari satu tempat ke tempat lain dalam sikap vertikal.
- Penggunaan buret: Pada saat mengisi buret, buret harus diturunkan dahulu setinggi bawah mata dan baru diisi. Mahasiswa dilarang mengisi buret dengan jalan berdiri di atas kursi.

### **3. 3 Bahaya Dari Zat-Zat Kimia**

Adapun bahaya-bahaya dari zat-zat kimia adalah:

- Larutan-larutan yang tertumpah di meja dan lantai segera dibersihkan. Asam-asam yang pekat dinetralkan dengan Natrium Karbonat padat (serbuk) yang banyak.

Larutan NaOH harus dinetralkan dengan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (serbuk), kemudian dengan air yang cukup. Selama membersihkan harus menggunakan pelindung badan dan mata.

- Sebelum membuang larutan pekat yang sudah tidak terpakai lagi haruslah diencerkan dahulu dengan air.
- Jangan mengarahkan tabung reaksi ke mahasiswa lain.



- Jangan membaui senyawa-senyawa yang mungkin beracun.
- Harap diperhatikan bahwa senyawa-senyawa atau zat-zat beracun dapat memasuki badan lewat pernapasan, mulut, kulit dan luka-luka. Oleh karena itu berhati-hatilah.
- Beberapa zat yang harus diperhatikan secara khusus, diantaranya CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S.
- Asbes: Pada saat menggunakan asbes harus dijaga debu-debunya. Debu-debu tersebut jangan sampai terisap oleh paru-paru. Hal ini dapat menyebabkan penyakit saluran pernafasan dan paru-paru.
- Dalam rangka mengangkat atau memindahkan zat-zat kimia, berhati-hatilah karena kemungkinan dilanggar oleh orang lain. Jadi hanya dalam keadaan darurat saja, seseorang diperbolehkan berlari-lari di lorong-lorong yang menghubungkan ruang-ruang laboratorium.
- Beberapa reaksi yang terjadi secara dahsyat harus diperlakukan dengan hati-hati, antara lain:
  - a). Asam kuat atau pekat + basa kuat pekat

- b). Zat-zat oksidator dengan:
    - 1). Serbuk logam
    - 2). Zat-zat reduktor
  - c). Logam-logam alkali atau alkali tanah dengan air atau asam atau pelarut yang mengandung klor.
  - d). Logam hibrida, brom cair, hidrokarbon dengan halogen, asam khronat maupun natrium peroksida.
  - e). Asam nitrat dicampur dengan alcohol (baru bereaksi setelah beberapa waktu).
- Peroksida-peroksida padat dan larutan-larutan pekatnya harus ditangani secara khusus. Gunakanlah pelindung mata pada saat menggunakan zat-zat tersebut. Jangan mengembalikan ke tempat asal bila pengambilannya berlebihan.

### **3. 4 Tabung (Silinder) Gas**

Bahaya yang ditimbulkan oleh tabung gas ada 2 macam, yaitu:

- Bahaya yang disebabkan oleh struktur silinder, dan

- Bahaya yang disebabkan oleh isi silinder.

Untuk menjaga keselamatan kerja, maka selalu diambil tindakan-tindakan sebagai berikut:

- Semua tabung harus diletakkan berdiri dengan diklem di tempatnya atau ditidurkan di lantai dan diganjal supaya tidak terguling.
- Sebelum digunakan periksalah kran-kran-nya. Jangan memaksa membuka kran yang macet dengan memukul-mukulnya. Kembalikan pada pabriknya kalau demikian.
- Jangan gunakan minyak pelumas pada kran-kran tabung, dapat menyebabkan ledakan.
- Jangan membuka kran gas langsung ditujukan ke dalam badan seseorang.
- Ada tiga macam isi tabung gas:  
Gas permanen, contoh; Oksigen, Nitrogen.  
Gas yang dicairkan, misal: CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, NO.  
Gas yang dilarutkan, antara lain gas asetelin di dalam aseton.

### **3. 5 Bahaya Mekanis**

Beberapa bahaya mekanis antara lain:

- Semua mesin baik yang digunakan oleh tangan maupun oleh motor harus diletakkan kokoh di tempat dan dilakukan tindakan pengamanan yang mantap, misalnya semua bagian yang berputar atau bergerak harus dilindungi dari kemungkinan tersentuh oleh badan, anggota badan, pakaian dan lain-lain.
- Gunakanlah pakaian yang tidak terlalu longgar dan rambut yang panjang harus diikat rapi.
- Jangan mencoba menghentikan alat-alat yang bergerak, misalnya alat sentrifugal dengan tangan. Buatlah seimbang muatan daun-daun sentrifugal sebelum diputar.

### **3. 6 Pakaian Pelindung**

- Pakailah selalu jas laboratorium yang telah ditentukan. Kancingkan semua buah baju.
- Pakailah pelindung mata dan muka. Terutama di dalam melakukan percobaan-percobaan yang memungkinkan timbulnya percikan-percikan atau reaksi-reaksi yang dahsyat.

### **3. 7 Bahaya Listrik**

Beberapa hal yang harus diperhatikan berkenaan dengan listrik adalah,

- Jangan biarkan ada kabel dengan kawat terbuka.
- Kawat-kawat pada ujung kabel harus terikat erat ke terminalnya.
- Alat-alat listrik, alatelektronik, aki dapat membahayakan jiwa seseorang kalau kurang benar menggunakannya.
- Semua peralatan listrik yang baru harus dicek apakah sasisnya tidak hubungan pendek dengan kawat yang berisi arus (karena kesalahan pabrik pembuatannya atau penyambungan yang salah).
- Jangan merokok pada waktu menggunakan atau memeriksa aki.
- Jangan memegang kondensator yang sedang ada isinya. Kondensator selalu harus dibuang isinya terlebih dahulu pada saat diperiksa atau akan digunakan.

### **3. 8 Radioaktivitas**

Beberapa hal yang harus diperhatikan sehubungan dengan penggunaannya adalah:

- Penggunaan bahan radioaktif harus mendapatkan pelayanan khusus. Bahan radioaktif dalam penggunaannya harus mendapat ijin khusus dari Badan yang berwenang untuk itu.
- Bahan radioaktif yang manapun dilarang digunakan oleh mahasiswa di bawah umur 16 tahun.
- Hanyadosen yang telah dilatih khusus untuk melayani bahan radioaktif yang boleh melakukan percobaan.
- Khusus di dalam menangani bahan radioaktif harus diketahui hal-hal sebagai berikut:
  - 1). Peraturan tata-tertib laboratorium yang umum harus dilaksanakan dengan ketat (misalnya tidak boleh makan, merokok dan lain-lain).
  - 2). Pelindungan badan seperti jas laboratorium harus selalu dipakai dan selalu dimonitor tentang kandungan radioaktifnya. Jas laboratorium tersebut harus tetap disimpan di laboratorium.

- 3). Tangan harus dicuci dengan sangat cermat dan dikeringkan dengan lap tangan sekali pakai dan dibuang.
- 4). Bahan radioaktif jangan sekali-sekali bersinggungan secara langsung dengan kulit.
- 5). Dilarang melakukan pekerjaan dengan mulut seperti pemipetan, penempelan label botol dengan dibasahi dengan air ludah langsung dari lidah dan lain-lain.
- 6). Tangan diharuskan menggunakan kaso tangan (dianjurkan yang terbuat dari karet).
- 7). Daerah laboratorium yang digunakan untuk kegiatan dengan bahan ini harus khusus.
- 8). Alat-alat gelas yang digunakan untuk kegiatan ini saja, dan penyimpanannya juga harus tersendiri.
- 9). Setiap kali selesai kegiatan, baik ruang, alat-alat dan sampah harus diukur kandungan radioaktifnya.
- 10). Botol-botol bahan radioaktif harus diberi label yang jelas yang menunjukkan adanya bahan radioaktif ini (tanda internasional, daun semanggi di atas dasar kuning).

### **3. 9 Bahaya Api**

Sumber kebakaran atau api antara lain:

- *Burner* yang menyala kembali (tanpa sepengetahuan).
- Api yang tidak bercahaya (api yang sangat biru tipis).
- Kaki tiga yang selesdai digunakan sebagai alas pemanas (masih dalam keadaan panas).
- Pelarut-pelarut yang mudah terbakar.
- Alat-alat listrik yang terlalu panas dan juga percikan api listrik.
- Zat-zat kimia yang bersifat pengoksidasi kuat, jangan dibuang di tempat pembuangan sampah, karena akan menimbulkan panas dan atau menyebabkan kebakaran. Bahaya api dari pembakaran yang spontan lebih umum terjadi ditempat pembuangan sampah dan sering terjadi pada waktu malam hari.
- Harap diperhatikan bahwa *burner* harus dipergunakan di dalam posisi yang stabil dan jangan dipergunakan di dekat bahan-bahan yang mudah terbakar.



- Pipa-pipa karet dan plastik harus dalam kondisi baik dan dijauhkan dari panas.
- Jangan memanaskan cairan yang mudah terbakar dengan terbuka.
- Alat-alat listrik dan alat-alat elektronik dapat menimbulkan kebakaran karena kabel dan komponennya terlalu panas.
- Motor-motor listrik yang ditahan atau dihentikan tiba-tiba dan arus tetap mengalir akan menimbulkan panas.

Klasifikasi api pada waktu kebakaran adalah sebagai berikut:

Klas A: Api yang disebabkan oleh kayu, kertas, kain, karet atau plastik.

Klas B: Api yang disebabkan oleh cairan yang mudah terbakar, misalnya minyak goreng, parafin, minyak tanah, alkohol.

Klas C: Api karena pengaruh listrik.

Klas D: Api karena pengaruh logam.

Tipe alat-alat pemadam kebakaran:

- 1). Semprotan air

Biasanya menjadi perlengkapan tetap di gedung-gedung bertingkat dengan pipa-pipa air khusus dilengkapi dengan slang-slang karet untuk memadamkan api.

2). Pemadam api asam-soda

Pemadam api ini berisi larutan  $\text{NaHCO}_3$  dan asam sulfat secara terpisah. Pada saat diperlukan kedua zat ini dicampurkan dan menimbulkan pancaran cairan +  $\text{CO}_2$ .

3). Pemadam api dengan busa

Berisi larutan dan senyawa pembuat busa. Bila dicampurkan akan menghasilkan banyak busa yang stabil.

4). Pemadam api gas  $\text{CO}_2$

Pemadam api ini berisi gas  $\text{CO}_2$  tekanan tinggi. Dengan menggunakan corong, gas  $\text{CO}_2$  disemprotkan kearah api.

5). Pemadam api CTC (*Carbon Tetra Chlorida*).

Tipe ini jarang digunakan karena hasil reaksi (kerena panas) menghasilkan gas beracun. Gunakanlah di tempat terbuka.

6). Pemadam api BCF (*Bromo Chloro Di Flourmethane*)

Karena menghasilkan gas dengan BJ lebih besar dari udara, maka menyelimuti api dari *supply* O<sub>2</sub> yang baru.

7). Pemadam api bentuk selimut

- a). Selimut tenunan serat gelas
- b). Selimut asbes

Dapat juga digunakan karung basah. Digunakan untuk menyelimuti tempat kebakaran yang kecil.

Pemilihan Pemadam Api

Api Klas A: Semprotkan air, CO<sub>2</sub> atau pemadam kebakaran lain.

Api Klas B: Tergantung dari ukuran api dan lokasinya, dapat digunakan pemadam api tipe:

- a). Selimut
- b). CO<sub>2</sub> dan BCF
- c). Kombinasi a) dan b)
- d). Busa
- e). Serbuk.

Api Klas C: Putuskan arus dan matikan dengan CO<sub>2</sub> atau BCF, jangan menggunakan air atau busa.

Api Klas D: Api dari logam disebabkan oleh reaksi eksotermis. Biasanya karena permukaannya makin luas, berarti keadaan logam tersebut sebagai serbuk. Adanya banyak logam pada temperature tinggi dapat meledak karena bereaksi dengan hidrokarbon berhalogen, nitrogen CO<sub>2</sub> atau uap air. Gunakanlah pemadam serbuk kering.

### **3. 10 Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan**

Pertolongan Pertama Pada kecelakaan ini tidak dapat dipisahkan pada usaha-usaha tentang menjaga keselamatan para pemakai laboratorium. Pada tulisan ini akan diuraikan secara garis besarnya bagaimana cara menghadapi pemakai laboratorium yang sedang mengalami kecelakaan.

Pertamakali yang harus diperhatikan adalah isi kotak P3K. Minimal kotak ini harus berisi:

- Pembalut dari beberapa ukuran (yang steril).
- Kapas.
- Kain kasa yang steril.
- Pipet tetes mata dan gelas pencuci mata.

- Gunting kecil berujung tumpul.
- Plester.
- Peniti beberapa ukuran.
- Salep gosok dan salep untu kukulit terbakar.
- *Boorwater*.
- Larutan antiseptik lain, misalnya *Yudium Tinctuur*.

Isi kotak P3K harus selalu diperiksa periodik agar dapat selalu diketahui apakah isinya masih dalam kondisi siap dipakai. Yang terpenting adalah apakah isinya masih dalam keadaan lengkap dan baik. Sertakan pula catatan nomor telpon dokter, rumah sakit, ambulan yang siap dipanggil, polisi maupun kantor pemadam kebakaran.

Tujuan P3K adalah memberi pertolongan sementara dan mencegah penderitalebih parah, sambil menunggu pertolongan dari yang ahli.

Berikut ini dibahas beberapa pertolongan pertama:

(1). Luka

Untuk lukayang kecil dan ringan, olesi dengan *Yudium* dengan menggunakan kapas

yang steril. Tutuplah kemudian dengan kasa steril dan selanjutnya lekatkan dengan plester. Jika luka itu dalam keadaan kotor, bersihkan dahulu dengan air. Demikian pula kalau luka itu karena asam juga dibersihkan dengan air atau air sabun dengan memakai kapas. Keringkan dan selanjutnya dapat dilakukan tindakan pengobatan.

(2). Luka karena terbakar atau kena benda panas

Olesi luka yang terjadi dengan salep untuk terbakar, kemudian balutlah dengan pembalut yang steril. Luka yang terbakar akan diikuti dengan hilangnya zat cair (plasma), oleh karenanya penderita harus banyak diberi minum. Disamping itu terbakar parah biasanya diikuti dengan pingsan, yakinkan penderita untuk tidak menjadi pingsan. Segera panggil dokter atau ambulan.

(3). Luka bakar karena bahan-bahan kimia

Luka bakar kena asam:

Cucilah dengan air banyak-banyak, kemudian dengan natrium hydrogen karbonat untuk menetralkan asam pekat, taburilah dengan

serbuk natrium hydrogen karbonat setelah kulit dicuci dengan air banyak-banyak. Serbuk ini segera menghilangkan dengan air dan baru dilakukan pertolongan seperti kulit yang kena luka biasa.

Luka bakar kena basa:

Kulit dicuci dengan air banyak-banyak, kemudian dicuci dengan asam cuka 2% atau air jeruk.

Terbakar kena fosfor:

Rendamlah tempat yang kena fosfor sambil menghilangkan sisa-sisa fosfornya. Bagian yang terkena fosfor dicuci dengan larutan perak nitrat. Terbakar karena fosfor ini mengakibatkan luka yang parah.

Terbakar karena natrium atau kalium:

Dicuci dengan air banyak-banyak setelah sisa-sisa logamnya dihilangkan. Selanjutnya perlakukan seperti kulit yang kena luka biasa.

Terbakar karena brom:

Harap mencucinya dengan larutan natrium hidroksida 1M, kemudian dengan alkohol.

(4). Kecelakaan pada mata

Luka pada mata adalah luka yang serius, betapa kecilnya nampaknya luka itu dan segeralah mendapatkan perawatan seorang dokter. Sebelumnya lebih baik diteteskan minyak khusus untuk mata, kemudian dilakukan penutupan dengan kapas tebal dan dibalut perlahan-lahan supaya cahaya jangan masuk. Dalam beberapa hal pertolongan pertama perlu dilakukan:

Zat padat pada mata:

Jika zat padat itu tidak membahayakan, dapat dihilangkan dengan ujung sapu tangan yang dibasahi dengan air. Dengan membuka kelopak mata bagian bawah, pancinglah kotoran tadi dengansapu tangan itu. Jika kotoran itu ada di kelopak mata bagian atas, ambillah gelas mata. Isilah dengan air bersih. Buka dan tutuplah mata di dalam gelas mata yang berisi air bersih itu.

Pecahan kaca pada mata:

Jangan mencoba mengeluarkan sendiri pecahan kaca ini. Hal ini kalau dilakukan akan sangat berbahaya. Tutup mata dengan kapas



yang tebal dan balut perlahan-lahan. Segeralah dibawa ke rumah sakit.

Zat korosif (asam-basa) dalam mata:

Percikan kecil senyawa kimia (asam-basa) maupun uapnya yang menyentuh mata akan menjadikan persoalan yang serius bagi mata itu. Maka tindakan pertolongan pertamanya ialah mencuci mata dengan mengguyur mata dengan air mengalir sebanyak-banyaknya, sehingga rasa pedih berangsur hilang. Kerjakan paling sedikit seperempat jam terus menerus. Selanjutnya kirimkan penderita ke dokter, sebaiknya ke dokter ahli mata kalau ada. Jangan mencoba menetralkan cairan yang masuk ke dalam mata dengan cairan lain. Hal ini akan memperberat penderitaan korban. Obat tetes mata tidak dibenarkan digunakan pada tingkat pertolongan pertama macam ini. Bila mengirim korban ke dokter sebaiknya dijelaskan senyawa apa yang menyebabkan mata cedera.

(5). Keracunan

Secara umum yang dimaksudkan dengan keracunan adalah tertelannya benda-benda

beracun ke dalam tubuh kita. Biasanya di dalam laboratorium yang sering terjadi adalah karena uap beracun atau terserap benda/cairan beracun melalui kulit penderita. Sehingga tindakan yang terpenting untuk menghindari keracunan ini adalah mencegah terjadinya pengisapan uap beracun, tertelannya senyawa beracun maupun tersentuhnya kulit dengan senyawa beracun (cair maupun padat).

Beberapa gas berbau khas, sehingga penderita 'mengetahui' datangnya mara bahaya. Tetapi celakanya ada penderita yang tidak sanggup meninggalkan tempat bahaya itu. Senyawa-senyawa semacam itu termasuk diantaranya: klor, brom, asam klorida, belerang dioksida, formaldehid, akrolein dan ammonia. Senyawa lain yang mempunyai bau agak sedap dapat meracuni penderita sebelum disadarinya. Gas-gas semacam ini dapat disebutkan disini: Hidrokarbon terhalogenasi, khususnya tetra kloroetana, karbon tetraklorida, metilbromida, etil eneklorohidrin.

Disamping itu masih ada juga gas yang sedikit berbau tetapi sudah mencapai takaran

yang berbahaya, misalnya metilklorida, karbon monoksida, anilin.

Beberapa gas mempunyai efek yang sama, setiap kali mengisap dalam jumlah yang kecil, tetapi karena secara terus menerus juga menyebabkan berbahaya, diantaranya: gas benzena, karbon tetraklorida, hidrokarbon terklorinasi debu raksa, timbal dan debu-debu tertentu.

Pertolongan pertama yang harus dilakukan adalah panggil dokter segera, bila penderita jatuh pingsan. Usahakan penderita tetap hangat dan tidurkanlah. Bila penderita tidak dapat bernafas, lakukan pernafasan buatan. Metoda yang cukup baik adalah cara mulut ke mulut sebagai berikut:

- (a). Tidurkanlah penderita pada punggungnya dan kendorkanlah semua ikatan-ikatan yang melekat pada badanya.
- (b). Jika ada benda asing terlihat di dalam mulut penderita, keluarkan dengan jari anda atau dengan kain yang dibalutkan pada jari anda.
- (c). Letakkan tangan anda di bawah leher dan tangan anda yang lain pada dahi penderita.

Angkat kepala kebelakang dengan mengangkat dagu penderita. Cara demikian mencegah lidah penderita menutup jalan udara pada kerongkongan.

- (d). Tutup hidung penderita dengan menjepitnya. Tariklah napas anda kuat-kuat/dalam-dalam. Tutuplah mulut anda kuat-kuat, sehingga udara masuk ke paru-paru penderita. Hal ini akan jelas kelihatan bahwa dada penderita akan naik.
- (e). Lepas bibir anda dari mulut penderita. Sementara anda mengisap udara dalam-dalam, dada penderita akan kelihatan turun (udara keluar dari paru-paru).
- (f). Ulangi proses tersebut. Lakukan sebanyak 12 kali dalam semenit untuk penderita dewasa dan 20 kali untuk penderita anak-anak.
- (g). Jika karena beberapa hal mulut penderita tidak dapat digunakan, lakukanlah melalui hidung penderita dengan jalan menutup mulutnya lebih dahulu dengan tangan anda.
- (h). Jika anda mendapatkan perubahan pada usaha ini, cepatlah tubuh penderita

dimiringkan, pukullah dengan keras bagian belakang tengah-tengah antara kedua tulang belikat untuk mengeluarkan benda yang menyumbat jalannya pernafasan.

- (i). Pekerjaan tersebut di atas dilakukan sampai penderita dapat bernafas kembali dengan teratur atau sampai dokter tiba. Biasanya penderita ini terus diawasi selama 24 jam atau lebih.

Secara garis besar ada berbagai usaha dalam mencegahkecelakaan yaitu: menyediakan ember berisi air, alat pemadam kebakaran,selimut tahan api, pelindung mata pada tempat yang mudah dicapai, tidakmengunci pintu laboratorium pada waktu mahasiswa mengadakan praktikum, danmengunci pintu pada saat tidak digunakan untuk praktikum, meletakkanbahan-bahan yang mudah terbakar pada tempat yang khusus, menyimpanbahan-bahan yang termasuk racun dan berbahaya ditempat yang terkunci,mengadakan latihan pemadam kebakaran secara periodik, menggunakantegangan listrik yang rendah saja dalam melakukan percobaan menggunakan arus

listrik, melarang mahasiswa bermain di dalam atau di koridor laboratorium, tidak membuat jaringan listrik tambahan. □

## **Bab IV**

# **MENGELOLA LABORATORIUM**

**S**ecara garis besar mengelola laboratorium dapat dibagi menjadi:

- 1). Memelihara kelancaran penggunaan laboratorium
- 2). Menyediakan alat-alat dan zat-zat atau bahan-bahan yang diperlukan di dalam laboratorium.
- 3). Meningkatkan daya guna laboratorium.

### **4. 1 Memelihara Kelancaran Penggunaan Laboratorium**

Dalam hal ini ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu:

- 1). Harus ada jadwal yang jelas tentang penggunaan ruangan di laboratorium.
- 2). Harus ada tata tertib laboratorium dan dilaksanakan dengan tegas.

- 3). Harus selalu di dalam keadaan siap pakai untuk semua perlengkapan penanggulangan kecelakaan seperti alat-alat pemadam api, kotak P3K dan setiap pemakai laboratorium mengetahui bagaimana menggunakannya.

#### **4. 2 Menyediakan Alat-Alat/Bahan-Bahan**

Menyediakan alatalat atau bahan yang diperlukan di dalam laboratorium dapat dibagi sebagai berikut:

- (1). Penyediaan zat-zat atau bahan-bahan untuk mahasiswa atau siswa, ada dua macam, yaitu:
  - (a). Yang dapat diambil langsung oleh mahasiswa.

Adalah larutan-larutan atau zat-zat lain yang sudah disediakan di rak-rak terbuka. Botol-botol baik tempat larutan maupun zat-zat padat atau Kristal sudah mempunyai nomor dan nama yang jelas. Sebelum mahasiswa mengambil zat-zat atau larutan tersebut, mahasiswa melihat daftar untuk mengetahui nomor dan letak botol. Biasanya daftar seperti itu ditempelkan “di ujung” setiap rak dan disusun sebaiknya menurut abjad.



(b). Yang harus diminta

Mahasiswa harus mengisi kertas isian yang sedia. Diisi seperlunya antara lain: Nama mahasiswa, Macam zat yang diperlukan, yaitu berapa jumlahnya dan setelah di tanda tangani diserahkan kepada petugas untuk disediakan.

(2). Penyediaan alat-alat untuk mahasiswa

Untuk hal ini prosedurnya samadengan (a) dan (b) di atas. Hanya untuk alat-alat ini yang perlu mendapatkan perhatian yaitu semua alat yang digunakan setelah selesai harus dikembalikan ketempat nya dalam keadaan bersih dan siap dipakai pada waktu-waktu berikutnya (kalau diperlukan dapat diperiksa oleh petugas).

Untuk menjaga selalu tersedianya zat-zat dan alat-alat, maka digunakan system kartu alat-alat dan zat-zat. Setiap pemasukan atau pembelian baru maupun pengeluaran zat harus dicatat di dalam kartu sehingga setiap kali dengan seketika kita dapat mengetahui keadaan zat dan alat. Dengan demikian sangat mudah melakukan tindakan untuk penambahan atau pembelian baru dan penggantian alat-alat yang rusak.

#### 4. 2. 1 Keluar/Masuk alat atau Bahan

Dalam pemakaian alat-alat atau bahan-bahan kimia harus dikeluarkan dan sesudahnya disusun kembali ke dalam tempat penyimpanan.

Untuk kelancaran ini maka alat-alat atau bahan-bahan hendaknya disimpan secara terklasifikasi sehingga mempermudah pencacatan dan pengambilan. Dengan kata lain mudah dikontrol dan dicapai.

Suatu peristiwa yang terjadi ditempat penyimpanan harus dicatat oleh petugas penyimpanan. Hal ini meliputi:

- (1). Keadaan alat/bahan
- (2). Keadaan gudang
- (3). Keadaan laboratorium atau gudang secara menyeluruh
- (4). Situasi harian
- (5). Catatan khusus

Pencatatan peristiwa-peristiwa ini penting artinya sehingga pemakaian alat atau bahan dapat berjalan dengan baik.

Pencatatan ini akan lebih praktis jika setiap alat atau bahan dalam laboratorium diberikan satu kartu yang berisikan:

- (1). Nama alat atau bahan
- (2). Spesifikasi
- (3). Golongan
- (4). Nomor induk
- (5). Nomor kode
- (6). Tempat dalam tempat penyimpanan

Setiap bidang studi hendaknya mempunyai kartu yang berbeda warnanya sehingga lebih memudahkan.

#### **4. 2. 2 Kartu Alat atau Bahan**

Di bawah ini diberikan contoh dari sebuah kartu alat atau bahan.



- e. Nomor kode: disesuaikan dengan kode alat atau bahan
- f. Tempat: pada tempat dituliskan R/A/L.
  - R. A. L. adalah kependekan dari:
    - R = ruang
    - A = almari
    - L = lantai (merupakan nomor lantai dari rak-rak pada lemari).

#### **4. 2. 3 Pengisian Kolom Kartu**

Judul kolom terdapat keadaan alat atau barang masuk, keluar dan persediaan. Untuk setiap kolom ini terbagi atas kolom baik dan rusak. Jadi barang masuk harus kita catat, berapa banyaknya yang baik dan berapa yang rusak, yang tidak dapat dipakai. Demikian juga barang keluar.

Kolom persediaan diisi menurut jumlah barang yang masih dapat dipakai. Kolom keterangan diisi dengan peristiwa yang terjadi sesuai dengan perubahan jumlah.

Kolom tanda tangan petugas dan tanggal setiap peristiwa yang terjadi pada laboratorium harus diketahui oleh petugas, jadi diparaf dan harus

dibubuhi tanggal paraf itu. Jadi dalam pengisian kartu ini jelaslah untuk satu jenis alat dengan spesialisasi khusus dipakai satu kartu.

Contoh:

Pada laboratorium terdapat 3 jenis gelas ukur.

1. Gelas ukur 100 cc dari plastik, sebanyak 5 buah dengan diameter = 2 cm.
2. Gelas ukur 100 cc dari gelas, sebanyak 4 buah dengan diameter = 2 cm.
3. Gelas ukur 100 cc dari gelas, sebanyak 3 buah dengan diameter = 1,5 cm.

Jadi untuk setiap alat ini harus satu kartu.

1). Jenis gelas ukur pertama.

Nama Alat : Gelas Ukur  
Spesifikasi : 100cc; d = 2 cm; plastik  
Golongan : G  
Nomor Induk : 5  
Nomor Kode : BP  
Tempat / Rak : 1/2/3

Jumlah min / semester .....

Tanggal	K e a d a a n						Keterangan	Paraf petugas & tgl.
	Masuk		Keluar		Persediaan			
	Baik	Rusak	Baik	Rusak	Baik	Rusak		
4-2-1997	5	-			5	-	Droping proyek SK No.	

#### **4. 2. 4 Kartu Bahan**

Berikut ni adalah contoh untuk kartu bahan.

Nama Bahan : ..... Golongan : .....  
Spesifikasi : ..... Nomor Induk : .....  
Nomor Kode : .....  
Tempat / Rak : .....

Tanggal	Masuk	Keluar	Keterangan	Paraf Petugas dan tanggal

#### **4. 2. 5 Kartu Gudang**

Bila pada laboratorium terdapat juga gudang, maka perlu dibuat kartu gudang. Pada prinsipnya kartu gudang sama dengan kartu alat, bahkan kalau laboratorium punya gudang maka kartu alat yang dimaksud dijasikan kartu gudang sedang kartu alat seperti contoh di bawah ini.

Tanggal	Masuk		Keluar		Keterangan	Paraf petugas dan tanggal
	Baik	Rusak	Baik	Rusak		

Bila kita memakai kartu seperti ini, maka kartu gudang adalah seperti terdulu. Pemakaian kartu alat yang sederhana adalah secara jurnal dan alat/ bahan yang banyak persediaannya harus disimpan di gudang, kemudian setiap alat yang usak harus disimpan di gudang, jangan pada tempat pemakaian.

#### **4. 2. 6 Buku Stok (Buku Besar)**

Untuk lebih teraturnya laboratorium diharapkan adanya suatu buku stok sebagai kumpulan semua catatan alat atau bahan atau pekasas dan lain-Lain. /bentuk dari kolom-kolom buku besar ini dibuat seperti berikut.



Nama Barang : .....  
 Spesifikasi : .....

Nomor Hal : .....  
 Nomor Kode : .....  
 Tempat / Rak : .....

Jumlah min / semester .....

Tanggal	Ke a d a a n						Keterangan	Paraf petugas & tgl.
	Masuk		Keluar		Persediaan			
	Baik	Rusak	Baik	Rusak	Baik	Rusak		

Untuk setiap halaman buku besar tercatat satu jenis barang sebagai gabungan barang. Nomor induk pada kartu alat atau kartu gudang adalah nomor halaman pada buku besar.

**4. 2. 7 Buku Harian**

Untuk catatan sementara mengenai peristiwa-peristiwa laboratorium dibuat buku catatan harian. Misalnya:

- Catatan pinjaman alat sementara
- Catatan sebelum dipindahkan apda buku stok.
- Dan peristiwa-peristiwa lain yang bersifat sementara.

#### **4. 2. 8 Buku Catatan Khusus**

Dalam tempat pemakaian atau laboratorium ada buku catatan khusus yang berisi:

- o Catatan konstanta yang dipakai
- o Catatan pembuatan larutan
- o Catatan percobaan khusus

#### **4. 3 Peningkatan Kegiatan Laboratorium**

Dalam rangka meningkatkan daya guna laboratorium, maka setiap akhir tahun ajaran hendaknya dosen-dosen merencanakan kegiatan-kegiatan laboratorium untuk tahun ajaran berikutnya secara tuntas, sehingga persiapan laboratorium selama setahun penuh sudah dapat dimulai seawal mungkin. Tentu saja selalu diusahakan peningkatan-peningkatan baik acara-acara kegiatan maupun mutu dan jenis peralatan yang ada, sesuai dengan kebutuhan. □

## **Bab V**

# **PERAWATAN ALAT DAN BAHAN KIMIA DI LABORATORIUM**

### **5. 1 Sumber-Sumber Kerusakan Alat**

**T**idak dapat dipungkiri bahwa alat-alat, cepat atau lambat akan mengalami kerusakan karena dimakan usia, atau karena lamanya alat-alat tersebut telah ada dan disebabkan keadaan lingkungannya. Dalam bab ini akan dibicarakan sumber-sumber yang menyebabkan alat-alat tersebut menjadi rusak.

Setelah diketahui beberapa hal penyebab kerusakan alat, maka akan dibahas bagaimana cara menyimpan atau merawat alat-alat itu agar awet, tidak cepat menjadi rusak.

Penyebab kerusakan yang dikarenakan keberadaan alat-alat tersebut di dalam lingkungannya, dapat digolongkan menjadi tujuh golongan, yaitu:

1. Udara, misalnya: Oksigen, Kelembaban.

2. Cairan, misalnya: Air, Asam, Basa atau Cairan lainnya.
3. Panas, misalnya: Tinggi, Rendah.
4. Mekanis, misalnya: Benturan, Tarikan, Tekanan.
5. Sinar, misalnya: Sinar matahari langsung, ultra violet.
6. Api. Untuk bahan kimia, disamping penyebab kerusakan seperti yang telah disebutkan di atas, masih ada sumber kerusakan lain, yaitu:
7. Sifat bahan kimia itu sendiri.

Berikut ini akan diberikan beberapa contoh kerusakan alat-alat maupun bahan-bahan kimia serta penyebab kerusakannya.

Contoh-contoh kerusakan alat dan bahan serta penyebabnya:

### **5. 1. 1 Penyebab Kerusakan: Udara.**

Udara mengandung oksigen dan uap air atau kelembaban. Kondisi udara yang demikian ini cukup membuat barang-barang besi menjadi berkarat. Barang-barang yang terbuat dari logam lain, seperti seng, tembaga, kuningan dan lain-

lain menjadi kusam. Maka dianjurkan menghindarkan barang-barang tersebut bersentuhan dengan udara.

Ada beberapa usaha kearah itu, yaitu dengan jalan mengecat barang-barang tersebut, memoles dengan vaselin atau gemuk/lemak, maupun divernis. Sedangkan yang paling baik dan terlihat indah adalah dengan jalan melapisi dengan logam yang tahan pengaruh udara, misalnya dengan krom atau nikel.

Kelembaban udara menyebabkan juga terjadinya jamur pada lensa-lensa. Seperti diketahui, lensa-lensa yang berkualitas tinggi sebenarnya disusun atas beberapa lensa tunggal yang disatukan dengan sejenis perekat (dinamakan balsam Kanada). Dengan kelembaban udara, maka jamur tumbuh pada balsam kanada ini.

Bahan-bahan atau zat-zat kimia yang sifatnya higroskopis harus disimpan di dalam botol yang dapat ditutup erat. Bahan-bahan kimia semacam ini bila menyimpannya tidak benar, ia akan berair bahkan dapat berubah menjadi larutan. Bahkan

kimia yang mudah dioksidasi dengan terjadinya oksigen di dalam udara, ia akan berubah sifatnya. Hal ini segera terjadi bila botol tempatnya tidak tertutup atau tidak rapat menutupnya.

### **5. 1. 2 Penyebab Kerusakan: Air, Asam, Basa dan Cairan Lainnya.**

**AIR:** Usahakan semua benda atau alat maupun bahan dalam keadaan kering. Tempatkanlah alat maupun bahan dalam tempat yang kering. Siapapun tidak ada yang menyangkal bahwa alat-alat maupun bahan lekas rusak bila dibiarkan dalam keadaan basah.

**ASAM:** Cairan yang bersifat asam mempunyai daya merusak lebih hebat dari air. Hindarkanlah alat-alat maupun bahan-bahan kimia dari sentuhan cairan asam ini. Asam yang sifatnya gas misalnya asam klorida, lebih ganas lagi. Karena bersama udara akan mudah berpindah dari tempat asalnya. Cara yang paling baik untuk mencegah kerusakan alat-alat dan bahan-bahan kimia yang disebabkan oleh asam, lebih mengisolir asam itu sendiri. Misalnya menempatkan botol asam yang tertutup rapat

dan ditempatkan dalam almari khusus untuk itu atau di almari asam yang selalu terdapat di setiap laboratorium kimia.

BASA: Pengaruh basa sama saja dengan pengaruh terhadap alat-alat dan bahan-bahan kimia. Maka pencegahannya juga tidak berbeda. Demikian pula kalau berbicara tentang cairan di luar asam-basa maupun air sebagai penyebab kerusakan.

Biasanya cairan berupa larutan senyawa atau bahan kimia, misalnya contoh yang paling populer ialah air laut atau air garam. Siapa yang akan menyangkal bahwa air garam ini tidak merusak alat-alat. Cara mencegahnya adalah dengan menghindarkan alat-alat dan bahan-bahan kimia dari sentuhan cairan tersebut.

### **5. 1. 3 Penyebab Kerusakan: Panas atau Suhu.**

Panas yang tinggi menyebabkan alat-alat memuai, tetapi kadang-kadang pemuaian tidak teratur sehingga bentuk alat-alat akan berubah sehingga fungsi alat-alat itu sudah berubah. Panas yang cukup tinggi dapat memacu terjadinya oksidasi, merusakcat, merusak alat-

alat elektronika sehingga kemampuannya berubah. Keadaan suhu yang terlalu rendah juga mempunyai akibat yang serupa. Untungnya penyebab kerusakan yang berbentuk panas yang tinggi dan yang terlalu rendah (dingin) jarang terjadi di laboratorium di daerah tropis ini.

#### **5. 1. 4 Penyebab Kerusakan: Mekanis.**

Benturan, tarikan maupun tekanan yang besar, ketiganya merupakan kejadian yang harus dihindari. Terutama pada alat-alat yang terbuat dari bahan-bahan yang mudah pecah (gelas), mudah lentur (berubah bentuk) seperti alat-alat yang terbuat dari bahan plastik, maupun alat-alat yang bahannya bersifat sangat rapuh. Tali-tali nilon misalnya, karena lenturnya tidak tahan akan tarikan yang kuat.

#### **5. 1. 5 Penyebab Kerusakan: Sinar.**

Sinar, terutama sinar ultraviolet (UV) sangat mempengaruhi bahan-bahan atau zat-zat kimia. Sebagai contoh, larutan Kalium pemanganat dengan pertolongan sinar ultraviolet akan tereduksi, sehingga akan berubah sifat larutan itu. Oleh karena itu dianjurkan untuk



menyimpan larutan itu di dalam botol yang berwarna coklat. Kristal Perak nitrat akan rusak karena terkena sinar UV ini. Maka seperti halnya larutan tersebut, perak nitrat juga harus disimpan atau dihindarkan dari pengaruh sinar UV. Masih banyak lagi bahan-bahan kimia yang mempunyai sifat yang demikian ini.

Disamping itu secara umum semua alat-alat maupun bahan-bahan kimia sebaiknya dihindarkan menerima sinar matahari secara langsung. Sehingga dianjurkan untuk memasang tirai-tirai pada jendela-jendela laboratorium itu.

### **5. 1. 6 Penyebab Kerusakan: Api.**

Api merupakan penyebab kerusakan alat-alat maupun bahan-bahan kimia, tetapi api sering juga memusnahkan rumah tangga biasa. Api atau kebakaran dapat terjadi bila tiga komponen tertentu dapat berada bersama-sama pada suatu saat yang terkenal dengan sebutan “segitiga api”.

Ketiga komponen itu adalah:

- a. Adanya bahan bakar (bahan yang dapat terbakar).

- b. Adanya panas yang cukup tinggi, yang dapat mengubah bahan bakar menjadi uap yang dapat terbakar (mencapai titik bakarnya).
- c. Adanya oksigen (di udara, di sekitar kita).

Maka pada saat yang demikian itulah, oksigen yang mudah bereaksi dengan bahan bakar yang berupa uap yang sudah mencapai titik bakarnya, menghasilkan api. Api inilah selanjutnya melanjutkan tugasnya. Dari sifat yang demikian itulah, ditarik manfaatnya bahwa untuk menghindarkan terjadinya kebakaran haruslah satu diantara komponen segitiga api harus ditiadakan. Maka cara yang termudah ialah bahwa bahan-bahan yang mudah terbakar haruslah disimpan di tempat yang dingin, sehingga tidak mudah naik suhunya dan tidak mudah berubah menjadi uap yang mencapai titik bakarnya.

### **5. 1. 7 Penyebab Kerusakan: Sifat bahan kimia itu sendiri.**

Bahan-bahan kimia mempunyai sifat-sifat khasnya masing-masing. Misalnya asam sangat mudah bereaksi dengan basa. Reaksi-reaksi

kimia dapat berjalan dari yang sangat lambat hingga ke yang spontan. Macam reaksi yang terakhir ini biasanya menimbulkan panas yang tinggi dan api. Ledakan dapat terjadi bila reaksi terjadi pada ruang yang tertutup.

Beberapa macam reaksi spontan dan menimbulkan api, misalnya: asam sulfat pekat yang diteteskan pada campuran kalium klorat padat dan gula pasir. Seketika akan terjadi api. Demikian juga kalau kristal kalium permanganat ditetesi dengan gleserin.

## **5. 2 Pemeliharaan Dan Penyimpanan Alat Laboratorium**

Setelah laboratorium diisi atau dilengkapi dengan berbagai alat dan bahan serta perlengkapan-perengkapan lainnya, maka suatu hal yang selanjutnya harus dipikirkan adalah bagaimana menjaga keselamatan pada alat-alat itu. Pemeliharaan ini bukan berarti alatnya disimpan dengan baik sehingga alatnya senantiasa utuh, akan tetapi alatnya selalu dipergunakan dan agar tahan lama tentunya dilakukan perawatan sehingga alat-alat tersebut tahan lama dan awet.

Jadi yang dimaksudkan dengan pemeliharaan atau perawatan alat-alat atau menjaga keselamatan alat adalah:

- a. Penyimpanan pada tempat yang aman.
- b. Perawatan termasuk penajagaan kebersihan.
- c. Penyusunan penyimpanan bagi alat-alat yang berbentuk set.
- d. Penghindaran pengaruh luar atau lingkungan terhadap alat.

Secara umum pemeliharaan alat-alat laboratorium berdasarkan pada kebersihan, kering,serta tereturnya tempat penyimpanan alat-alat, misalnya alat yang berukuran panjang seperti penggaris dan pipa kaca. Untuk kerusakan-kerusakan kecil, hendaknya laboran mampu memperbaikinya, namun harus mempertimbangkan biaya dan waktu.

Seharusnya sebelum praktikum dilakukan hendaknya pengajar mempraktikkan terlebih dahulu. Dan setelah praktikum selesai, setiap alat yang akan disimpan dalam lemari/rak harus dibersihkan terlebih dahulu. Penting juga dilakukan perawatan secara berkala terhadap alat-alat untuk menghindari kerusakan.

Perawatan secara berkala juga penting terhadap kran gas, kran air dan juga stopkontak. Perawatan secara berkala terhadap perlengkapan yang ada sebaiknya dilakukan minimal enam bulan sekali.

Untuk alat-alat optik seperti lensa, filter hendaknya diperiksa secara berkala sehingga apabila ada kotoran atau jamur dapat diketahui secepat mungkin. Untuk menghindari alat-alat optik dari jamur, maka sebaiknya lemari atau rak tempat menyimpan alat-alat optik diberikan lampu penerangan secukupnya.

Untuk pemeliharaan terhadap alat-alat listrik, setelah selesai dipakai alat tersebut harus berada pada posisi *off* dan kemudian putuskan hubungannya dengan jaringan arus listrik. Untuk alat-alat yang memakai baterai, harus diganti secara berkala agar tepat dalam pengukurannya, sedangkan percobaan dengan menggunakan arus listrik yang tinggi sangat memerlukan kecermatan dari pengajar.

### **5. 3 Penggunaan Petunjuk**

Setiap alat yang agak rumit selalu mempunyai buku petunjuk atau keterangan penggunaan.

Sebelum kita menggunakan sesuatu alat hendaknya kita membaca terlebih dahulu petunjuk pemakaiannya dan petunjuk pemeliharaan atau perawatannya.

Diketahui bahwa alat yang sama dan fungsi yang sama kemungkinan besar cara penggunaannya tidak sama. Karena pabrik yang mengeluarkannya berbeda atau berlainan atau tahun pembuatannya sudah berbeda. Untuk ini dianjurkan agar setiap barang atau alat yang baru, harus terlebih dahulu diperiksa dan dibaca buku petunjuknya sebelum digunakan.

Petunjuk pemakaian alatpun menjadi penting bagi alat yang masih asing bagi mahasiswa. Untuk mencegah kerusakan alat-alat ukur seperti mikrometer perlu dijaga kebersihannya.

## **5. 4 Penyimpanan Bahan-bahan Kimia**

Untuk penyimpanan bahan kimia dapat dikelompokkan dalam 3 (tiga) bagian, yaitu:

1. Bahan-bahan beracun.

Banyak bahan-bahan kimia yang beracun. Yang paling keras dan sering dijumpai di

laboratorium antara lain: Sublimat ( $\text{HgCl}_2$ ), persenyawaan sianida, arsen, gas karbon monoksida ( $\text{CO}$ ) dari aliran gas dan lain-lain. Bahan-bahan ini sebaiknya disimpan dalam ruangan atau khusus. Kran dari saluran gas harus tetap dalam keadaan tertutup rapat jika tidak sedang dipergunakan. Dalam pada itu, pengawas atau petugas laboratorium hendaknya selalu awas kalau ada pipa saluran yang bocor.

2. Bahan-bahan mudah terbakar.

Banyak bahan-bahan kimia yang dapat terbakar sendiri, terbakar jika kena udara, kena benda panas, kena api, atau jika bercampur dengan bahan kimia lain. Fosfor (P) putih, fosfin ( $\text{PH}_3$ ), alkali logam, boran ( $\text{BH}_3$ ) misalnya akan terbakar sendiri jika kena udara. Pipa air, tabung gelas yang panas akan menyalakan karbon disulfide ( $\text{CS}_2$ ). Bunga api dapat menyalakan bermacam-macam gas.

3. Bahan-bahan yang mudah meledak.

Banyak reaksi eksoterm antara gas-gas dan serbuk zat-zat padat yang dapat meledak dengan dahsyat. Kecepatan reaksi zat-zat seperti itu

sangat tergantung pada komposisi dan bentuk dari campurannya. Kombinasi zat-zat yang sering meledak di laboratorium pada waktu melakukan percobaan misalnya:

- Natrium (Na) atau Kalsium (K) dengan air.
- Amonium nitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), serbuk seng (Zn) dengan air.
- Kalium nitrat ( $\text{KNO}_3$ ) dengan natrium asetat ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ).
- Nitrat dengan eter.
- Peroksida dengan magnesium (Mg), seng (Zn) atau aluminium (Al),
- Chlorat dengan asam sulfat.
- Asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) dengan seng (Zn), magnesium atau logam lainnya.
- Halogen dengan amoniak ( $\text{NH}_3$ ).
- Merkuri oksida ( $\text{HgO}$ ) dengan sulfur (S).
- Fosfor (P) dengan asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ), suatu nitrat atau chlorat.

Sekali lagi petugas laboratorium harus mengusahakan agar bahan yang satu tersimpan jauh



dri bahan lain yang dapat menimbulkan ledakan. Paling ideal jika bahan-bahan yang mudah terbakar atau meledak disimpan dalam satu kamar yang terpisah dari ruangan induk.

Bahan-bahan yang korosif atau beracun yang mudah menguap sebaiknya disimpan dalam lemari asam (jikalau tersedia di laboratorium). Lemari asam harus mempunyai saluran keluar ruangan atau udara bebas.

Alat dan bahan yang berada di laboratorium hendaknya disimpan secara baik, memperhatikan sifat-sifat barang dan kapan barang tersebut dikeluarkan. Penyimpanan juga dapat dilakukan berdasarkan atas bahan alat, misalnya alat yang terbuat dari gelas disimpan dalam satu kumpulan. Tetapi ini kadang-kadang cara ini sukar dilakukan sebab ada alat yang terbuat dari beberapa bahan. Walaupun demikian sistem apa yang digunakan dalam menyimpan alat, maka alat-alat ini harus ada dalam keadaan aman, mudah dicari dan mudah diambil.

Untuk penyimpanan haruslah memenuhi aspek-aspek:

1. Almari alat: 1 buah/lab, kuat stabil, dan aman. Ukuran memadai untuk menampung semua alat. Tertutup dan dapat dikunci.
2. Almari bahan: 1 buah/lab, kuat stabil, dan aman. Ukuran memadai untuk menampung semua alat. Tertutup dan dapat dikunci.

Dalam menyimpan peralatan dan bahan juga dapat dilakukan di ruang gudang. Gudang adalah tempat penyimpanan alat dan bahan percobaan. Untuk itu gudang harus memiliki persyaratan khusus, misalnya: alat dan bahan yang tersimpan di dalam gudang harus mudah diambil, sehingga alat dan bahan harus diletakkan secara sistematis, tidak ditumpuk semrawut seperti gudang barang rongsokan. Zat kimia yang mempunyai sifat tertentu ditempatkan pada almari maupun wadah tertentu, diletakkan di tempat yang aman. Gudang haruslah mudah dibersihkan, sehingga gudang tidak dipenuhi kotoran, baik lantai dinding maupun atapnya.

Ruang gudang harus terang, sehingga seseorang dapat mengambil alat dan bahan percobaan dengan jelas dan tidak keliru dalam pengambilan. Ruang

gudang juga tidak lembab, karena kelembapan dapat menyebabkan logam mudah korosi. Memiliki ventilasi udara yang baik serta gudang harus aman dari kejahatan dan kuat dari gempa. Dengan demikian, gudang harus direncanakan dan dibuat sebaik mungkin untuk penyimpanan peralatan dan bahan yang digunakan untuk praktikum. □

*Pengantar Laboratorium*

## **Bab VI**

# **ORGANISASI DAN ADMINISTRASI LABORATORIUM**

**S**truktur organisasi laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam diartikan sebagai organisasi kelembagaan atau organisasi isi laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam. Standar tenaga laboratorium adalah sebagai berikut:

- 1) Kepala laboratorium, dengan kualifikasi:
  - a) Jalur pendidik: Pendidikan minimal sarjana (S1), berpengalaman minimal 3 tahun sebagai pengelola praktikum, memiliki sertifikat kepala laboratorium dari perguruan tinggi atau lembaga lain yang ditetapkan oleh pemerintah.
  - b) Jalur laboran/teknisi: dengan pendidikan minimal diploma tiga (D3), berpengalaman minimal 5 tahun sebagai laboran atau

teknisi, memiliki sertifikat kepala laboratorium dari perguruan tinggi atau lembaga lain yang ditetapkan oleh pemerintah.

- 2) Tekhnisi laboratorium, dengan kualifikasi: minimal lulusan program diploma dua (D2) yang relevan dengan peralatan laboratorium yang diselenggarakan oleh perguruan tinggi yang ditetapkan oleh pemerintah. Memiliki sertifikat tekhnisi laboratorium dari perguruan tinggi atau lembaga lain yang ditetapkan oleh pemerintah.
- 3) Laboran laboratorium, dengan kualifikasi: minimal lulusan program diploma satu (D1) yang relevan dengan peralatan laboratorium yang diselenggarakan oleh perguruan tinggi yang ditetapkan oleh pemerintah. Memiliki sertifikat laboran laboratorium dari perguruan tinggi atau lembaga lain yang ditetapkan oleh pemerintah.

Pimpinan (Kepala) sebagai penanggung jawab secara keseluruhan, baik administrasi pendidikan maupun teknis pendidikan, memerlukan beberapa orang pembantu untuk melakukan tugasnya. Tenaga-tenaga yang bertanggung jawab secara

langsung dalam pengelolaan laboratorium adalah pimpinan (kepala), penanggung jawab laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam, penanggung jawab teknis laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam, penanggung jawab laboratorium bidang studi dan laboran.

Berikut ini merupakan deskripsi tugas dari masing-masing pihak tersebut:

- 1) Deskripsi tugas dari pimpinan atau kepala:
  - a) Memberi tugas kepada penanggung jawab laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam untuk mengoptimalkan fungsi laboratorium.
  - b) Memberi tugas kepada penanggung jawab teknis dan laboran untuk tugas dilaboratorium.
  - c) Menyediakan dana untuk keperluan operasional laboratorium.
  - d) Memberikan bimbingan, pengarahan, monitoring dan evaluasi kepada tenaga-tenaga yang bertugas di laboratorium.
  - e) Memberi motivasi kepada pengajar Ilmu Pengetahuan Alam untuk memanfaatkan sarana laboratorium dalam proses belajar mengajar.

- 2) Deskripsi tugas penanggung jawab laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam
  - a) Bertanggung jawab atas kelengkapan administrasi laboratorium.
  - b) Bertanggung jawab atas kelancaran penggunaan laboratorium.
  - c) Mengusulkan kepada pimpinan (kepala) tentang pengadaan alat dan bahan laboratorium.
  
- 3) Deskripsi tugas penanggung jawab teknik laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam.
  - a) Membantu tugas-tugas penanggung jawab laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam.
  - b) Mengecek fungsi dan kelengkapan dan fungsi alat/bahan Ilmu Pengetahuan Alam serta mengawasi pengelolaan laboratorium.
  - c) Bertanggung jawab atas alat-alat yang rusak/ tidak berfungsi.
  - d) Melatih pengajar Ilmu Pengetahuan Alam tentang alat-alat yang belum diketahui penggunaannya.



- 4) Deskripsi tugas penanggung jawab laboratorium bidang studi
  - a) Melaksanakan kelengkapan administrasi laboratorium masing-masing.
  - b) Bertanggung jawab atas penyimpanan alat/bahan laboratorium.
  - c) Mengawasi kebersihan laboratorium.
  - d) Mengusulkan kepada penanggung jawab laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam atas alat/bahan yang dibutuhkan di laboratorium masing-masing.
  
- 5) Deskripsi tugas laboran
  - a) Mengerjakan administrasi laboratorium.
  - b) Mempersiapkan dan menyimpan kembali alat/bahan yang digunakan dalam pembelajaran.
  - c) Bertanggung jawab atas kebersihan ruang dan alat laboratorium.
  - d) Bersama penanggung jawab teknik memperbaiki alat-alat yang rusak/tidak berfungsi.

Administrasi laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam dibagi menjadi 2 jenis, yaitu administrasi non akademik dan administrasi akademik. Administrasi non akademik lebih mengutamakan tentang pekerjaan yang ada kaitannya dengan hal-hal kondisi laboratorium, inventarisasi dan usaha pengusulan sarana dan prasarana laboratorium. Sedangkan administrasi akademik memberikan pelayanan kepada kelancaran kegiatan praktikum pada laboratorium dasar, pengembangan dan metodologi pengajaran, serta pada laboratorium penelitian. Kegiatan ini antara lain memperbanyak buku petunjuk atau pedoman praktikum, melayani pengumpulan tugas mahasiswa, memperbanyak format penilaian, dan mengarsipkan nilai harian mahasiswa.

Sedangkan tujuan mengadakan administrasi alat dan bahan ialah agar dengan mudah dapat diketahui jenis bahan atau alat yang dimiliki, jumlah masing-masing alat dan bahan, jumlah pembelian atau pembelian atau tambahan dan jumlah yang hilang, pecah atau habis. Untuk keperluan administrasi ini diperlukan beberapa buku catatan yaitu buku inventaris alat dan bahan, kartu stok, kartu barang,

buku pembelian dan penerimaan, buku peminjaman, buku harian, buku catatan barang yang rusak, buku catatan pribadi.

Buku-buku yang disebutkan diatas jika diisi sebaik-baiknya akan memberi pertolongan besar dalam pembelian alat dan bahan. Misalnya untuk persediaan tahun ajaran baru, beberapa alat atau bahan harus diberi, baik pembelian itu atas usul pengajar fisika atau permintaan pimpinan atau kepala. □

*Pengantar Laboratorium*

## DAFTAR PUSTAKA

- Bartholomew. Rolland B and Crawley. Frank E.  
1980. *Science Laboratory*
- Brown. Byron C. 2004. *Enviromental Health and Safety*. Medical College of Georgia
- Corder. Anton. 1988. *Teknik Manajemen Pemeliharaan* (diterjemahkan oleh Kusnul Hadi). Jakarta
- Creedy. John. 1978. *A Laboratory Manual for Schools and Colleges*. London : Heinemann Education Books Limited
- Dana. Charles A. 2002. *Science Facilities Standards*. Texas Education Agency
- Depdikbud. 2000. *Pengelolaan Laboratorium Sains*. Direktorat Pendidikan Dasar dan Menengah. Direktorat Pendidikan Menengah Umum. Jakarta

*Pengantar Laboratorium*

Depdikbud. 1999. *Pengelolaan Laboratorium Sekolah dan Manual Alat Ilmu Pengetahuan Alam.* Jakarta

Depdikbud. 1993. *Buku Katalog Alat Laboratorium Sains untuk SMA.* Jakarta : Dikmenum