



**BUKU MATERI PEMBELAJARAN  
PENGELOLAAN LABORATORIUM**

Penulis:

**Faradiba, S.Si., M.Sc.**

**PRODI PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA  
JAKARTA  
2023**

Faradiba, S.Si., M.Sc

# PENGELOLAAN LABORATORIUM

Buku Ajar untuk matakuliah Pengelolaan Laboratorium  
Program Studi Pendidikan Fisika  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Kristen Indonesia

2023

## **KATA PENGANTAR**

Buku “Pengelolaan Laboratorium” ini merupakan salah satu buku panduan untuk mata kuliah Pengelolaan Laboratorium untuk Kurikulum Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) di Prodi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Kristen Indonesia (FKIP-UKI).

Buku materi pembelajaran ini membahas beberapa definisi penting terkait perangkat organisasi laboratorium, manajemen laboratorium serta keselamatan kerja di dalam laboratorium, selain itu, pada modul ini juga dijelaskan terkait perawatan dan penyimpanan alat dan bahan yang ada dilaboratorium.

Dengan memahami setiap modul dalam buku materi pembelajaran ini, serta ditambah dengan mencari informasi dari berbagai media, dilanjutkan dengan sebanyak mungkin untuk melakukan observasi di beberapa laboratorium IPA baik di sekolah maupun di laboratorium yang ada di lingkungan Universitas Kristen Indonesia (UKI), dengan kegiatan ini diharapkan dapat memberikan pemahaman serta pembelajaran secara sistematis dan informatif.

Ucapan terima kasih diberikan kepada berbagai pihak yang terlibat dalam penyiapan dan penyusunan buku ini. Saran dan masukan dalam rangka penyempurnaan buku ini sangat diharapkan.

Jakarta, November 2023

Penulis

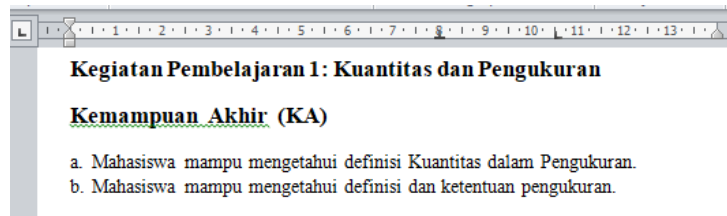
## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	III
DAFTAR ISI.....	IV
PETUNJUK PENGGUNAAN BMP .....	V
CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN.....	VII
KONTRAK PERKULIAHAN.....	X
<b>Modul 1: Organisasi Laboratorium .....</b>	<b>1</b>
Kegiatan Pembelajaran 1: Dasar Organisasi Laboratorium .....	3
Kegiatan Pembelajaran 2: Struktur Organisasi Laboratorium .....	12
Daftar Pustaka .....	16
<b>Modul 2: Perangkat Dan Manajemen Laboratorium .....</b>	<b>17</b>
Kegiatan Pembelajaran 3: Perangkat Manajemen Laboratorium .....	19
Kegiatan Pembelajaran 4: Manajemen Laboratorium .....	30
Daftar Pustaka .....	34
<b>Modul 3: Inventarisasi Laboratorium .....</b>	<b>35</b>
Kegiatan pembelajaran 5: pemeliharaan dan penyimpanan.....	37
kegiatan pembelajaran 6: inventarisasi laboratorium.....	48
Daftar Pustaka .....	59
<b>Modul 4: Desain Laboratorium Ipa .....</b>	<b>61</b>
Kegiatan Pembelajaran 7: Desain Laboratorium Ipa .....	63
Kegiatan Pembelajaran 8: Tata Letak Laboratorium .....	71
Daftar Pustaka .....	77
<b>Modul 5: Kaliberasi dan Preparasi .....</b>	<b>78</b>
Kegiatan Pembelajaran 9: Kaliberasi Alat .....	80
Kegiatan Pembelajaran 10: Preparasi Bahan .....	85
Daftar Pustaka .....	90
<b>Modul 6: Keselamatan Kerja.....</b>	<b>91</b>
Kegiatan Pembelajaran 11: Keselamatan Kerja.....	93
Daftar Pustaka .....	104
<b>Modul 7: Standar Operasional Prosedur (SOP) .....</b>	<b>105</b>
kegiatan pembelajaran 12: sop laboratorium .....	107
Daftar Pustaka .....	114
PENUTUP.....	115
JAWABAN EVALUASI KEGIATAN .....	117
TENTANG PENULIS .....	156

# PETUNJUK PENGGUNAAN BMP

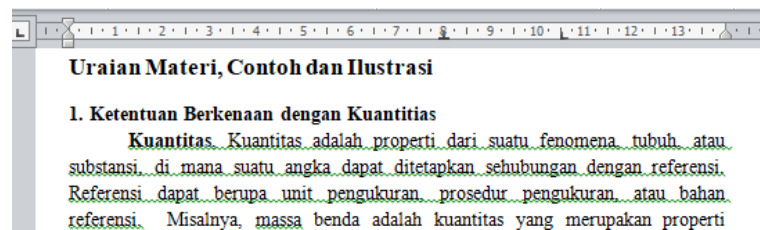
Buku materi pembelajaran (BMP) ini terdiri dari :

## 1. Kegiatan Pembelajaran



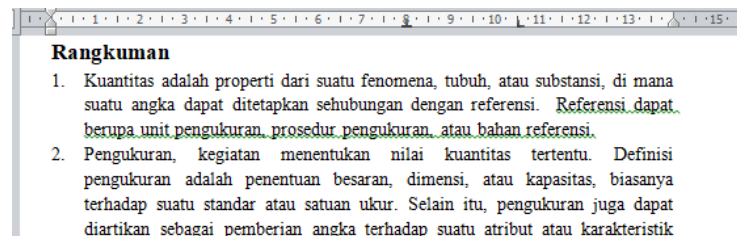
Berfungsi sebagai judul atau topik yang akan dipelajari tiap pertemuan. . Judul kegiatan belajar ditulis singkat dan padat sesuai dengan pokok bahasan yang ada Di bawah fitur judul terdapat Kemampuan Akhir (KA) untuk mengetahui kemampuan akhir yang diharapkan dari mempelajari materi pokok pada kegiatan belajar.

## 2. Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi



Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi bertujuan untuk : uraian, contoh dan ilustrasi diberikan setelah penulisan judul kegiatan belajar di mana pada sub-sub kegiatan belajar diberikan uraian yang disertai ilustrasi atau contoh-contoh aktual terkait isi materi. Uraian diberikan dengan gaya bahasa sederhana dan komunikatif dalam bentuk terstruktur.

## 3. Rangkuman



Rangkuman berisi ringkasan materi pembelajaran yang disajikan dalam uraian. Ringkasan disusun dalam bentuk butir-butir.

## 4. Latihan



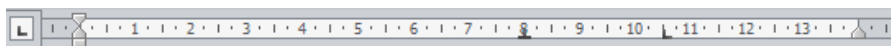
### Latihan

1. Jelaskan perbedaan kuantitas pokok dan kuantitas turunan!
2. Sebutkan kuantitas pokok beserta satuannya!
3. Jelaskan perbedaan antara kesalahan acak dan kesalahan sistematis!
4. Jika  $G$  merupakan suatu konstanta dari persamaan gaya tarik menarik antara

Latihan atau tugas diberikan untuk penguatan pemahaman terhadap konsep/pengetahuan/prinsip-prinsip penting yang telah disajikan dalam uraian dan contoh. Latihan atau tugas dapat diberikan dalam bentuk:

- Esai
- kegiatan observasi untuk mengenal fakta.
- Studi kasus.
- Kajian materi, dsb.
- Jumlah soal latihan esai minimum berjumlah lima soal pada setiap kegiatan belajar.

### 5. Evaluasi Pembelajaran



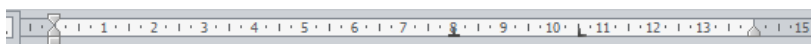
#### Evaluasi Pembelajaran

1. Besarnya massa jenis suatu benda yang memiliki massa  $m$  dan luas alasnya  $A$ , dinyatakan dengan persamaan:

$$p = \frac{m \times g}{A}$$

Evaluasi pembelajaran diberikan untuk mengukur kemajuan hasil belajar yang dicapai dalam satu unit kegiatan belajar, sebagai dasar untuk melaksanakan kegiatan belajar berikutnya.

### 6. Umpan Balik dan Tindak Lanjut



#### Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Setelah penjelasan materi diberikan, mahasiswa mengerjakan **Latihan** secara individu.
2. Hasil kemudian didiskusikan di kelas.
3. Bila pengerjaan **latihan** masih keliru, mahasiswa melakukan perbaikan kemudian hasil diserahkan kepada dosen pengampu.

Umpan balik merupakan petunjuk tentang tindakan selanjutnya yang perlu dilakukan mahasiswa untuk lebih mengembangkan kapasitas belajarnya.

## CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN

Capaian Pembelajaran :

### **Parameter Sikap:**

- S-2 :Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika.
- S-9 :Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.
- S-11 :Memiliki budi pekerti yang berlandaskan nilai-nilai kristiani: rendah hati, berbagi dan peduli, disiplin, professional dan bertanggung jawab dalam melaksanakan tugas yang dipercayakan.







### **Paramater Khusus :**

- KK-3 : Mampu menganalisis masalah, menemukan sumber masalah, dan menyelesaikan masalah instrumentasi fisika dalam proses pembelajaran isika dan masalah manajemen laboratorium fisika sesuai dengan kaidah keilmuan fisika
- KK-4 : Mampu menganalisis dan mengusulkan berbagai solusi Alternatif yang ada terhadap permasalahan media belajar fisika dan masalah manajemen laboratorium fisika, serta menyimpulkannya untuk pengambilan keputusan yang tepat

### **Parameter Pengetahuan :**

- P-6 : Pengelolaan laboratorium untuk pembelajaran fisika
- P-8 : Konsep teoretis, prinsip, metoda,dan teknik: Pengembangan alat laboratorium Fisika untuk sekolah
- P-9 : Konsep umum dan prinsip manajemen (perencanaan, operasional, pengawasan, evaluasi, dan perbaikan) laboratorium Fisika untuk sekolah

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)**  
**MATA KULIAH PENGELOLAAN LABORATORIUM**

 <b>UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA</b> <b>FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN</b> <b>PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA</b> 					
JENIS	KODE	RMK	BOBOT (SKS)	SEMESTER	TANGGAL PENYUSUNAN
WAJIB	14124141	PENGELOLAAN LABORATORIUM	2 (DUA)	GENAP	10 Agustus 2023
OTORISASI	PENGEMBANG RPS		KOORDINATOR RMK		KAPRODI
	 Faradiba, S.Si., M.Sc.		 Faradiba, S.Si., M.Sc.		  Dr. Manogari Sianturi, S.Si., M.T.
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL PRODI (Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi)				
		<b>S2</b>	Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas		



			berdasarkan agama, moral, dan etika;
		<b>S9</b>	Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.
		<b>S11</b>	Memiliki budi pekerti yang berlandaskan nilai-nilai kristiani: rendah hati, berbagi dan peduli, disiplin, professional dan bertanggung jawab dalam melaksanakan tugas yang dipercayakan
	<b>PENGETAHUAN</b>	<b>P6</b>	Pengelolaan laboratorium untuk pembelajaran fisika
		<b>P8</b>	Konsep teoretis, prinsip, metoda,dan teknik: 1. Pembelajaran Fisika (Physics teaching pedagogy)secara mendalam, yang meliputi perencanaan, penyajian dan pengelolaan pembelajaran (kurikulum, sumber belajar, media, dan model pembelajaran), serta penilaian dan evaluasi proses dan hasil pembelajaran Fisika 2. Pengembangan media pembelajaran Fisik 3. Pengembangan alat laboratorium Fisika untuk sekolah
		<b>P9</b>	Konsep umum dan prinsip manajemen (perencanaan, operasional, pengawasan, evaluasi, dan perbaikan) laboratorium Fisika untuk sekolah
		<b>P11</b>	Konsep umum dan metode penelitian kependidikan di bidang Fisika
	<b>KETERAMPILAN KHUSUS</b>	<b>KK3</b>	Mampu menganalisis masalah, menemukan sumber masalah, dan menyelesaikan masalah instrumentasi fisika dalam proses pembelajaran fisika dan masalah manajemen laboratorium fisika sesuai dengan kaidah keilmuan fisika
		<b>KK4</b>	Mampu menganalisis dan mengusulkan berbagai solusi Alternatif yang ada terhadap permasalahan media belajar fisika dan masalah manajemen laboratorium fisika, serta menyimpulkannya untuk pengambilan keputusan yang tepat

<b>CPMK (Capaian Pembelajaran Mata Kuliah)</b>							
	<table border="1"> <tr> <td><b>CPMK 1</b></td> <td>Mahasiswa mampu memahami manajemen laboratorium IPA.</td> </tr> <tr> <td><b>CPMK 2</b></td> <td>Mahasiswa mampu memahami manajemen pengelolaan IPA.</td> </tr> <tr> <td><b>CPMK 3</b></td> <td>Mahasiswa mampu memahami perawatan dan pemeliharaan peralatan dan bahan yang ada di lab IPA.</td> </tr> </table>	<b>CPMK 1</b>	Mahasiswa mampu memahami manajemen laboratorium IPA.	<b>CPMK 2</b>	Mahasiswa mampu memahami manajemen pengelolaan IPA.	<b>CPMK 3</b>	Mahasiswa mampu memahami perawatan dan pemeliharaan peralatan dan bahan yang ada di lab IPA.
<b>CPMK 1</b>	Mahasiswa mampu memahami manajemen laboratorium IPA.						
<b>CPMK 2</b>	Mahasiswa mampu memahami manajemen pengelolaan IPA.						
<b>CPMK 3</b>	Mahasiswa mampu memahami perawatan dan pemeliharaan peralatan dan bahan yang ada di lab IPA.						
<b>DESKRIPSI SINGKAT MATA KULIAH</b>	<p>Mata kuliah ini menguraikan tentang</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fungsi Laboratorium fisika</li> <li>• Rencana dan desain laboratorium fisika</li> <li>• Administrasi dan organisasi laboratorium fisika</li> <li>• Kesehatan, keamanan dan keselamatan kerja di laboratorium fisika</li> <li>• Pengembangan kegiatan dan perangkat praktikum fisika.</li> </ul>						
<b>BAHAN KAJIAN/ MATERI PEMBELAJARAN</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Manajemen Laboratorium</li> <li>2. Inventaris</li> <li>3. Struktur / perangkat laboratorium</li> <li>4. Keselamatan kerja</li> </ol>						
<b>DAFTAR REFERENSI</b>	<p><b>Utama:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bartholomew, R.B. and Crawley, F.E. 1980. Science Laboratory Technique, Menlo Park Calif.: Addison-Wesley Publ. Co.</li> <li>2. Peacock, H.A. 1955. Elementary Micro- Technique. London : Edward Arnold Ltd.</li> <li>3. Koemadji Wirjosoemarto. 2000. Teknik Laboratorium, FPMIPA UPI</li> <li>4. Djupri Padmawinata. 1981. Pengelolaan Laboratorium IPA II. Jakarta: Depdikbud</li> <li>5. McGrath, D.M. (Ed). 1978. Laboratory Management and Techniques for School and Colleges. Penang: Recsam.</li> <li>6. Clarinda, C., Novalina, N., Gu, M., &amp; Faradiba, F. (2021). Panduan Penggunaan Laboratorium Virtual Laboratorium Maya dan PhET.</li> <li>7. PPT.</li> </ol> <p><b>Pendukung:</b></p>						

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Clarinda, C., Novalina, N., Gu, M., &amp; Faradiba, F. (2022). Efektivitas Penggunaan Virtual Laboratory Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Siswa Sma Di Era New Normal. <i>EduMatSains: Jurnal Pendidikan, Matematika dan Sains</i>, 6(2), 257-266.</li> <li>2. Guswanto, T., Sianturi, M., Faradiba, F., Gideon, S., Lumbantobing, S. S., Malau, N. D., ... &amp; Seprianus, S. (2019). Pelatihan Penggunaan Alat Laboratorium Fisika di SMP Pusaka Rawaselang. <i>Jurnal Pengabdian Masyarakat MIPA dan Pendidikan MIPA</i>, 3(1), 22-26.</li> </ol>	
<b>MEDIA PEMBELAJARAN</b>	<b>Perangkat Lunak</b>	<b>Perangkat Keras</b>
	LMS: akademik.uki.ac.id MS Teams Google Meet Zoom WhatsApp YouTube PowerPoint Emails E-books E-articles/Journal	Papan Tulis Komputer/Laptop Smartphone LCD Projector
<b>NAMA DOSEN PENGAMPU</b>	Faradiba, S.Si., M.Sc.	
<b>MATA KULIAH PRASYARAT</b>	-	

Minggu Ke-	Sub-CPMK (Kemampuan akhir yang direncanakan)	Bahan Kajian (Materi Pembelajaran)	Bentuk dan Metode Pembelajaran (Media & Sumber Belajar)	Estimasi Waktu	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Kriteria & Bentuk		
						Kriteria & Bentuk	Indikator	Bobot (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1-2	1. Mahasiswa mampu memahami RPS 2. Mahasiswa mampu memahami dasar-dasar organisasi lab laboraotrium	RPS dasar dasar organisasi lab	<b>Bentuk:</b> kuliah daring <b>Metode:</b> Ceramah, Diskusi, Tanya jawab <b>Media:</b> Ms. Team/Zoom, Google Web <b>Sumber belajar</b> internet, PPT	<b>T- Muka:</b> 2x(2x50) <b>T-Trstr:</b> 2x (2x60') <b>T- Man :</b> 2x (2x60')	Mahasiswa <b>Mendengarkan</b> penjelasan dosen dan mengajukan pertanyaan Mahasiswa mengerjakan tugas sesuai materi	<b>Kriteria:</b> Pengerjaan soal  <b>Bentuk non tes:</b> -	Jumlah jawaban yang benar	5%
3-4	Mahasiswa mampu memahami manajerial dan personil Lab  Mahasiswa mampu memahami perangkat manajemen lab	Manajerial dan personil Lab  Perangkat manajemen lab	<b>Bentuk:</b> kuliah daring <b>Metode:</b> Ceramah, Diskusi, Tanya jawab <b>Media:</b> Ms. Team/Zoom, Google Web <b>Sumber belajar</b> internet, PPT	<b>T- Muka:</b> 2x(2x50) <b>T-Trstr:</b> 2x (2x60') <b>T- Man :</b> 2x (2x60')	Mahasiswa <b>Mendengarkan</b> penjelasan dosen dan mengajukan pertanyaan Mahasiswa mengerjakan tugas sesuai materi	<b>Kriteria:</b> pengerjaan soal latihan  <b>Bentuk non tes:</b> -	ketepatan menjawab soal latihan	10%
5	Mahasiswa mampu memahami Pemeliharaan dan penyimpanan alat	• Pemeliharaan dan penyimpanan alat Lab	<b>Bentuk:</b> kuliah daring <b>Metode:</b> Ceramah,	<b>T- Muka:</b> 2x(2x50) <b>T-Trstr:</b> 2x (2x60')	Diskusi, review paper dan presentasi	<b>Kriteria:</b> Rubrik deskriptif <b>Bentuk non tes:</b> Presentasi mandiri	Analisis review dalam memahami artikel ilmiah	10%

Minggu Ke-	Sub-CPMK (Kemampuan akhir yang direncanakan)	Bahan Kajian (Materi Pembelajaran)	Bentuk dan Metode Pembelajaran (Media & Sumber Belajar)	Estimasi Waktu	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Kriteria & Bentuk		
						Kriteria & Bentuk	Indikator	Bobot (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	dan bahan		Diskusi, Tanya jawab <b>Media:</b> Ms. Team/Zoom, Google Web <b>Sumber belajar:</b> Buku materi pembelajaran, internet, kepustakaan, PPT	<b>T- Man :</b> 2x (2x60')				
6	Mahasiswa dapat merancang daftar inventaris sarana dan prasarana Lab.	Daftar inventaris Sarpras Lab	<b>Bentuk:</b> kuliah daring <b>Metode:</b> Ceramah, Diskusi, Tanya jawab <b>Media:</b> Ms. Team/Zoom, Google Web. Ms. Excel <b>Sumber belajar:</b> Buku materi pembelajaran, internet, kepustakaan, PPT	<b>T- Muka:</b> 2x(2x50) <b>T-Trstr:</b> 2x (2x60') <b>T- Man :</b> 2x (2x60')	Mahasiswa <b>Mendengarkan</b> penjelasan dosen dan mengajukan pertanyaan Mahasiswa merancang daftar inventaris Lab	<b>Kriteria:</b> daftar inventaris <b>Bentuk non tes: -</b>	kelengkapan inventaris lab	10%

Minggu Ke-	Sub-CPMK (Kemampuan akhir yang direncanakan)	Bahan Kajian (Materi Pembelajaran)	Bentuk dan Metode Pembelajaran (Media & Sumber Belajar)	Estimasi Waktu	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Kriteria & Bentuk		
						Kriteria & Bentuk	Indikator	Bobot (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
7-8	Mahasiswa dapat merancang desain Lab IPA	Desain lab IPA	<b>Bentuk:</b> kuliah daring <b>Metode:</b> Ceramah, Diskusi, Tanya jawab <b>Media:</b> Ms. Team/Zoom, Google Web. Ms. Excel <b>Sumber belajar:</b> Buku materi pembelajaran, internet, kepustakaan, PPT	<b>T- Muka:</b> 2x(2x50) <b>T-Trstr:</b> 2x (2x60') <b>T- Man :</b> 2x (2x60')	Mahasiswa <b>Mendengarkan</b> penjelasan dosen dan mengajukan pertanyaan Mahasiswa merancang desain Lab	<b>Kriteria:</b> desain Lab <b>Bentuk non tes:</b> -	Kesesuaian desain lab	15%
9-10	Mahasiswa mampu memahami pengelolaan lab Amasiswa mampu memahami proses kaliberasi dan penggunaan peralatan	Pengelolaan Lab Virtual Lab  Kaliberasi dan penggunaan alat	<b>Bentuk:</b> kuliah daring <b>Metode:</b> Ceramah, Diskusi, Tanya jawab <b>Media:</b> Ms. Team/Zoom, Google Web <b>Sumber belajar:</b> Buku materi	<b>T- Muka:</b> 2x(2x50) <b>T-Trstr:</b> 2x (2x60') <b>T- Man :</b> 2x (2x60')	Mahasiswa <b>Mendengarkan</b> penjelasan dosen dan mengajukan pertanyaan Mahasiswa mengerjakan tugas sesuai materi	<b>Kriteria:</b> pengerjaan soal latihan <b>Bentuk non tes:</b> -	ketepatan menjawab soal latihan	5%

Minggu Ke-	Sub-CPMK (Kemampuan akhir yang direncanakan)	Bahan Kajian (Materi Pembelajaran)	Bentuk dan Metode Pembelajaran (Media & Sumber Belajar)	Estimasi Waktu	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Kriteria & Bentuk		
						Kriteria & Bentuk	Indikator	Bobot (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
			pembelajaran, internet, keputakaan, PPT					
11	Mahasiswa dapat memahami Keselamatan kerja di Lab	Keselamatan Kerja	<b>Bentuk:</b> kuliah daring <b>Metode:</b> Ceramah, Diskusi, Tanya jawab <b>Media:</b> Ms. Team/Zoom, Google Web. Ms. Excel <b>Sumber belajar:</b> Buku materi pembelajaran, internet, keputakaan, PPT	<b>T- Muka:</b> 2x(2x50) <b>T-Trstr:</b> 2x (2x60') <b>T- Man :</b> 2x (2x60')	Mahasiswa <b>Mendengarkan</b> penjelasan dosen dan mengajukan pertanyaan Mahasiswa mengerjakan tugas sesuai materi	<b>Kriteria:</b> pengerjaan soal latihan/presentasi <b>Bentuk non tes: -</b>	ketepatan menjawab soal latihan	5%
12-13	mahasiswa dapat melakukan observasi Lab	observasi Lab	<b>Bentuk:</b> kuliah daring <b>Metode:</b> Ceramah, Diskusi, Tanya jawab	<b>T- Muka:</b> 2x(2x50) <b>T-Trstr:</b> 2x (2x60') <b>T- Man :</b> 2x (2x60')	Mahasiswa <b>Melakukan observasi Lab UKI dan sekolah</b>	<b>Kriteria:</b> observasi Lab/presentasi <b>Bentuk non tes: -</b>	hasil observasi Lab	10%

Minggu Ke-	Sub-CPMK (Kemampuan akhir yang direncanakan)	Bahan Kajian (Materi Pembelajaran)	Bentuk dan Metode Pembelajaran (Media & Sumber Belajar)	Estimasi Waktu	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Kriteria & Bentuk		
						Kriteria & Bentuk	Indikator	Bobot (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
			<b>Media:</b> Ms. Team/Zoom, Google Web. SPSS <b>Sumber belajar:</b> Buku materi pembelajaran, internet, kepustakaan, PPT					
14-15	Mahasiswa mampu melakukan diskusi terkait hasil observasi Lab  mahasiswa mampu membuat SOP Lab	laporan ahsil observasi Lab  SOP Lab	<b>Bentuk:</b> kuliah daring <b>Metode:</b> Ceramah, Diskusi, Tanya jawab <b>Media:</b> Ms. Team/Zoom, Google Web. SPSS <b>Sumber belajar:</b> Buku materi pembelajaran, internet, kepustakaan, PPT	<b>T- Muka:</b> 2x(2x50) <b>T-Trstr:</b> 2x (2x60') <b>T- Man :</b> 2x (2x60')	Mahasiswa <b>Mendengarkan</b> penjelasan dosen, mengajukan pertanyaan, dan mahasiswa merancang SOP Lab	<b>Kriteria:</b> diskusi hasil pengerjaan SOP <b>Bentuk non tes:</b> -	kelengkapan SOP	10%
UAS								20%



## KONTRAK PERKULIAHAN

### I. PERSYARATAN UMUM

#### A. Kehadiran:

1. Jumlah kuliah tatap muka per semester yang harus dihadiri oleh mahasiswa/i adalah 16 pertemuan.
2. Batas toleransi kehadiran mahasiswa/i 75 % dari total jumlah pertemuan.
3. Kriteria ketidakhadiran mahasiswa/i adalah: S (sakit) ditandai dengan surat keterangan dokter, I (Ijin) ditandai dengan surat ijin resmi, dan A (Alpa), maksimal 4x pertemuan kelas.
4. Toleransi keterlambatan perkuliahan (dosen + mahasiswa/i) setiap tatap muka adalah 15 menit. Jika setelah 15 menit dosen + mahasiswa/i tidak hadir maka perkuliahan dibatalkan. (kecuali ada persetujuan atau ada masalah tertentu).

#### B. Perkuliahan:

1. Mata kuliah yang dilaksanakan mahasiswa berbasis KKNi.
2. Mata kuliah berbasis KKNi dinilai/dievaluasi per topik yang telah tuntas
3. Persentase penilaian/evaluasi ditentukan oleh dosen yang bersangkutan sesuai kompetensi MK dan capaian pembelajaran.
4. Tidak diperkenankan meninggalkan kelas selama perkuliahan tanpa ijin oleh dosen.
5. Mahasiswa memakai busana yang sopan
6. Tidak melakukan tindakan plagiarisme dan melakukan pelanggaran norma lainnya

Kejahatan akademik: plagiarisme Menurut Peraturan Menteri Pendidikan RI Nomor 17 Tahun 2010:

“Plagiat adalah perbuatan **sengaja** atau **tidak sengaja** dalam memperoleh atau mencoba memperoleh kredit atau nilai untuk suatu karya ilmiah, dengan mengutip sebagian atau seluruh karya dan atau karya ilmiah pihak lain yang diakui sebagai karya ilmiahnya, tanpa menyatakan sumber secara tepat dan memadai.” (Permendik No 17 Tahun 2010 dan Panduan Anti Plagiasime terlampir).

Sanksi sesuai Permendik No 17 Tahun 2010 Pasal 12:

1. teguran;
2. peringatan tertulis;
3. penundaan pemberian sebagian hak mahasiswa;
4. pembatalan nilai satu atau beberapa mata kuliah yang diperoleh mahasiswa;
5. pemberhentian dengan hormat dari status sebagai mahasiswa;
6. pemberhentian tidak dengan hormat dari status sebagai mahasiswa; atau
7. pembatalan ijazah apabila mahasiswa telah lulus dari suatu program.

## **II.PERSYARATAN KHUSUS: Tugas dan Tanggung jawab mahasiswa/i**

Pada setiap tatap muka mahasiswa/i diwajibkan berpartisipasi aktif dalam proses perkuliahan melalui hal-hal berikut

1. Kuis reguler: mahasiswa wajib mempersiapkan diri dan mengikuti kuis reguler yang diadakan setiap tatap muka. Materi kuis diambil dari materi yang akan dibahas pada tatap muka hari itu.
2. Presentasi: mahasiswa/i wajib berpartisipasi aktif dalam diskusi yang diadakan dalam setiap tatap muka sesuai kebutuhan materi perkuliahan (lihat RPS).
3. Tugas terstruktur: mahasiswa/i wajib membentuk kelompok untuk mendiskusikan berbagai fenomena aplikasi dari setiap materi yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari kemudian mahasiswa menganalisis dan menjelaskannya dalam bentuk makalah. Untuk mengerjakan tugas makalah kelompok, mahasiswa/i wajib mematuhi ketentuan berikut:
  - a. Artikel mahasiswa/i harus ditulis dengan komposisi: Pendahuluan berisi permasalahan dan pentingnya isu/fenomena tersebut dibahas (2 hal), Tinjauan Teoritis berisi teori apa yang hendak digunakan sebagai pisau analisis (2 hal), Pembahasan (5 hal), Kesimpulan (1 hal).
  - b. Daftar referensi minimal menggunakan 5 jurnal
  - c. Pengutipan dan penulisan daftar pustaka menggunakan "APA (American Psychological Association).
  - d. Ketentuan kertas A4, jenis huruf Cambria, ukuran 12, spasi 1½.
  - e. Mahasiswa mempresentasikan dan merekam presentasi tersebut.

f. Di gabungkan dalam 1 file dan dikirimkan ke email dosen paling lama 1 minggu setelah materi berakhir.

### III. PENILAIAN

#### 1. Rubrik penilaian Presentasi Mandiri

No	Indikator Penilaian Presentasi	Bobot
1.	Mengerjakan tepat waktu	10 %
2.	Isi sesuai dengan materi	20 %
3.	Penyajian sistematis dan mudah dipahami	50 %
4.	Penampilan video menarik dan enak dilihat	20 %
Jumlah		

#### 2. Rubrik penilaian Presentasi Kelompok

No	Kualitas Jawaban	Bobot
1.	Cekatan dalam mencari jurnal terbaru	10 %
2.	Isi sesuai dengan materi	20 %
3.	Penyajian sistematis dan mudah dipahami	20 %
4.	Kreatif membuat slide PPT	20 %
5.	Kerjasama Tim	20 %
6.	Mahir dalam penggunaan pembelajaran daring	10%
Jumlah		100%

#### 3. Rubrik penilaian sikap

No	Pernyataan	Selalu	Sering	Kadang – Kadang	Tidak Pernah
		(a)	(b)	(c)	(d)
1	Rendah hati, menghormati perbedaan pendapat di kelompok diskusi dan di kelas				
2	Berbagi dan peduli				

No	Pernyataan	Selalu	Sering	Kadang – Kadang	Tidak Pernah
		(a)	(b)	(c)	(d)
3	Disiplin menyelesaikan tugas tepat waktu				
4	Profesional				
5	Bertanggungjawab dalam menyelesaikan tugas				
Jumlah					
$\text{Nilai} = \frac{(a \times 1) + (b \times 2) + (c \times 3) + (d \times 4)}{20}$					

#### 4. Rubrik Review Artikel

Aspek Penilaian	80	70	60	40
<b>Tema dan rujukan:</b> 1. Sesuai dengan materi 2. Perkembangan terbaru 3. Rujukan artikel nasional atau Internasional terdata/terindeks 4. Terbitan artikel 5 tahun terakhir	Memenuhi 4 komponen	Memenuhi 3 komponen	Memenuhi 2 komponen	Memenuhi 1 komponen
<b>Penulisan review artikel mampu merangkum:</b> 1. Tujuan 2. Metode 3. Pendapat mahasiswa 4. Kesimpulan	Memenuhi 4 komponen	Memenuhi 3 komponen	Memenuhi 2 komponen	Memenuhi 1 komponen
<b>Presentasi dan diskusi, meliputi :</b> 1. Penyampaian materi ringkas dan suara jelas 2. Diskusi aktif	Memenuhi 4 komponen	Memenuhi 3 komponen	Memenuhi 2 komponen	Memenuhi 1 komponen

3. Jawaban sesuai				
4. Analisa tepat				

5. Rubrik Praktikum

No	Indikator Penilaian Presentasi	Bobot (B)	Nilai (N)	B x N
1.	Pretest	20 %	100	20
2.	Proses pengambilan data	20 %	100	20
3.	Pengolahan Data	20 %	100	20
4.	Analisis Data	20 %	100	20
5.	Sistematika Laporan	20 %	100	20
<b>Jumlah</b>				100

6. Skala nilai akhir dalam huruf dan angka:

Nilai Akhir (NA)	Nilai Huruf (NH)	Nilai Mutu (NM)
80,0-100,0	A	4,0
75,0-79,0	A-	3,7
70,0-74,9	B+	3,3
65,0-69,9	B	3,0
60,0-64,9	B-	2,7
55,0-59,9	C	2,3
50,0-54,9	C-	2,0
45,0-49,9	D	1,0
<44,9	E	0

Prosentase Tahap Penilaian Tugas dan kewajiban mahasiswa

Tahap 1 : Praktikum/tugas	sebesar 5%
Tahap 2 : Review artikel	sebesar 10%
Tahap 3 : Ujian Praktikum (UAS)	sebesar 20%

Terima kasih atas kerja sama dan kerja keras mahasiswa sekalian. Shalom.

Mengetahui,

Ketua Program Studi,



Manogari Sibanturi, S.Si., M.T.

Disusun Oleh

Dosen Pengampu Mata Kuliah

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Faradiba', is written over a faint, circular stamp.

Faradiba, S.Si., MSc.

## **Modul 1:**

# **ORGANISASI LABORATORIUM**

### **A. Pendahuluan**

#### **1. Deskripsi singkat modul**

Laboratorium merupakan sumber belajar yang efektif untuk mencapai kompetensi yang diharapkan bagi siswa. Untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas, laboratorium harus dikelola dan dimanfaatkan dengan baik. Sebagus dan selengkap apapun suatu laboratorium tidak akan berarti apa apa bila tidak ditunjang oleh manajemen yang baik. Oleh karena itu, untuk mengoptimalkan fungsi laboratorium perlu dikelola secara baik untuk kelancaran proses belajar mengajar. Salah satu bagian dari pengelola lab ini adalah staf atau personal laboratorium. Staf atau personal laboratorium mempunyai tanggung jawab terhadap efektivitas dan efisiensi laboratorium termasuk fasilitas, alat-alat dan bahan-bahan praktikum. Selain itu untuk melancarkan proses yang ada, disekolah biasanya terdapat struktur organisasi laboratorium yang berfungsi mengoptimalkan fungsi laboratorium sebagai sarana siswa dalam mengembangkan konsep yang telah mereka miliki sebelumnya.

#### **2. Capaian Pembelajaran (CP) Lulusan**

##### **Paramater Khusus:**

KK-3 : Mampu menganalisis masalah, menemukan sumber masalah, dan menyelesaikan masalah instrumentasi fisika dalam proses pembelajaran isika dan masalah manajemen laboratorium fisika sesuai dengan kaidah keilmuan fisika

KK-4 : Mampu menganalisis dan mengusulkan berbagai solusi Alternatif yang ada terhadap permasalahan media belajar fisika dan masalah manajemen laboratorium fisika, serta menyimpulkannya untuk pengambilan keputusan yang tepat

##### **Parameter Pengetahuan:**

P-6 : Pengelolaan laboratorium untuk pembelajaran fisika

P-8 : Konsep teoretis, prinsip, metoda, dan teknik: Pengembangan alat laboratorium Fisika untuk sekolah

P-9 : Konsep umum dan prinsip manajemen (perencanaan, operasional, pengawasan, evaluasi, dan perbaikan) laboratorium Fisika untuk sekolah

#### **3. Kemampuan Akhir (KA)**

1. Mahasiswa mampu memahami dasar- dasar organisasi

2. Mahasiswa mampu mengetahui beberapa bentuk struktur organisasi
3. Mahasiswa mampu merancang struktur organisasi laboratorium

**4. Prasyarat Kompetensi**

-

**5. Kegunaan Modul**

Modul ini digunakan untuk dapat menjelaskan tentang definisi organisasi serta bentuk bentuk organisasi beserta keunggulan dan kelemahannya.

**6. Materi Pokok dan Sub Materi Pokok**

- Dasar-dasar Organisasi Laboratorium
- Struktur Organisasi Laboratorium



## **Kegiatan Pembelajaran 1: Dasar Organisasi Laboratorium**

### **Kemampuan Akhir (KA)**

- a. Mahasiswa mampu mengetahui bentuk-bentuk struktur organisasi.
- b. Mahasiswa mampu mengetahui ciri-ciri, kelebihan dan kelemahan tiap bentuk organisasi.
- c. Mahasiswa mampu mengetahui fungsi dari struktur organisasi.
- d. Mahasiswa mampu mengetahui manfaat organisasi.

### **Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi**

#### **1. Dasar Organisasi**

Ada berbagai bidang yang tentunya akan membutuhkan organisasi yang baik untuk mencapai tujuan yang diinginkan secara optimal. Maka memahami makna organisasi itu sendiri akan lebih membantu dalam melaksanakan pekerjaan secara tim dengan sebaik mungkin.

Tidak hanya itu, ternyata ada beberapa jenis serta bentuk organisasi yang berbeda sesuai dengan tujuannya masing-masing yang juga perlu untuk diketahui. Pengorganisasian atau pengelolaan laboratorium dapat diartikan sebagai pelaksanaan dalam pengadministrasian, perawatan, pengamanan, serta perencanaan untuk pengembangan secara efektif dan efisien. Sesuai dengan fungsi laboratorium sekolah, sebagai salah satu fasilitas penunjang proses pembelajaran, maka kedudukan laboratorium dalam organisasi sekolah berada di bawah koordinasi Wakil Kepala Sekolah dengan penugasan dari Kepala Sekolah.

Organisasi pada dasarnya merupakan tempat atau wadah dimana orang-orang berkumpul, bekerjasama secara rasional dan sistematis, terkendali, dengan memanfaatkan sumber daya (dana, material, lingkungan, metode, sarana, prasarana, data) dan lain sebagainya yang digunakan secara efisien dan efektif untuk mencapai tujuan bersama. (diambil dari 3tastic). Organisasi merupakan sistem kerjasama antara dua orang atau lebih, atau organisasi adalah setiap bentuk kerjasama untuk pencapaian tujuan bersama.

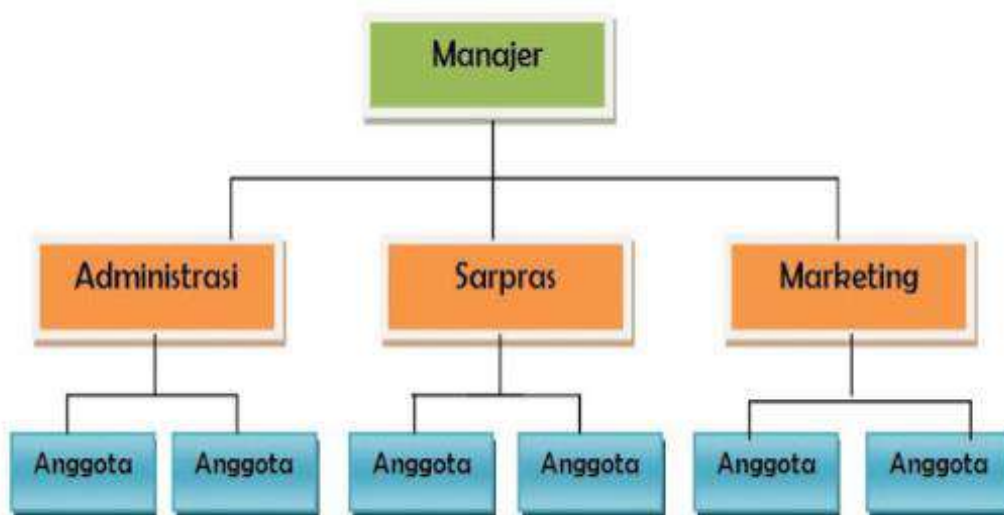
Menurut Nur (2011:162) Laboratorium IPA adalah suatu organisasi dengan sistem kerja sama dari kelompok orang, barang, atau unit tertentu tentang laboratorium IPA, untuk mencapai tujuan. Laboratorium juga merupakan salah satu fasilitas yang harus dimiliki sekolah guna menunjang proses pembelajaran IPA. Pengelolaan laboratorium yang baik diharapkan mampu memenuhi kebutuhan siswa untuk memahami materi pembelajaran IPA.

Mengorganisasikan laboratorium IPA berarti menyusun sekelompok orang atau petugas dan sumber daya untuk melaksanakan suatu rencana atau program

guna mencapai tujuan yang telah ditetapkan dengan cara yang paling berdaya guna terhadap laboratorium IPA.

## 2. Bentuk-Bentuk Organisasi

### 1. Bentuk Organisasi Garis/Lini (Line Organization)



Gambar 1.1 Struktur Organisasi Garis

#### Ciri-Ciri

1. Hubungan antara atasan dan bawahan masih bersifat langsung dengan satu garis wewenang.
2. Jumlah karyawan sedikit.
3. Pemilik modal merupakan pemimpin tertinggi.
4. Belum terdapat spesialisasi.
5. Masing-masing kepala unit mempunyai wewenang & tanggung jawab penuh atas segala bidang pekerjaan.
6. Struktur organisasi sederhana dan stabil.
7. Organisasi tipe garis biasanya organisasi kecil.
8. Kedisiplin mudah dipelihara (dipertahankan).

#### Keuntungan:

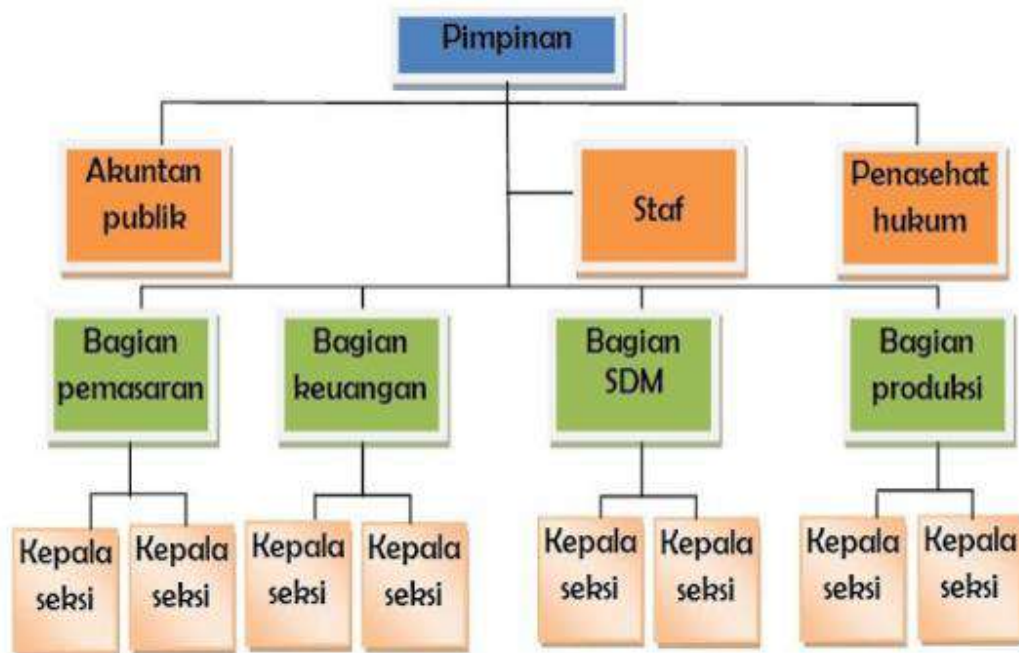
1. Ada kesatuan komando yang terjamin dengan baik.
2. Disiplin pegawai tinggi dan mudah dipelihara (dipertahankan).
3. Koordinasi lebih mudah dilaksanakan.
4. Proses pengambilan keputusan dan instruksi-instruksi dapat berjalan cepat.
5. Garis kepemimpinan tegas, tidak simpang siur, karena pimpinan langsung berhubungan dengan bawahannya sehingga semua perintah dapat dimengerti dan dilaksanakan.
6. Rasa solidaritas pegawai biasanya tinggi.

7. Pengendalian mudah dilaksanakan dengan cepat.
8. Tersedianya kesempatan baik untuk latihan bagi pengembangan bakat-bakat pimpinan.
9. Adanya penghematan biaya.
10. Pengawasan berjalan efektif.

**Kelemahan:**

1. Tujuan dan keinginan pribadi pimpinan seringkali sulit dibedakan dengan tujuan organisasi.
2. Pembebanan yang berat dari pejabat pimpinan , karena dipegang sendiri.
3. Adanya kecenderungan pimpinan bertindak secara otoriter/diktator, cenderung bersikap kaku (tidak fleksibel).
4. Kesempatan pegawai untuk berkembang agak terbatas karena sukar untuk mengambil inisiatif sendiri.
5. Organisasi terlalu bergantung kepada satu orang, yaitu pimpinan.
6. Staf ahli kurang tersedia.

**2. Bentuk Organisasi Lini dan Staf (Line and Staff Organization)**



Gambar 1.2 Struktur Organisasi Garis dan Staf

**Ciri-ciri :**

1. Hubungan atasan dan bawahan tidak bersifat langsung.
2. Pucuk pimpinan hanya satu orang dibantu staff.
3. Terdapat 2 kelompok wewenang yaitu lini dan staff.
4. Jumlah karyawan banyak.
5. Organisasi besar, bersifat kompleks.
6. Adanya spesialisasi.

**Keuntungan:**

1. Asas kesatuan komando tetap ada. Pimpinan tetap dalam satu tangan.
2. Adanya tugas yang jelas antara pimpinan staf dan pelaksana.
3. Tipe organisasi garis dan staf fleksibel (luwes) karena dapat ditempatkan pada organisasi besar maupun kecil.
4. Pengembalian keputusan relatif mudah, karena mendapat bantuan/sumbangan pemikiran dari staf.
5. Koordinasi mudah dilakukan, karena ada pembagian tugas yang jelas.
6. Disiplin dan moral pegawai biasanya tinggi, karena tugas sesuai dengan spesialisasinya.
7. Bakat pegawai dapat berkembang sesuai dengan spesialisasinya.
8. Diperoleh manfaat yang besar bagi para ahli.

**Kelemahan:**

1. Kelompok pelaksana terkadang bingung untuk membedakan perintah dan bantuan nasihat.
2. Solidaritas pegawai kurang, karena adanya pegawai yang tidak saling mengenal.
3. Sering terjadi persaingan tidak sehat, karena masing-masing menganggap tugas yang dilaksanakannya yang penting.
4. Pimpinan lini mengabaikan advis staf.
5. Apabila tugas dan tanggung jawab dalam berbagai kerja antara pejabat garis dan staf tidak tegas, maka akan menimbulkan kekacauan dalam menjalankan wewenang.
6. Penggunaan staf ahli bisa menambah beban biaya yang besar.
7. Kemungkinan pimpinan staf melampaui kewenangan stafnya sehingga menimbulkan ketidaksenangan pegawai lini.
8. Kemungkinan akan terdapat perbedaan interpretasi antara orang lini dan staf dalam kebijakan dan tugas-tugas yang diberikan sehingga menimbulkan permasalahan menjadi kompleks.

### 3. Bentuk Organisasi Fungsional (Functional Organization)



Gambar 1.3 Struktur Organisasi Fungsional

#### Ciri-ciri:

1. Pembidangan tugas secara tegas dan jelas dapat dibedakan.
2. Bawahan akan menerima perintah dari beberapa atasan.
3. Pekerjaan lebih banyak bersifat teknis.
4. Target-target jelas dan pasti.
5. Pengawasan ketat.
6. Penempatan jabatan berdasarkan spesialisasi.

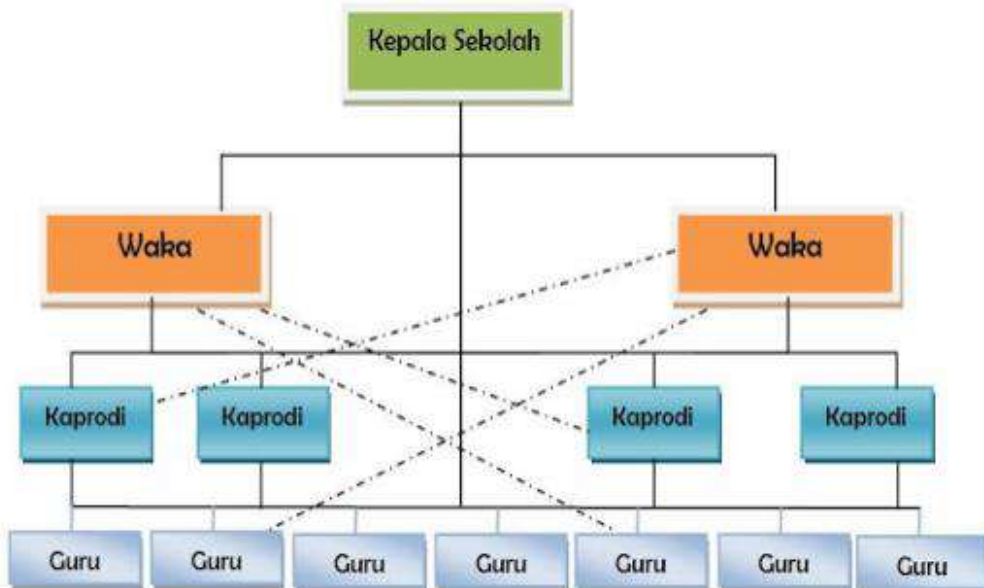
#### Keuntungan:

1. Spesialisasi dapat dilakukan secara optimal.
2. Para pegawai bekerja sesuai ketrampilannya masing-masing.
3. Produktivitas dan efisiensi dapat ditingkatkan.
4. Koordinasi menyeluruh bisa dilaksanakan pada eselon atas, sehingga berjalan lancar dan tertib.
5. Solidaritas, loyalitas, dan disiplin karyawan yang menjalankan fungsi yang sama biasanya cukup tinggi.
6. Bidang tugas menjadi jelas.

#### Kelemahan:

1. Pekerjaan seringkali sangat membosankan.
2. Sulit mengadakan perpindahan karyawan/pegawai dari satu bagian ke bagian lain karena pegawai hanya memperhatikan bidang spesialisasi sendiri saja.
3. Sering ada pegawai yang mementingkan bidangnya sendiri, sehingga koordinasi menyeluruh sulit dan sukar dilakukan.

#### 4. Bentuk Organisasi Lini dan Fungsional (Line and Functional Organization)



Gambar 1.4 Struktur Organisasi Fungsional

##### Ciri:

1. Tidak tampak adanya perbedaan tugas-tugas pokok dan tugas-tugas yang bersifat bantuan.
2. Terdapat spesialisasi yang maksimal.
3. Tidak ditonjolkan perbedaan tingkatan dalam pemabagian kerja.

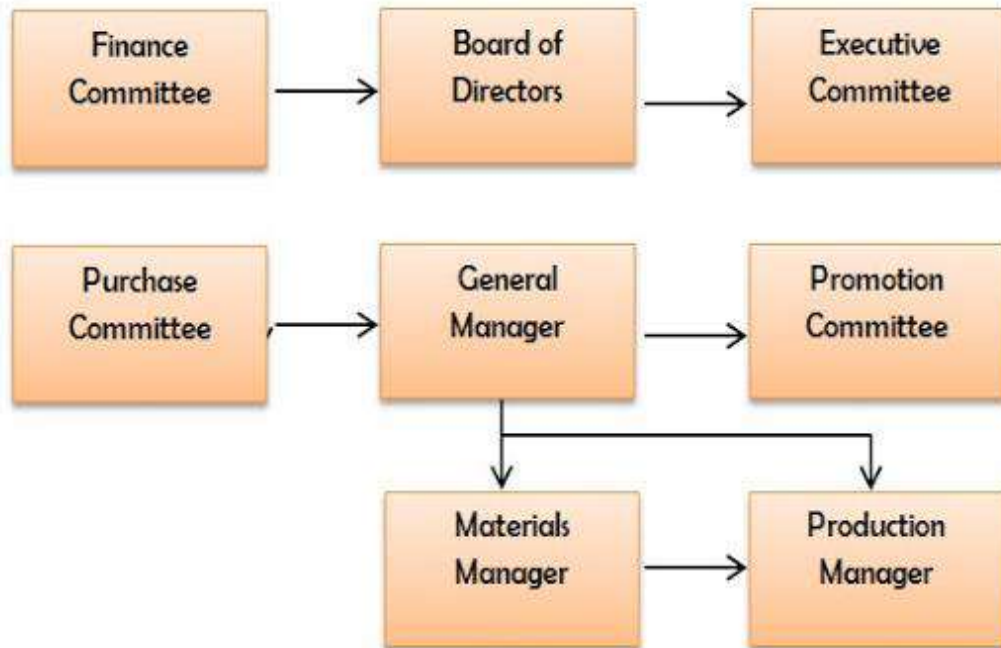
##### Kebaikan:

1. Solodaritas tinggi.
2. Disiplin tinggi.
3. Produktifitas tinggi karena spesialisasi dilaksanakan maksimal.
4. Pekerjaan-pekerjaan yang tidak rutin atau teknis tidak dikerjakan

##### Kelemahan:

1. Kurang fleksibel dan tour of duty.
2. Pejabat fungsional akan mengalami kebingungan karena dikoordinasikan oleh lebih dari satu orang.
3. Spesialisasi memberikan kejenuhan.

### 5. Bentuk Organisasi Komite (Committee Organizattion).



Gambar 1.5 Struktur Organisasi Komite

#### Ciri-ciri:

1. Executive Committee, yaitu para anggotanya mempunyai wewenang lini.
2. Staff Committee, yaitu orang – orang yang hanya mempunyai wewenang staf.
3. Adanya dewan dimana anggota bertindak secara kolektif.
4. Adanya hak, wewenang dan tanggung jawab sama dari masing-masing anggota dewan.
5. Asas musyawarah sangat ditonjolkan.
6. Organisasinya besar & Struktur tidak sederhana.
7. Biasanya bergerak dibidang perbankan, asuransi, niaga.

#### Keuntungan:

1. Pelaksanaan decision making berlangsung baik karena terjadi musyawarah dengan pemegang saham maupun dewan.
2. Kepemimpinan yang bersifat otokratis yang sangat kecil.
3. Dengan adanya tour of duty maka pengembangan karier terjamin.

#### Kelemahan:

1. Proses decision making sangat lambat.
2. Biaya operasional rutin sangat tinggi.
3. Kalau ada masalah sering kali terjadi penghindaran siapa yang bertanggung jawab.

### **Fungsi Organisasi**

- Kejelasan Tanggung Jawab. Setiap anggota organisasi harus bertanggung jawab dan apa yang harus dipertanggung jawabkan. Setiap anggota organisasi harus bertanggung jawab kepada pimpinan atau atasan yang memberikan kewenangan, karena pelaksanaan kewenangan itu yang harus dipertanggungjawabkan.
- Kejelasan Kedudukan. Kejelasan kedudukan seseorang dalam struktur organisasi sebenarnya mempermudah dalam melakukan koordinasi maupun hubungan karena adanya keterkaitan penyelesaian suatu fungsi yang dipercayakan kepada seseorang.
- Kejelasan Uraian Tugas. Kejelasan uraian tugas dalam struktur organisasi sangat membantu pihak pimpinan untuk melakukan pengawasan dan pengendalian, dan bagi bawahan akan dapat berkonsentrasi dalam melaksanakan suatu pekerjaan karena uraiannya yang jelas.
- Kejelasan Jalur Hubungan. Dalam rangka pelaksanaan tugas dan tanggung jawab setiap karyawan atau pegawai dalam sebuah organisasi, maka dibutuhkan kejelasan hubungan yang tergambar dalam struktur, sehingga jalur penyelesaian pekerjaan akan semakin efektif dan dapat saling menguntungkan.

### **Manfaat Organisasi**

- Organisasi sebagai penuntun pencapaian tujuan. Pencapaian tujuan akan lebih efektif dengan adanya organisasi yang baik.
- Organisasi dapat mengubah kehidupan masyarakat. Contoh dari manfaat ini ialah, jika organisasi bergerak di bidang kesehatan dapat membentuk masyarakat menjadi dan memiliki pola hidup sehat. Organisasi Kepramukaan, akan menciptakan generasi mudah yang tangguh dan ksatria.
- Organisasi menawarkan karier. Karier berhubungan dengan pengetahuan dan keterampilan. Jika kita menginginkan karier untuk kemajuan hidup, berorganisasi dapat menjadi solusi.
- Organisasi sebagai cagar ilmu pengetahuan. Organisasi selalu berkembang seiring dengan munculnya fenomena-fenomena organisasi tertentu. Peran penelitian dan pengembangan sangat dibutuhkan sebagai dokumentasi yang nanti akan mengukir sejarah ilmu pengetahuan.

### **Rangkuman**

1. Bentuk bentuk organisasi ada 5 yaitu: Bentuk Organisasi Garis/Lini; Bentuk Organisasi Lini dan Staf; Bentuk Organisasi Fungsional; Bentuk Organisasi Lini dan Fungsional; Bentuk Organisasi Komite.
2. Fungsi organisasi: kejelasan tanggung jawab; kejelasan tanggung jawab; kejelasan uraian tugas; kejelasan jalur hubungan.



3. Manfaat organisasi: Organisasi sebagai penuntun pencapaian tujuan; Organisasi dapat mengubah kehidupan masyarakat; Organisasi menawarkan karier dan Organisasi sebagai cagar ilmu pengetahuan.

### **Latihan**

1. Sebutkan bentuk – bentuk organisasi yang anda ketahui!
2. Jelaskan perbedaan bentuk bentuk organisasi tersebut!
3. Berdasarkan bentuk-bentuk organisasi, bentuk seperti apakah yang cocok untuk organisasi Lab IPA disekolah? Jelaskan!
4. Apa Fungsi dari organisasi?
5. Apa manfaat dari organisasi?

### **Evaluasi Pembelajaran**

1. Rancanglah sebuah struktur organisasi laboratorium! Masuk kedalam bentuk apakah struktur organisai yang anda rancang? Jelaskan struktur organisasi tersebut!

### **Umpan Balik dan Tindak Lanjut**

1. Setelah penjelasan materi diberikan, mahasiswa mengerjakan **Latihan** secara individu.
2. Hasil kemudian didiskusikan di kelas.
3. Bila pengerjaan **latihan** masih keliru, mahasiswa melakukan perbaikan kemudian hasil diserahkan kepada dosen pengampu.
4. **Evaluasi pembelajaran** diberikan sebagai tugas yang dikerjakan di luar kelas. Dan dikumpul sebelum pertemuan berikutnya.
5. Hasil evaluasi kurang dari 75 poin (dari skala 100) akan dikembalikan dan dilakukan perbaikan dan selanjutnya diserahkan kembali ke dosen pengampu.

## **Kegiatan Pembelajaran 2: Struktur Organisasi Laboratorium**

### **Kemampuan Akhir (KA)**

- a. Mahasiswa mampu mengetahui struktur organisasi laboratorium IPA disekolah
- b. Mahasiswa dapat merancang struktur organisasi lab yang sesuai berdasarkan kondisi sekolah.
- c. Mahasiswa mampu mengetahui tugas dan tanggung jawab masing masing perangkat organisasi laboratorium di sekolah

### **Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi**

Secara umum laboratorium diartikan sebagai suatu tempat dilakukannya percobaan dan penelitian (Depdikbud, 1994:7). Pengertian ini bermakna lebih luas, karena tidak membatasi laboratorium sebagai suatu ruangan, artinya kebun, lapangan, ruang terbukapun dapat menjadi laboratorium. Laboratorium adalah sarana penunjang jurusan dalam studi yang bersangkutan, dan sumber unit dayadasar untuk pengembangan ilmu dan pendidikan. Dalam pendidikan laboratorium adalah tempat proses belajar mengajar melalui metode praktikum yang dapat menghasilkan praktikum hasil pengalaman belajar. Dimana siswa berinteraksi dengan berbagai alat dan bahan untuk mengobservasi gejala-gejala yang dilengkapinya secara langsung. Praktikum didalam pendidikan dapat diartikan sebagai suatu metode mendidik untuk belajar dan mempraktekkan segala aktifitas dalam proses belajar mengajar untuk menguasai suatu keahlian.

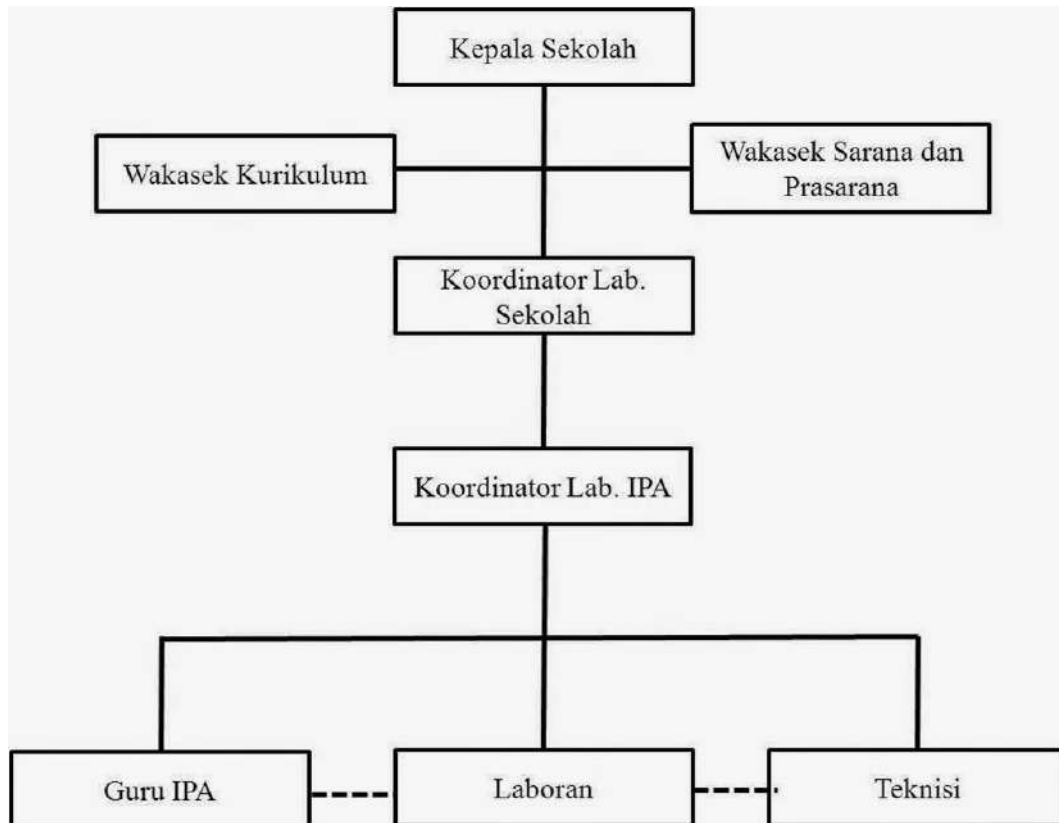
Tujuan penggunaan laboratorium IPA bagi peserta didik antara lain:

1. Mengembangkan keterampilan (Pengamatan, pencatatan data, penggunaan alat, dan pembuatan alat sederhana).
2. Melatih bekerja cermat serta mengenal batas-batas kemampuan pengukuran lab.
3. melatih ketelitian mencatat dan kejelasan melaporkan hasil percobaan.
4. Melatih daya berpikir kritis analitis melalui penafsiran eksperimen.
5. Memperdalam pengetahuan.
6. Mengembangkan kejujuran dan rasa tanggung jawab.
7. Melatih merencanakan dan melaksanakan percobaan lebih lanjut dengan menggunakan alat-alat dan bahan-bahan yang ada.
8. Memberikan pengalaman untuk mengamati, mengukur, mencatat, menghitung, menerangkan, dan menarik kesimpulan.

Dalam sebuah laboratorium juga terdapat struktur organisasi laboratorium yang mana akan mengatur dan mengelola laboratorium di sekolah. Organisasi laboratorium IPA adalah suatu sistem kerja sama dari kelompok orang, barang,

atau unit tertentu tentang laboratorium IPA, untuk mencapai tujuan. Mengorganisasikan laboratorium IPA berarti menyusun sekelompok orang atau petugas dan sumber daya yang lain untuk melaksanakan suatu rencana atau program guna mencapai tujuan yang telah ditetapkan dengan cara yang paling berdaya guna terhadap laboratorium IPA.

Berikut salah satu contoh struktur organisasi laboratorium IPA di sekolah:



**Gambar 1. 6 Struktur Organisasi Laboratorium IPA di Sekolah**

Organisasi laboratorium adalah suatu sistem kerja sama dari kelompok orang, barang, atau unit tertentu tentang laboratorium untuk mencapai tujuan. Mengorganisasikan laboratorium berarti menyusun sekelompok orang/petugas dan sumber daya lain untuk melaksanakan suatu rencana atau program dalam rangka mencapai tujuan yang telah ditetapkan dengan cara yang berdaya guna terhadap laboratorium. Pengorganisasian laboratorium meliputi pengaturan dan pemeliharaan alat-alat dan bahan-bahan laboratorium, pengadaan alat-alat dan bahan-bahan, dan menjaga kedisiplinan dan keselamatan laboratorium. Orang-orang yang terlibat langsung dalam organisasi lab adalah Kepala Sekolah, /Wakil Kepala Sekolah Urusan Kurikulum dan Sarana Prasarana, koordinator laboratorium IPA, laboran, dan guru-guru mapel IPA (Kimia, Fisika, Biologi).

untuk *job description* atau tugas dan wewenang masing-masing posisi dalam setiap struktur organisasi adalah sebagai berikut:

**Kepala Sekolah**

- Memilih koordinator lab. IPA setiap dua tahun sekali.
- Membimbing, memotivasi, memantau dan mengevaluasi kinerja pengurus lab. IPA.
- Memotivasi guru-guru IPA dalam melaksanakan pembelajaran praktikum di sekolah.
- Menyediakan dana keperluan operasional laboratorium IPA.

**Wakasek Kurikulum**

- Berkoordinasi dengan koordinator lab. sekolah dan koordinator lab. IPA untuk menyusun program kegiatan pembelajaran di laboratorium yang sistematis, terencana dan berkelanjutan.
- Bekerjasama dengan koordinator lab. IPA untuk menjamin kelancaran kegiatan belajar mengajar di laboratorium IPA

**Wakasek Sarana dan Prasarana**

- Berkoordinasi dengan koordinator lab. sekolah dan koordinator lab. IPA untuk menyusun program pengadaan sarana dan prasarana di dalam laboratorium yang sistematis, terencana dan berkelanjutan.
- Bekerjasama dengan koordinator laboratorium IPA untuk menjamin kelancaran kegiatan belajar mengajar di lab. IPA.

**Koordinator Laboratorium Sekolah**

- Berkoordinasi dengan wakasek kurikulum, wakasek sarana dan prasarana dan dengan koordinator lab. IPA untuk menyusun program kerja di dalam laboratorium yang sistematis, terencana dan berkelanjutan.
- Bekerjasama dengan masing-masing koordinator laboratorium untuk menjamin kelancaran kegiatan belajar mengajar di laboratorium IPA.

**Koordinator Laboratorium IPA**

- Mengkoordinir guru mata pelajaran IPA (fisika, kimia, biologi) dalam membuat jadwal praktikum di laboratorium.
- Mengusulkan kepada kepala sekolah dan koordinator laboratorium sekolah untuk pengadaan alat/bahan IPA berdasarkan matrikulasi yang dibuat oleh guru mata pelajaran IPA.

**Guru Mata Pelajaran IPA**

- Melaksanakan pembelajaran berbasis praktikum di ruang lab. IPA.
- Mengajukan daftar alat/bahan yang diperlukan untuk praktikum maksimal tiga hari sebelum pembelajaran praktikum dilaksanakan.

### **Laboran**

- Mengerjakan administrasi tentang alat/bahan yang ada di laboratorium IPA minimal setiap satu tahun sekali.
- Mempersiapkan dan menyimpan kembali alat/bahan yang digunakan dalam pembelajaran.
- Bertanggungjawab atas kebersihan alat dan ruang laboratorium beserta perlengkapannya.

### **Teknisi**

- Memperbaiki alat laboratorium yang rusak.
- Bersama-sama dengan laboran merawat alat dan bahan yang ada di dalam laboratorium IPA.

### **Rangkuman**

1. Struktur organisasi laboratorium IPA meliputi Kepala Sekolah, /Wakil kepala sekolah bidang Kurikulum dan Sarana Prasarana, Koordinator Laboratorium IPA, Guru IPA dan laboran.
2. Pengelolaan laboratorium berkaitan dengan pengelola dan pengguna, Fasilitas laboratorium (bangunan, peralatan laboratorium, spesimen biologi, bahan kimia), dan aktivitas yang dilaksanakan di laboratorium yang menjaga keberlanjutan fungsinya. Pada dasarnya pengelolaan laboratorium merupakan tanggung jawab bersama baik pengelola maupun pengguna. Oleh karena itu, setiap orang yang terlibat harus memiliki kesadaran dan merasa terpenggil untuk mengatur, memelihara, dan mengusahakan keselamatan kerja. Mengatur dan memelihara laboratorium merupakan upaya agar laboratorium selalu tetap berfungsi sebagaimana mestinya.

### **Latihan**

1. Apa yang dimaksud dengan struktur organisasi?
2. Apa urgensi adanya struktur organisasi?
3. Bagaimana tanggapan anda terkait struktur organisasi laboratorium yang ada di UKI?
4. Apa masukan yang anda berikan terkait perbaikan dari struktur organisasi yang telah berjalan?

### **Evaluasi Pembelajaran**

1. Rancanglah struktur organisasi laboratorium yang ada di sekolah, berdasarkan bentuk-bentuk organisasi yang telah disebutkan di materi sebelumnya!
2. Identifikasi kelebihan dan kelemahan yang mungkin timbul dari hasil rancangan tersebut!

### **Umpan Balik dan Tindak Lanjut**

1. Setelah penjelasan materi diberikan, mahasiswa mengerjakan **Latihan** secara individu.
2. Hasil kemudian didiskusikan di kelas.
3. Bila pengerjaan **latihan** masih keliru, mahasiswa melakukan perbaikan kemudian hasil diserahkan kepada dosen pengampu.
4. **Evaluasi pembelajaran** diberikan sebagai tugas yang dikerjakan di luar kelas. Dan dikumpul sebelum pertemuan berikutnya.
5. Hasil evaluasi kurang dari 75 poin (dari skala 100) akan dikembalikan dan dilakukan perbaikan dan selanjutnya diserahkan kembali ke dosen pengampu.

### **Daftar Pustaka**

- Kartiasa, Nyoman, 2006. *Laboratorium Sekolah dan Pengelolaannya*. Bandung: Pustaka Scientific.
- Elseria. 2016. Efektifitas Pengelolaan laboratorium IPA. *Jurnal Manajer Pendidikan*. Vol 10. No 1.
- Depdikbud. 1979. *Pengelolaan Laboratorium Sekolah dan Manual Alat IPA*. Jakarta: Direktorat Pendidikan Menengah Umum.
- Depdikbud. 1994. *Penataan Pengelolaan Laboratorium IPA*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Khamidinal. 2009. *Teknik Laboratorium Kimia*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Sekarwinahyu. 2010. *Menejemen Laboratorium. Modul*. Universitas Terbuka
- Kemendikbud. 2014. *Panduan Pengelolaan dan Pemanfaatan Laboratorium IPA*. Jakarta.
- Permendikbud. 2016. Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah.

## **Modul 2:**

# **PERANGKAT DAN MANAJEMEN LABORATORIUM**

### **A. Pendahuluan**

#### **1. Deskripsi singkat modul**

Manajemen laboratorium (*laboratory management*) adalah usaha untuk mengelola laboratorium. Suatu laboratorium dapat dikelola dengan baik sangat ditentukan oleh beberapa faktor yang saling berkaitan satu dengan yang lainnya. Beberapa alat-alat laboratorium yang canggih, dengan staf profesional yang terampil belum tentu dapat berfungsi dengan baik, jika tidak didukung oleh adanya manajemen laboratorium yang baik. Oleh karena itu manajemen laboratorium adalah suatu bagian yang tidak dapat dipisahkan dari kegiatan laboratorium sehari-hari.

Pengelolaan laboratorium akan berjalan dengan lebih efektif bilamana dalam struktur organisasi laboratorium didukung oleh *Board of Management* yang berfungsi sebagai pengarah dan penasehat. *Board of Management* terdiri atas para senior/profesor yang mempunyai kompetensi dengan kegiatan laboratorium yang bersangkutan.

#### **2. Capaian Pembelajaran (CP) Lulusan**

##### **Paramater Khusus:**

- KK-3 : Mampu menganalisis masalah, menemukan sumber masalah, dan menyelesaikan masalah instrumentasi fisika dalam proses pembelajaran fisika dan masalah manajemen laboratorium fisika sesuai dengan kaidah keilmuan fisika
- KK-4 : Mampu menganalisis dan mengusulkan berbagai solusi Alternatif yang ada terhadap permasalahan media belajar fisika dan masalah manajemen laboratorium fisika, serta menyimpulkannya untuk pengambilan keputusan yang tepat

##### **Parameter Pengetahuan:**

- P-6 : Pengelolaan laboratorium untuk pembelajaran fisika
- P-8 : Konsep teoretis, prinsip, metoda, dan teknik: Pengembangan alat laboratorium Fisika untuk sekolah
- P-9 : Konsep umum dan prinsip manajemen (perencanaan, operasional, pengawasan, evaluasi, dan perbaikan) laboratorium Fisika untuk sekolah

**3. Kemampuan Akhir (KA)**

- a. Mahasiswa mampu mengetahui perangkat-perangkat laboratorium.
- b. Mahasiswa mampu mengetahui tugas dan fungsi perangkat lab.
- c. Mahasiswa mampu ketentuan-ketentuan yang ada pada lab.

**4. Prasyarat Kompetensi**

-

**5. Kegunaan Modul**

Modul ini digunakan untuk dapat menjelaskan tentang perangkat-perangkat dan manajemen laboratorium IPA

**6. Materi Pokok dan Sub Materi Pokok**

- Perangkat Laboratorium
- Manajemen Laboratorium



### **Kegiatan Pembelajaran 3: Perangkat Manajemen Laboratorium**

#### **Kemampuan Akhir (KA)**

- a. Mahasiswa mampu mengetahui perangkat-perangkat laboratorium.
- b. Mahasiswa mampu mengetahui tugas dan fungsi perangkat lab.
- c. Mahasiswa mampu ketentuan-ketentuan yang ada pada lab.

#### **Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi**

Beberapa perangkat-perangkat manajemen laboratorium yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

##### 1. Tata ruang (*lab lay out*)

Laboratorium harus ditata sedemikian rupa hingga dapat berfungsi dengan baik. Tata ruang yang sempurna, harus dimulai sejak perencanaan gedung sampai pada pelaksanaan pembangunan. Tata ruang yang baik mempunyai:

- a. Pintu masuk (*in*)
- b. Pintu keluar (*out*)
- c. Pintu darurat (*emergency-exit*)
- d. Ruang persiapan (*preparation-room*)
- e. Ruang peralatan (*equipment-room*)
- f. Ruang penangas (*fume-hood*)
- g. Ruang penyimpanan (*storage - room*)
- h. Ruang staf (*staff-room*)
- i. Ruang teknisi (*technician-room*)
- j. Ruang bekerja (*activity-room*)
- k. Ruang istirahat/ibadah
- l. Ruang prasarana kebersihan
- m. Ruang toilet
- n. Lemari praktikan (*locker*)
- o. Lemari gelas (*glass-rack*)
- p. Lemari alat-alat optik (*opticals-rack*)
- q. Pintu jendela diberi kawat kasa, agar serangga dan burung tidak dapat masuk.
- r. *Fan* (untuk dehumidifier)
- s. Ruang ber-AC untuk alat-alat yang memerlukan persyaratan tertentu.

##### 2. Alat yang baik dan terkalibrasi

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

- a. Siap untuk dipakai (*ready for use*)

- b. Bersih
- c. Berfungsi dengan baik
- d. Terkalibrasi

Peralatan yang ada juga harus disertai dengan buku petunjuk pengoperasian (manual operation). Hal ini untuk mengantisipasi terjadinya kerusakan, dimana buku manual merupakan acuan untuk perbaikan seperlunya. Teknisi laboratorium yang ada harus senantiasa berada di tempat, karena setiap kali peralatan dioperasikan ada kemungkinan alat tidak berfungsi dengan baik. Beberapa peralatan yang dimiliki harus disusun secara teratur pada tempat tertentu, berupa rak atau meja yang disediakan. Peralatan digunakan untuk melakukan suatu kegiatan pendidikan, penelitian, pelayanan masyarakat atau studi tertentu. Karenanya alat-alat ini harus selalu siap pakai, agar sewaktu-waktu dapat digunakan.

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

#### **Alat-alat gelas (*Glassware*)**

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

#### **Bahan-bahan kimia**

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

#### **Alat-alat optik**

Alat-alat optik seperti mikroskop harus disimpan pada tempat yang kering dan tidak lembab. Kelembaban yang tinggi akan menyebabkan lensa berjamur. Jamur ini yang menyebabkan kerusakan mikroskop. Sebagai tindakan pencegahan, mikroskop harus ditempatkan dalam kotak yang dilengkapi dengan silica-gel, dan dalam kondisi yang bersih. Mikroskop harus disimpan di dalam lemari khusus yang kelembabannya terkontrol. Lemari tersebut biasanya diberi lampu pijar 15-20watt, agar ruang selalu panas sehingga dapat

mengurangi kelembaban udara (*dehumidifier-air*). Alat-alat optik lainnya seperti lensa pembesar (*loupe*), alat kamera, *microphoto-camera*, *digital camera*, juga dapat ditempatkan pada lemari khusus yang tidak lembab atau dalam alat *desiccator*.

3. Infrastruktur

Infrastruktur laboratorium ini meliputi:

a. Sarana Utama

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

b. Sarana Pendukung

Mencakup bahasan tentang ketersediaan energi listrik, gas, air, alat komunikasi, dan pendukung keselamatan kerja seperti pemadam kebakaran, hidran dan sebagainya.

4. Administrasi

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

a. Inventarisasi peralatan laboratorium

b. Daftar kebutuhan alat baru, alat tambahan, alat yang rusak, alat yang dipinjam/dikembalikan (lihat daftar form 1,2,3,4 dan seterusnya, pada makalah Administrasi Laboratorium)

c. Surat masuk dan surat keluar

d. Daftar pemakai laboratorium, sesuai dengan jadwal kegiatan praktikum/ penelitian

e. Daftar inventarisasi bahan kimia dan non-kimia, bahan gelas dan sebagainya

f. Daftar inventarisasi alat-alat meubelair (kursi, meja, bangku, lemari dan sebagainya.)

g. Sistem evaluasi dan pelaporan.

Untuk kelancaran administrasi yang baik, seyogyanya tiap laboratorium memberikan pelaporan kepada atasannya (misalnya kepada PDII, Ketua Program Studi maupun Dekan). Evaluasi dan Pelaporan kegiatan masing-masing laboratorium dapat dilakukan bersama dengan pimpinan Fakultas, setiap semester atau sekali dalam setahun, tergantung pada kesiapan yang ada agar semua kegiatan laboratorium dapat dipantau dan sekaligus dapat digunakan untuk perencanaan laboratorium (misalnya penambahan alat-alat

baru, rencana pembiayaan/dana laboratorium yang diperlukan, perbaikan sarana & prasarana yang ada, dan sebagainya). Kegiatan administrasi ini adalah merupakan kegiatan rutin yang berkesinambungan, karenanya perlu dipersiapkan dan dilaksanakan secara berkala dengan baik dan teratur.

5. *Inventory & Security*

Kegiatan inventarisasi dan keamanan laboratorium meliputi:

- a. Semua kegiatan inventarisasi harus memuat sumber dana darimana alat-alat ini diperoleh/dibeli. Misalnya: dari DIP tahun 2004, ADB Project, Pemerintah Jepang (JICA), Proyek Hibah Kompetisi SP4; A1: A2; A3: dan B.
- b. Keamanan/*security* peralatan laboratorium ditujukan agar peralatan laboratorium tersebut harus tetap berada di laboratorium. Jika peralatan dipinjam harus ada jaminan dari si peminjam. Jika hilang atau dicuri, harus dilaporkan kepada kepala laboratorium.

Perlu diingat bahwa semua barang dan peralatan laboratorium yang ada adalah milik negara, jadi tidak boleh ada yang hilang.

Tujuan yang ingin dicapai dari inventarisasi dan keamanan adalah:

1. Mencegah kehilangan dan penyalahgunaan
2. Mengurangi biaya-biaya operasional
3. Meningkatkan proses pekerjaan dan hasilnya
4. Meningkatkan kualitas kerja
5. Mengurangi resiko kehilangan
6. Mencegah pemakaian yang berlebihan
7. Meningkatkan kerjasama.

Prinsip Umum Pengamanan Laboratorium

- a. Tanggung jawab  
Kepala Laboratorium, anggota laboratorium termasuk asisten bertanggung jawab penuh terhadap segala kecelakaan yang mungkin timbul. Karenanya Kepala Laboratorium seharusnya dijabat oleh orang yang kompeten dibidangnya, termasuk juga teknisi dan laborannya.
- b. Kerapian  
Semua koridor, jalan keluar dan alat pemadam api harus bebas dari hambatan seperti botolbotol, dan kotak-kotak. Lantai harus bersih dan bebas minyak, air dan material lain yang mungkin menyebabkan lantai licin. Semua alat-alat dan reagensia bahan kimia yang telah digunakan harus dikembalikan ketempat semula seperti sebelum digunakan.
- c. Kebersihan  
Kebersihan dalam laboratorium menjadi tanggung jawab bersama pengguna laboratorium.
- d. Konsentrasi terhadap pekerjaan

Setiap pengguna laboratorium harus memiliki konsentrasi penuh terhadap pekerjaannya masing-masing, tidak boleh mengganggu pekerjaan orang lain, dan tidak boleh meninggalkan percobaan yang memerlukan perhatian penuh.

- e. **Pertolongan pertama (*First - Aid*)**  
Semua kecelakaan bagaimanapun ringannya, harus ditangani di tempat dengan memberikan pertolongan pertama. Misalnya, bila mata terpercik harus segera dialiri air dalam jumlah yang banyak. Jika tidak bisa, segera panggil dokter. Jadi setiap laboratorium harus memiliki kotak P3K, dan harus selalu dikontrol isinya.
- f. **Pakaian**  
Saat bekerja di laboratorium dilarang memakai baju longgar, kancing terbuka, berlengan panjang, kalung teruntai, anting besar dan lain-lain yang mungkin dapat tersangkut oleh mesin, ketika bekerja dengan mesin-mesin yang bergerak. Selain pakaian, rambut harus diikat rapi agar terhindar dari mesin-mesin yang bergerak.
- g. **Berlari di Laboratorium**  
Tidak dibenarkan berlari di laboratorium atau di koridor, berjalanlah di tengah koridor untuk menghindari tabrakan dengan orang lain dari pintu yang hendak masuk/keluar.
- h. **Pintu-pintu**  
Pintu-pintu harus dilengkapi dengan jendela pengintip untuk mencegah terjadinya kecelakaan (misalnya: kebakaran).
- i. **Alat-alat**  
Alat-alat seharusnya ditempatkan di tengah meja, agar alat-alat tersebut tidak jatuh kelantai. Selain itu, peralatan sebaiknya juga ditempatkan dekat dengan sumber listrik, jika memang peralatan tersebut memerlukan listrik. Demikian juga untuk alat-alat yang menggunakan air ataupun gas sebagai sarana pendukung.

#### Penanganan alat-alat

- a. **Alat-alat kaca/gelas**  
Bekerja dengan alat-alat kaca perlu berhati-hati sekali. Gelas beaker, flask, test tube, erlenmeyer, dan sebagainya; sebelum dipanaskan harus benar-benar diteliti, misalnya apakah gelas tersebut retak/tidak retak, rusak/sumbing. Bila terdapat gejala seperti ini, barang-barang tersebut sebaiknya tidak dipakai.
- b. **Mematahkan pipa kaca/batangan kaca**  
Jika hendak memotong pipa kaca harus menggunakan sarung tangan. Pada bekas pecahan pipa kaca, permukaannya dilicinkan dengan api lalu diberi pelumas/gemuk silikon, kemudian masukkan ke sumbat gabus/karet.

- c. Mencabut pipa kaca  
Mencabut pipa kaca dari gabus dan sumbat harus dilakukan dengan hati-hati. Bila sukar mencabutnya, potong dan belah gabus itu. Untuk memperlonggar, lebih baik digunakan pelubang gabus yang ukurannya telah cocok, kemudian licinkan dengan meminyakinya dan kemudian putar perlahan-lahan melalui sumbat. Cara ini juga digunakan untuk memasukkan pipa kaca kedalam sumbat. Jangan gunakan alat-alat kaca yang sumbing atau retak. Sebelum dibuang sebaiknya dicuci lebih dahulu untuk memastikan kerusakan.
- d. Label  
Semua bejana seperti botol, flask, test tube dan lain-lain seharusnya diberi label yang jelas. Jika tidak jelas, lakukan pengetesan isi bejana yang belum diketahui secara pasti dengan hati-hati secara terpisah, kemudian dibuang melalui cara yang sesuai dengan jenis zat kimia tersebut. Biasakanlah menulis tanggal, nama orang yang membuat, konsentrasi, nama dan bahayanya dari zat-zat kimia yang ada dalam bejana.
- e. Suplai gas  
Tabung-tabung gas harus ditangani dengan hati-hati walaupun berisi atau kosong. Penyimpanan sebaiknya di tempat yang sejuk dan terhindar dari tempat yang panas. Kran gas harus selalu tertutup jika tidak dipakai, demikian juga dengan kran pengatur (regulator). Alat-alat yang berhubungan dengan tabung gas harus memakai "*Safety Use*" (alat pengaman jika terjadi tekanan yang kuat). Saat ini Sediaan gas untuk alat-alat pembakar harus dimatikan pada kran utama yang ada di meja kerja, tidak hanya pada kran, tapi juga pada alat yang dipakai. Kran untuk masing-masing laboratorium harus dipasang di luar laboratorium, pada tempat yang mudah dicapai dan diberi label yang jelas serta diwarnai dengan warna yang spesifik.
- f. Penggunaan pipet  
Gunakan pipet yang dilengkapi pompa pengisap (*pipet pump*), jangan menggunakan mulut. Ketika memasukkan pipet kedalam pompa pengisap harus dilakukan dengan hati-hati supaya pipet tidak pecah dan pompa pengisap tidak rusak. Jangan sampai ada cairan yang masuk ke pompa pengisap, karena akan merusak pompa tersebut.
- g. Melepaskan tutup kaca yang kencang (seret)  
Melepaskan tutup kaca yang kencang (seret) dengan cara mengetok berganti-ganti sisi tutup botol yang ketat tersebut, dengan sepotong kayu, sambil menekannya dengan ibu jari pada sisi yang berlainan/berlawanan dengan ketokan. Jangan mencoba untuk membuka tutup botol secara paksa, lebih-lebih jika isinya berbahaya atau mudah meledak. Di bawah

pengawasan Kepala Laboratorium, panaskanlah leher botol dengan air panas secara perlahan-lahan, lalu coba membukanya. Jika gagal juga goreslah sekeliling leher botol dengan alat pemotong kaca untuk dipatahkan. Lalu pindahkan isi botol ke dalam botol yang baru.

h. Kebakaran

Untuk menanggulangi bahaya kebakaran, perlu diketahui klasifikasi bahan dan alat pemadam kebakaran yang sesuai. Secara umum bahan yang mudah terbakar dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

**Tabel 2.1 Pengkategorian Bahan Lab**

Kelas Kebakaran ( <i>fire-class</i> )	Bahan mudah terbakar (Buming materials)
Kelas "A"	Kertas, kayu, tekstil, plastik, bahan-bahan pabrik, atau campuran lainnya.
Kelas "B"	Larutan yang mudah terbakar
Kelas "C"	Gas yang mudah terbakar
Kelas "E"	Alat-alat listrik

Bahan-bahan yang lain, jika terbakar sulit untuk diklasifikasikan, karena berubah dari padat menjadi cair atau dari cair menjadi gas, pada temperatur yang tinggi. Perlu diingat bahwa “jiwa Anda lebih berharga dari pada peralatan/bangunan yang ada”, sebab itu peralatan pemadam kebakaran yang sesuai dengan tipe atau kelas kebakaran haruslah tersedia di laboratorium.

**Tabel 2.2 Pengkategorian Bahan Lab**

Tipe	Kelas Kebakaran	Warna Tabung
Air	A, B, C	Merah
Busa ( <i>foam</i> )	A, B	Crème
Tepung ( <i>powder</i> )	A, B, C, E	Biru
Halon ( <i>Halogen</i> )	A, B, C, E	Hijau
Carbondioxida (CO <sub>2</sub> )	A, B, C, E	Hitam
Pasir dalam ember	A, B	-

6. Organisasi

Organisasi laboratorium meliputi struktur organisasi, deskripsi pekerjaan, serta susunan personalia yang mengelola laboratorium tersebut. Penanggung jawab tertinggi organisasi di dalam laboratorium adalah Kepala Laboratorium. Kepala Laboratorium bertanggung jawab terhadap semua kegiatan yang dilakukan dan juga bertanggung jawab terhadap seluruh peralatan yang ada. Para anggota laboratorium yang berada di bawah Kepala Laboratorium juga

harus sepenuhnya bertanggung jawab terhadap semua pekerjaan yang dibebankan padanya. Untuk mengantisipasi dan menangani kerusakan peralatan diperlukan teknisi yang memadai.

7. *Budget-facilities*

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

- a. SPP
- b. Anggaran rutin/DIP
- c. Institusi lain, misalnya kerjasama dalam bidang penelitian atau pengembangan bidang lainnya
- d. Dana dari badan-badan Internasional, misalnya JICA, ADB *loan projects*, dan sebagainya.
- e. Dana Operasional melalui Hibah kompetisi A1; A2; A3 atau B
- f. Dana-dana lainnya, yang bersumber dari luar Universitas/Institut

Kegigihan pimpinan institusi memperjuangkan ketersediaan dana sangatlah penting, namun yang tidak kalah pentingnya ialah kemampuan untuk mengusahakan dana sendiri, misalnya: melalui kegiatan penelitian, kegiatan tugas akhir/thesis mahasiswa, kegiatan layanan masyarakat, dan sebagainya. Jika anggaran rutin tidak ada, maka kegiatan operasional laboratorium tidak akan tercapai dengan baik.

8. Disiplin yang tinggi

Pengelola laboratorium harus menerapkan disiplin yang tinggi pada seluruh pengguna laboratorium (mahasiswa, asisten, laboran/teknisi) agar terwujud efisiensi kerja yang tinggi. Kedisiplinan sangat dipengaruhi oleh pola kebiasaan dan perilaku dari manusia itu sendiri. Oleh sebab itu setiap pengguna laboratorium harus menyadari tugas, wewenang dan fungsinya. Sesama pengguna laboratorium harus ada kerjasama yang baik, sehingga setiap kesulitan dapat dipecahkan/diselesaikan bersama.

9. Skill (Keterampilan)

Pengelola laboratorium harus meningkatkan keterampilan semua tenaga laboran/teknisi. Peningkatan keterampilan dapat diperoleh melalui pendidikan tambahan seperti pendidikan keterampilan khusus, pelatihan (*workshop*) maupun magang di tempat lain. Peningkatan keterampilan juga dapat dilakukan melalui bimbingan dari staf dosen, baik di dalam laboratorium maupun antar laboratorium.

10. Peraturan Dasar

Beberapa peraturan umum untuk menjamin kelancaran jalannya pekerjaan di laboratorium, dirangkum sebagai berikut:



- a. Dilarang makan/minum di dalam laboratorium
  - b. Dilarang merokok, karena mengandung potensi bahaya seperti:
    1. Kontaminasi melalui tangan
    2. Ada api/uap/gas yang bocor/mudah terbakar
    3. Uap/gas beracun, akan terhisap melalui pernafasan
  - c. Dilarang meludah, akan menyebabkan terjadinya kontaminasi
  - d. Jangan panik menghadapi bahaya kebakaran, gempa, dan sebagainya.
  - e. Dilarang mencoba peralatan laboratorium tanpa diketahui cara penggunaannya. Sebaiknya tanyakan pada orang yang kompeten.
  - f. Diharuskan menulis label yang lengkap, terutama pada bahan-bahan kimia.
  - g. Dilarang mengisap/menyedot dengan mulut segala bentuk pipet. Semua alat pipet harus menggunakan bola karet pengisap (*pipet - pump*).
  - h. Diharuskan memakai baju laboratorium, dan juga sarung tangan dan goggles, terutama sewaktu menuang bahan-bahan kimia yang berbahaya.
  - i. Beberapa peraturan lainnya yang spesifik, terutama dalam pemakaian sinar X, sinar Laser, alat-alat sinar UV, *Atomic Absorption*, *Flamephoto-meter*, *Bacteriological Glove Box with UV light*, dan sebagainya, harus benar-benar dipatuhi. Semua peraturan tersebut di atas ditujukan untuk keselamatan kerja di laboratorium.
11. Penanganan masalah Umum
- a. Mencampur zat-zat kimia  
Jangan campur zat kimia tanpa mengetahui sifat reaksinya. Jika belum tahu segera tanyakan pada orang yang kompeten.
  - b. Zat-zat baru atau kurang diketahui  
Demi keamanan laboratorium, berkonsultasilah sebelum menggunakan zat-zat kimia baru atau yang kurang diketahui. Semua zat-zat kimia dapat menimbulkan resiko yang tidak dikehendaki.
  - c. Membuang material-material yang berbahaya  
Sebelum membuang material-material yang berbahaya harus diketahui resiko yang mungkin terjadi. Karena itu pastikan bahwa cara membuangnya tidak menimbulkan bahaya. Jika tidak tahu tanyakan pada orang yang kompeten. Demikian juga terhadap air buangan dari laboratorium. Sebaiknya harus ada bak penampung khusus, jangan dibuang begitu saja karena air buangan mengandung bahan berbahaya yang menimbulkan pencemaran. Air buangan harus di”*treatment*”, antara lain dengan cara netralisasi sebelum dibuang ke lingkungan.
  - d. Tumpahan  
Tumpahan asam diencerkan dahulu dengan air dan dinetralkan dengan  $\text{CaCO}_3$  atau soda abu, dan untuk basa dengan air dan dinetralsir dengan

asam encer. Setelah itu dipel dan pastikan kain pel bebas dari asam atau alkali. Tumpahan minyak, harus ditaburi dengan pasir, kemudian disapu dan dimasukkan dalam tong yang terbuat dari logam dan ditutup rapat.

#### 12. Jenis-jenis pekerjaan

Berbagai pekerjaan laboratorium seperti praktek, penelitian, dan layanan umum, harus didiskusikan sebelumnya dengan Kepala Laboratorium. Setelah itu dilanjutkan dengan cara pelaksanaannya. Pemahaman jenis pekerjaan di laboratorium diperlukan untuk:

- a. Meningkatkan efisiensi penggunaan bahan-bahan kimia, air, listrik, gas dan alat-alat laboratorium.
- b. Meningkatkan efisiensi biaya (*operasional cost*).
- c. Meningkatkan efisiensi tenaga dan waktu, baik dari pengguna maupun pengelola laboratorium
- d. Meningkatkan kualitas dan ketrampilan pengelola laboratorium dan laboran.
- e. Baik pengelola laboratorium dan laboran/teknisi harus dapat bekerja sama dengan baik sebagai satu *Team-Work*. "Bekerja dengan satu tim, jauh lebih baik dari pada bekerja secara sendiri/mandiri"
- f. Meningkatkan pendapatan (*income*) dari laboratorium yang bersangkutan.

Agar semua kegiatan yang dilakukan di dalam laboratorium dapat berjalan dengan lancar, dibutuhkan sistem pengelolaan operasional laboratorium yang baik dan sesuai dengan situasi kondisi setempat. Untuk mencapai hal tersebut, beberapa hal yang telah dijelaskan di atas, perlu diperhatikan. Peran Kepala Laboratorium sangat penting dalam menerapkan proses manajemen pengelolaan laboratorium, termasuk dukungan keterampilan dari segala elemen yang ada di dalamnya.

### **Rangkuman**

1. Perangkat manajemen laboratorium yaitu: Tata ruang (*lab lay out*), Alat yang baik dan terkalibrasi, Infrastruktur, Administrasi, *Inventory & Security, Safety Use*, Organisasi, *Budget-fasilities*, Disiplin yang tinggi, *Skill* (Keterampilan), Peraturan Dasar, Penanganan masalah Umum, Jenis-jenis pekerjaan
2. Bagaimana mengelola laboratorium dengan baik, adalah menjadi tujuan utama, sehingga semua pekerjaan yang dilakukan dapat berjalan dengan lancar. Untuk mencapai hal itu perlu pengaturan yang terikat pada: Jenis pekerjaan yang dilakukan. *Skill*/tenaga kerja/laboran yang terlatih dan terampil. Alat/peralatan lab yang canggih dan beroperasi dengan baik dan terkalibrasi. *Safety Use* (keselamatan kerja). Disiplin yang tinggi. Organisasi lab yang baik. Dana yang tersedia

### **Latihan**

1. Tuliskan personel Lab Fisika, Kimia, dan Biologi yang ada di Kampus UKI!

2. Jelaskan masing masing tugas dan tanggung jawab dari personel lab tersebut!

### **Evaluasi Pembelajaran**

1. Dari ke-12 perangkat tersebut, jelaskan masing masing kondisi perangkat pada lab IPA disekolah dan Lab IPA di UKI!

### **Umpan Balik dan Tindak Lanjut**

1. Setelah penjelasan materi diberikan, mahasiswa mengerjakan **Latihan** secara individu.
2. Hasil kemudian didiskusikan di kelas.
3. Bila pengerjaan **latihan** masih keliru, mahasiswa melakukan perbaikan kemudian hasil diserahkan kepada dosen pengampu.
4. **Evaluasi pembelajaran** diberikan sebagai tugas yang dikerjakan di luar kelas. Dan dikumpul sebelum pertemuan berikutnya.
5. Hasil evaluasi kurang dari 75 poin (dari skala 100) akan dikembalikan dan dilakukan perbaikan dan selanjutnya diserahkan kembali ke dosen pengampu.

## **Kegiatan Pembelajaran 4: Manajemen Laboratorium**

### **Kemampuan Akhir (KA)**

- a. Mahasiswa mampu mengetahui manajemen laboratorium di sekolah
- b. Mahasiswa mampu mengetahui fungsi-fungsi manajemen.
- c. Mahasiswa mampu mengetahui aktifitas-aktifitas dari 3 fungsi manajemen.

### **Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi**

Laboratorium (*laboratory management*) adalah usaha untuk mengelola laboratorium. Suatu laboratorium dapat dikelola dengan baik sangat ditentukan oleh beberapa faktor yang saling berkaitan satu dengan yang lainnya. Beberapa alat-alat laboratorium yang canggih, dengan staf profesional yang terampil belum tentu dapat berfungsi dengan baik, jika tidak didukung oleh adanya manajemen laboratorium yang baik. Oleh karena itu manajemen laboratorium adalah suatu bagian yang tidak dapat dipisahkan dari kegiatan laboratorium sehari-hari.

Pengelolaan laboratorium akan berjalan dengan lebih efektif bilamana dalam struktur organisasi laboratorium didukung oleh Board of Management yang berfungsi sebagai pengarah dan penasihat. Board of Management terdiri atas para senior/profesor yang mempunyai kompetensi dengan kegiatan laboratorium yang bersangkutan.

Menurut Herujito, Yayat M (2006:1) Secara umum manajemen sering didefinisikan sebagai, "Getting things done through other people – menyelesaikan pekerjaan melalui orang lain". Telah disebutkan berkali-kali bahwa supervisor merupakan manajer lini terdepan yang melaksanakan pekerjaan manajemen untuk merencanakan, mengorganisir, mengeksekusi rencana, serta mengendalikan dan mengontrol proses pekerjaan menuju hasil yang diharapkan. Oleh karena itu supervisor wajib bekerja secara :

- Efektif, melakukan sesuatu dengan membawa hasil.
- Efisien, melakukan sesuatu dengan hemat sumber daya.

Manajemen adalah proses perencanaan, pengorganisasian, penggerakkan, dan pengendalian upaya anggota organisasi dan penggunaan semua sumber daya organisasi untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Proses disini adalah cara yang sistematis untuk melakukan sesuatu. Semua manajer, apapun keahlian dan keterampilan mereka, akan terlibat dalam kegiatan-kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan suatu organisasi.

Fungsi manajemen adalah elemen-elemen dasar yang akan selalu ada dan melekat di dalam proses manajemen yang akan dijadikan acuan oleh manajer dalam melaksanakan kegiatan untuk mencapai tujuan. Fungsi manajemen pertama kali diperkenalkan oleh seorang industrialis Perancis bernama Henry Fayol pada awal

abad ke-20. Ketika itu, ia menyebutkan lima fungsi manajemen, yaitu merancang, mengorganisir, memerintah, mengkoordinasi, dan mengendalikan.

Fungsi-fungsi manajemen dari manajemen sumber daya manusia adalah perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian. Sedangkan yang akan dibahas dalam makalah ini hanya tiga point, yaitu : perencanaan, pengorganisasian, dan pengendalian.

### **Perencanaan (*planning*)**

Perencanaan adalah memikirkan apa yang akan dikerjakan dengan sumber yang dimiliki. Perencanaan adalah memerinci tujuan-tujuan yang akan dicapai dan memutuskan di awal tindakan-tindakan tepat yang diperlukan untuk mencapai tujuan tersebut. Perencanaan dilakukan untuk menentukan tujuan perusahaan secara keseluruhan dan cara terbaik untuk memenuhi tujuan itu. Manajer mengevaluasi berbagai rencana alternatif sebelum mengambil tindakan dan kemudian melihat apakah rencana yang dipilih cocok dan dapat digunakan untuk memenuhi tujuan perusahaan.

Perencanaan merupakan proses terpenting dari semua fungsi manajemen karena tanpa perencanaan, fungsi-fungsi lainnya tak dapat berjalan. Fungsi perencanaan (*planning*) meliputi pendefinisian tujuan suatu organisasi, penentuan strategi keseluruhan untuk mencapai tujuan tersebut, dan pengembangan serangkaian rencana komprehensif untuk menggabung dan mengkoordinasi berbagai aktivitas.

Seorang manajer yang efektif hendaknya sadar bahwa isi porsi dari waktu yang tersedia baginya diabdikan untuk menyusun berbagai rencana. Bagi manajer personal, perencanaan berarti menetapkan terlebih dahulu program-program *kepegawaian* yang dapat memberi andil terhadap pencapaian tujuan yang telah ditetapkan organisasi. Tujuan atau sasaran sering kali ditetapkan secara bersamaan dengan proses perencanaan. Setelah mengetahui sasaran yang akan dituju maka supervisor harus membuat rencana untuk mencapainya.

Aktifitas perencanaan meliputi:

- Menganalisis situasi-situasi saat ini,
- Mengantisipasi masa depan,
- Menentukan sasaran-sasaran,
- Menentukan jenis aktivitas-aktivitas yang akan dilakukan perusahaan,
- Memilih strategi-strategi korporat dan bisnis, dan
- Menentukan sumber daya yang diperlukan untuk mencapai tujuan-tujuan organisasi.

### **Pengorganisasian (*organizing*)**

Dilakukan dengan tujuan membagi suatu kegiatan besar menjadi kegiatan-kegiatan yang lebih kecil. Pengorganisasian mempermudah manajer dalam melakukan pengawasan dan menentukan orang yang dibutuhkan untuk

melaksanakan tugas-tugas yang telah dibagi-bagi tersebut. Pengorganisasian dapat dilakukan dengan cara menentukan tugas apa yang harus dikerjakan, siapa yang harus mengerjakannya, bagaimana tugas-tugas tersebut dikelompokkan, siapa yang bertanggung jawab atas tugas tersebut, pada tingkatan mana keputusan harus diambil.

Setelah program-program disusun dan ditetapkan, perlu dibentuk organisasi yang akan melaksanakan program-program tadi. Organisasi adalah alat untuk mencapai tujuan. Oleh karena itu, manajemen personal harus membentuk organisasi dengan cara merancang struktur yang menggambarkan hubungan antar tugas-tugas, antara pegawai, dan antar-antar factor fisik.

Pengorganisasian adalah proses yang meliputi penentuan tugas yang harus dikerjakan, siapa yang mengerjakan tugas tersebut, bagaimana mengelompokkan tugas tersebut, siapa melapor kepada siapa, dan dimana keputusan-keputusan itu dibuat. Dalam hal pengorganisasian tugas supervisor adalah membagi pekerjaan kepada anggota kelompoknya.

Aktifitas pengorganisasian:

- Menarik orang-orang ke dalam perusahaan,
- Menentukan tanggung jawab pekerjaan,
- Mengelompokkan pekerjaan-pekerjaan ke dalam unit kerja,
- Menyusun dan mengalokasikan sumber daya,
- Menciptakan kondisi yang memungkinkan orang-orang dan hal-hal lainnya bekerja sama untuk mencapai kesuksesan maksimum.

### **Pengendalian (*Controlling*)**

Pengendalian atau pengawasan, sering juga disebut pengendalian adalah salah satu fungsi manajemen yang berupa mengadakan penilaian, bila perlu mengadakan koreksi sehingga apa yang dilakukan bawahan dapat diarahkan ke jalan yang benar dengan maksud dengan tujuan yang telah digariskan semula. Supervisor harus tetap menjaga agar semua anak buah bergerak dalam rel yang benar dan menuju sasaran. Salah satu cara untuk mengendalikan anak buah adalah dengan memeriksa laporan mereka.

Pengendalian berfungsi untuk memantau aktivitas untuk memastikan aktivitas tersebut diselesaikan seperti yang telah direncanakan dan membetulkan penyimpangan-penyimpangan yang signifikan. Kegiatan-kegiatan yang biasa dilakukan dalam proses pengendalian berupa observasi terhadap kegiatan-kegiatan dengan perencanaan. Disamping itu, juga melakukan koreksi-koreksi terhadap penyimpangan yang terjadi selama rencana sedang dijalankan. Berarti para manajer berusaha agar perusahaan bergerak kearah tujuannya. Apabila ada bagian organisasi yang bergerak ke arah yang salah, para manajer berusaha untuk mencari penyebabnya dan kemudian mengarahkan kembali ke tujuan yang sesuai.

Pengendalian berfungsi untuk memantau aktivitas untuk memastikan aktivitas tersebut diselesaikan seperti yang telah direncanakan dan membetulkan penyimpangan-penyimpangan yang signifikan. Kegiatan-kegiatan yang biasa dilakukan dalam proses pengendalian berupa observasi terhadap kegiatan-kegiatan dengan perencanaan. Disamping itu, juga melakukan koreksi-koreksi terhadap penyimpangan yang terjadi selama rencana sedang dijalankan. Berarti para manajer berusaha agar perusahaan bergerak ke arah tujuannya. Apabila ada bagian organisasi yang bergerak ke arah yang salah, para manajer berusaha untuk mencari penyebabnya dan kemudian mengarahkan kembali ke tujuan yang sesuai.

### **Rangkuman**

1. Manajemen adalah proses perencanaan, pengorganisasian, penggerakkan, dan pengendalian upaya anggota organisasi dan penggunaan semua sumber daya organisasi untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Proses disini adalah cara yang sistematis untuk melakukan sesuatu.
2. Fungsi-fungsi manajemen dari manajemen sumber daya manusia adalah perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian. Sedangkan yang akan dibahas dalam makalah ini hanya tiga point, yaitu : perencanaan, pengorganisasian, dan pengendalian.

### **Latihan**

1. Jelaskan pengertian dari manajemen?
2. Jelaskan pengertian fungsi manajemen?
3. Jelaskan fungsi-fungsi manajemen beserta aktifitasnya?
4. Buatlah contoh aktifitas terkait fungsi-fungsi manajemen!

### **Evaluasi Pembelajaran**

1. Terkait dengan fungsi-fungsi manajemen yang ada, jelaskan masing-masing fungsi manajemen laboratorium berdasarkan kondisi lab yang ada di UKI!

### **Umpan Balik dan Tindak Lanjut**

1. Setelah penjelasan materi diberikan, mahasiswa mengerjakan **Latihan** secara individu.
2. Hasil kemudian didiskusikan di kelas.
3. Bila pengerjaan **latihan** masih keliru, mahasiswa melakukan perbaikan kemudian hasil diserahkan kepada dosen pengampu.
4. **Evaluasi pembelajaran** diberikan sebagai tugas yang dikerjakan di luar kelas. Dan dikumpul sebelum pertemuan berikutnya.
5. Hasil evaluasi kurang dari 75 poin (dari skala 100) akan dikembalikan dan dilakukan perbaikan dan selanjutnya diserahkan kembali ke dosen pengampu.

## **Daftar Pustaka**

- Kartiasa, Nyoman, 2006. *Laboratorium Sekolah dan Pengelolaannya*. Bandung: Puduk Scientific.
- Elseria. 2016. Efektifitas Pengelolaan laboratorium IPA. *Jurnal Manajer Pendidikan*. Vol 10. No 1.
- Depdikbud. 1979. *Pengelolaan Laboratorium Sekolah dan Manual Alat IPA*. Jakarta: Direktorat Pendidikan Menengah Umum.
- Depdikbud. 1994. *Penataan Pengelolaan Laboratorium IPA*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Sekarwinahyu. 2010. *Menejemen Laboratorium. Modul*. Universitas Terbuka
- Kemendikbud. 2014. *Panduan Pengelolaan dan Pemanfaatan Laboratorium IPA*. Jakarta.
- Richard Decprio. 2013. *Tips Mengelola Laboratorium Sekolah*. Jogjakarta: Diva Press
- Indrawan, I. 2015. *Pengantar Manajemen Sarana dan Prasarana Sekolah*. Yogyakarta: Deepublish.
- Ariyanti, Rina. 2013. “Pengembangan Pengelolaan Laboratorium Berbasis Kompetensi Di SMK Farmasi Putra Bangsa Salatiga”. *Thesis*. Surakarta: PPS Universitas Muhammadiyah Surakarta. Hal: 2
- Manuhutu, Pricilla Loise. 2016. “Manajemen Laboratorium Farmasi (Studi Kasus di SMK Farmasi DITKESAD Jakarta)”. *Thesis*. Program Pascasarjana UNJ.
- Vendermawan, rico. 2015. “Pengelolaan Laboratorium Kimia”. *Metana Jurnal*. Vol 11. No 2.
- Marham Sitorus dan Ani Sutiani. 2013. *Pengelolaan dan Manajemen Laboratorium Kimia*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sholikhah, Ni'matus. 2019. “Manajemen Laboratorium Farmasi di SMK Al-Falah Winong Pati”. *Thesis*. Program Pascasarjana UMS.
- Uyatman. 2016. “Analisis Kebutuhan Pengembangan Laboratorium PGMI dalam Perkuliahan IPA”. *At Tarbawi*. Vol. 1, No. 1.



## **Modul 3:**

# **INVENTARISASI LABORATORIUM**

### **A. Pendahuluan**

#### **1. Deskripsi singkat modul**

Pengelolaan laboratorium IPA perlu ditangani secara serius agar laboratorium dapat berfungsi sesuai dengan maksud pengadaannya. Laboratorium yang tidak dikelola dengan baik akan mengakibatkan pengadaan alat-alat dan bahan tidak berfungsi sebagaimana hasilnya. Pengelolaan laboratorium IPA meliputi kegiatan mengatur, memelihara, serta usaha-usaha menjaga keselamatan para pemakai laboratorium. Mengatur dan memelihara laboratorium merupakan upaya agar laboratorium selalu tetap berfungsi sebagaimana mestinya. Sedangkan upaya menjaga keselamatan kerja mencakup usaha untuk selalu mencegah kemungkinan terjadinya kecelakaan sewaktu bekerja di laboratorium dan penanganannya bila terjadi kecelakaan. Para pengelola laboratorium hendaknya memiliki pemahaman dan keterampilan kerja di laboratorium, bekerja sesuai tugas dan tanggung jawabnya, dan mengikuti peraturan.

Salah satu aktivitas yang dilakukan di laboratorium adalah inventarisasi peralatan dan bahan laboratorium. Inventarisasi peralatan laboratorium dan bahan kimia sangat penting karena merupakan asset pendidikan yang sangat berharga sehingga harus dilakukan secara ketat. Disamping itu peralatan laboratorium juga sangat mahal sehingga harus benar-benar harus aman, baik dari kehilangan, kerusakan fatal dan penyalahgunaan, pencurian dan kebakaran.

Tujuan inventarisasi yaitu mencegah terjadinya kehilangan dan penyalahgunaan, mengurangi biaya operasional, meningkatkan proses pekerjaan dan hasil, meningkatkan kualitas kerja, mengurangi resiko kehilangan, rusak, pecah, mencegah pemakaian berlebihan, meningkatkan kerjasama laboratorium, mendukung terciptanya kondisi yang aman. Untuk itu perlu pengaturan penggunaan, penyimpanan, pendataan, dan pengamanan peralatan dan bahan/zat kimia di laboratorium.

#### **2. Capaian Pembelajaran (CP) Lulusan**

##### **Paramater Khusus:**

KK-3 : Mampu menganalisis masalah, menemukan sumber masalah, dan menyelesaikan masalah instrumentasi fisika dalam proses pembelajaran isika dan masalah manajemen laboratorium fisika sesuai dengan kaidah keilmuan fisika

KK-4 : Mampu menganalisis dan mengusulkan berbagai solusi Alternatif yang ada terhadap permasalahan media belajar fisika dan masalah manajemen laboratorium fisika, serta menyimpulkannya untuk pengambilan keputusan yang tepat

**Parameter Pengetahuan:**

P-6 : Pengelolaan laboratorium untuk pembelajaran fisika

P-8 : Konsep teoretis, prinsip, metoda, dan teknik: Pengembangan alat laboratorium Fisika untuk sekolah

P-9 : Konsep umum dan prinsip manajemen (perencanaan, operasional, pengawasan, evaluasi, dan perbaikan) laboratorium Fisika untuk sekolah

**3. Kemampuan Akhir (KA)**

1. Mahasiswa mampu mengetahui pemeliharaan dan perawatan alat dan bahan yang ada di laboratorium.
2. Mahasiswa mampu mengklasifikasikan jenis bahan/alat dalam proses perawatan dan penyimpanan.
3. Mahasiswa mampu ketentuan-ketentuan terkait penyimpanan peralatan dan bahan yang ada di laboratorium.
4. Mahasiswa mampu mengetahui cara inventarisasi laboratorium
5. Mahasiswa dapat mengelompokkan bahan dan peralatan berdasarkan jenisnya
6. Mahasiswa mampu mengklasifikasikan daftar inventarisasi berdasarkan form

**4. Prasyarat Kompetensi**

-

**5. Kegunaan Modul**

Modul ini digunakan untuk dapat menjelaskan tentang pemeliharaan dan perawatan alat dan bahan yang ada di laboratorium. Selain itu, akan dibahas terkait inventarisasi laboratorium.

**6. Materi Pokok dan Sub Materi Pokok**

- Perawatan dan pemeliharaan alat dan bahan
- Inventarisasi laboratorium

## **Kegiatan Pembelajaran 5: Pemeliharaan dan Penyimpanan**

### **Kemampuan Akhir (KA)**

- a. Mahasiswa mampu mengetahui pemeliharaan dan perawatan alat dan bahan yang ada di laboratorium.
- b. Mahasiswa mampu mengklasifikasikan jenis bahan/alat dalam proses perawatan dan penyimpanan.
- c. Mahasiswa mampu ketentuan-ketentuan terkait penyimpanan peralatan dan bahan yang ada di laboratorium.

### **Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi**

Yang perlu diperhatikan dalam penyimpanan alat dan bahan di laboratorium:

#### **Aman**

- Alat disimpan supaya aman dari pencuri dan kerusakan, atas dasar alat yang mudah dibawa dan mahal harganya seperti stop watch perlu disimpan pada lemari terkunci. Aman juga berarti tidak menimbulkan akibat rusaknya alat dan bahan sehingga fungsinya berkurang.

#### **Mudah dicari**

- Untuk memudahkan mencari letak masing – masing alat dan bahan, perlu diberi tanda yaitu dengan menggunakan label pada setiap tempat penyimpanan alat (lemari, rak atau laci).

#### **Mudah diambil**

- Penyimpanan alat diperlukan ruang penyimpanan dan perlengkapan seperti lemari, rak dan laci yang ukurannya disesuaikan dengan luas ruangan yang tersedia.

Jenis perawatan laboratorium dapat dibedakan menjadi dua, yaitu perawatan terencana dan tidak terencana

#### **Perawatan terencana**

- Perawatan terencana yaitu perawatan yang sudah direncanakan, diatur, dijadwalkan, dan dilaksanakan sesuai dengan rencana, serta dilakukan monitoring dan evaluasi (monev) setelahnya.

Perawatan terencana dibagi menjadi dua yaitu:

- Perawatan yang bersifat preventif atau pencegahan yang ditujukan untuk mencegah terjadinya gangguan kerusakan pada peralatan laboratorium.
- Perawatan yang bersifat korektif yang bertujuan untuk mengembalikan kondisi peralatan laboratorium seperti sebelumnya sehingga dapat berfungsi normal.

#### **Perawatan tak terencana**

- Perawatan tidak terencana juga dapat disebut sebagai perawatan darurat, sehingga tidak pernah direncanakan ataupun dijadwalkan. Perawatan bersifat

perbaikan terhadap alat-alat laboratorium yang rusak tanpa diperkirakan sebelumnya. Umumnya, tingkat kerusakan yang terjadi yaitu pada tingkat kerusakan berat.

### **Penyimpanan peralatan dan bahan laboratorium**

- Penyimpanan merupakan suatu kegiatan yang dilakukan akibat dari kegiatan pengadaan perlengkapan. Alat dan bahan yang berada di laboratorium hendaknya disimpan secara baik dengan memperhatikan sifat-sifat barang dan juga waktu barang tersebut akan digunakan.
- Sistem apa pun yang digunakan untuk menyimpan alat, kondisi alat-alat tersebut harus ada dalam keadaan aman, mudah dicari, dan mudah diambil.

#### **1. Prinsip-prinsip Penyimpanan Peralatan**

Penyimpanan peralatan kimia sangat berkaitan dengan perawatan alat. Penyimpanan alat yang baik dan benar akan memperkecil kerusakan peralatan kimia tersebut. Oleh karena itu, perlu diketahui prinsip-prinsip penyimpanan alat kimia dan penggolongannya.

Prinsip-prinsip penyimpanan peralatan praktikum kimia tersebut antara lain:

- Alat-alat laboratorium dipastikan sudah bersih dan kering sebelum diletakkan dalam lemari.
- Alat-alat disimpan berdasarkan kelompok alat, misalnya berdasarkan jenis bahannya, seperti kelompok peralatan gelas, logam, kayu, porselen, dan sebagainya.
- Alat-alat disimpan berdasarkan frekuensi penggunaannya (sering digunakan dan jarang digunakan). Alat yang intensitas penggunaannya tinggi dipisahkan agar mudah saat akan disiapkan untuk kegiatan praktikum.
- Alat-alat khusus disimpan dalam lemari (atau tempat khusus) karena sifat alat yang rentan terhadap faktor luar dan juga karena alat tersebut mahal harganya.

#### **2. Prinsip Penyimpanan Bahan**

Bahan kimia yang tersimpan di laboratorium sangatlah banyak dan memiliki resiko masing-masing. Penyimpanan yang tidak benar dapat menimbulkan kecelakaan dalam laboratorium, misalnya kebakaran, meledak, ataupun justru merusak perabot laboratorium.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam menyimpan bahan kimia antara lain;

- a. Aspek pemisahan (segregation)  
Dua bahan kimia yang berbeda jenis dilarang untuk disimpan bersama, akan tetapi disimpan dalam wadah khusus. Hal tersebut dilakukan guna menghindari adanya pencampuran antara kedua bahan yang dapat menjadi sumber bahaya seperti timbul api, gas beracun, dan ledakan.
- b. Tingkat resiko bahaya (*multiple hazards*)  
Masing-masing bahan kimia memiliki tingkat resiko yang berbeda. Penyimpanan bahan ini berdasarkan

tingkat bahayanya yang paling tinggi. Misalnya benzena memiliki sifat bahaya mudah terbakar dan beracun. Karena tingkat bahaya mudah terbakar lebih tinggi dari pada beracun maka, penyimpanan benzena yaitu berada pada rak bahan yang bersifat mudah terbakar.

c. Pelabelan (*labeling*)

Pelabelan wajib dilakukan pada setiap wadah bahan. Pelabelan berfungsi memberikan informasi kepada praktikan tentang nama bahan, tanggal diterima, tanggal dipakai, dan tanggal kadaluwarsa. Informasi lain yang dapat dicantumkan pada botol reagen diantaranya konsentrasi, tanggal pembuatan, nama pembuat reagen, jangka waktu, klasifikasi lokasi penyimpanan, serta nama dan alamat pabrik.

d. Bahan kadaluwarsa (*outdate chemicals*)

Bahan kimia yang sudah kadaluwarsa tidak boleh digunakan dan harus dibuang di unit pengelolaan limbah. Bahan ini tidak boleh sembarangan dibuang di wastafel ataupun tempat sampah umum.

e. Fasilitas penyimpanan (*storage facilities*)

Bahan kimia disimpan dalam rak bahan atau loker yang kuat, stabil, aman, tertutup, dan dapat dikunci. Tempat penyimpanan haruslah bersih, kering, terhindar dari panas dan sinar matahari. Selain itu, ruang tempat penyimpanan bahan juga dilengkapi dengan ventilasi udara sehingga ruangan tetap sejuk.

f. Wadah sekunder (*secondary containment*)

Wadah sekunder digunakan untuk menyimpan bahan kimia dalam bentuk cair guna menghindari atau mencegah timbulnya kecelakaan akibat bocor ataupun pecah.

Wadah ini dapat berupa baki plastik dengan ukuran yang disesuaikan dengan wadah bahan kimia, bukan disesuaikan dengan volume cairannya. Bahan-bahan berbahaya yang membutuhkan wadah sekunder antara lain:

- Basa pekat, misalnya natrium hidroksida dan kalium hidroksida.
- Asam pekat, misalnya asam klorida, asam sulfat dan asam florida.
- Cairan mudah terbakar serta pelarut terhalogenasi, misalnya eter, trikloroetan, dan perkloroetan.
- Bahan radioaktif

g. Inventarisasi (*inventory*)

Inventarisasi perlu dilakukan secara periodik. Beberapa hal yang perlu dicatat antara lain nama bahan, rumus kimia, jumlah, kualitas, jangka penyimpanan, lokasi penyimpanan, tanggal penyimpanan, tanggal penggunaan, nama dan alamat industri, dan bahaya yang ditimbulkan.

Informasi resiko bahaya (*hazard information*) Informasi resiko bahaya yang dicantumkan antara lain bahaya fisik, bahaya terhadap kesehatan, dan bahaya lingkungan.

### 3. Penyimpanan Alat dan Bahan dalam Gudang

Gudang dapat difungsikan sebagai tempat penyimpanan alat dan bahan percobaan. Oleh karena itu gudang harus direncanakan dan dibuat sebaik mungkin untuk penyimpanan.

Berikut merupakan hal-hal yang harus diperhatikan terkait penyimpanan di dalam gudang:

- a. Penataan alat dan bahan dalam gudang haruslah rapi, sistematis, dan tidak ditumpuk secara acak seperti gudang barang rongsokan.
- b. Zat kimia yang mempunyai sifat tertentu ditempatkan pada lemari maupun wadah tertentu, serta harus diletakkan di tempat yang aman
- c. Gudang haruslah mudah dibersihkan, sehingga tidak dipenuhi kotoran, baik lantai, dinding maupun atapnya.
- d. Ruang gudang harus terang, sehingga seseorang dapat mengambil alat dan bahan percobaan dengan jelas dan tidak keliru saat mengambil barang tersebut.
- e. Ruang gudang juga sebaiknya tidak lembap, karena kelembapan dapat menyebabkan timbulnya jamur serta korosi.
- f. Ruang gudang dilengkapi dengan sistem ventilasi udara yang baik, harus aman dari kejahatan, dan kuat dari gempa.

### Pemeliharaan Alat-Alat Laboratorium

Guna menghindari kerusakan, maka perlu dilakukan perawatan terhadap alat-alat laboratorium. Setelah praktikum selesai, setiap alat yang akan disimpan dalam lemari atau rak harus dibersihkan terlebih dahulu. Sementara itu perawatan secara berkala juga perlu dilakukan terhadap fasilitas lain yang ada di laboratorium, seperti kran gas, kran air, dan stop kontak. Setiap alat di dalam laboratorium memiliki karakteristik berbeda sehingga masing-masing memerlukan cara pemeliharaan khusus.

#### 1. Pemeliharaan Alat Gelas

Beberapa alat gelas ada yang tahan panas dan tidak. Jangan memanaskan bahan menggunakan alat gelas yang tidak tahan panas. Simpan alat gelas dalam kondisi bersih dan kering.

#### 2. Pemeliharaan Alat Optik

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

3. Pemeliharaan Alat Listrik

Setelah selesai dipakai alat-alat listrik harus berada pada posisi off, kemudian diputuskan hubungannya dengan jaringan arus listrik. Sedangkan untuk alat-alat yang memakai baterai perlu dilakukan penggantian baterai secara berkala agar tepat dalam pengukurannya. Perlu diingat bahwa percobaan dengan menggunakan arus listrik yang tinggi sangat memerlukan kecermatan dari guru.

4. Pemeliharaan Alat Logam

Peralatan yang terbuat dari logam rentan mengalami karat. Penyimpanan bahan logam haruslah dalam kondisi kering dengan suhu 370 derajat Celcius, serta jauh dari bahan kimia korosif. Sebelum disimpan, bahan logam dibersihkan dari debu, kotoran, maupun air dengan cara dilap dengan kain kemudian diolesi dengan minyak oli, paraffin cair, atau minyak rem.

5. Pemeliharaan Alat Porselen

Alat porselen sangatlah mudah pecah ataupun retak. Oleh karena itu hindarkan alat porselen dari benturan dan simpan ditempat yang aman.

6. Pemeliharaan Alat Kayu

Peralatan dengan bahan dasar kayu rentan terhadap hewan-hewan renik pemakan kayu. Untuk pemeliharaan, semprotkan pestisida, lalu simpan alat dalam kondisi kering. Apabila perlu, lakukan coating atau melapisi alat tersebut dengan cat.

7. Pemeliharaan Alat Karet

Peralatan yang terbuat dari karet jika lama tidak digunakan maka mudah meleleh atau lengket. Peralatan ini juga tidak tahan panas karena dapat mengganggu elastisitasnya. Penyimpanan peralatan dengan bahan baku karet haruslah dalam kondisi bersih dari kotoran, kering, serta apabila perlu beri taburan bedak pada seluruh permukaannya.

### **Perawatan Ruang Laboratorium**

Kebersihan ruang laboratorium ini termasuk salah satu faktor yang dapat mendukung pembelajaran di laboratorium. Dalam melakukan perawatan terhadap laboratorium ini perlu diperhatikan beberapa hal berikut ini:

- Ruang laboratorium harus dibersihkan secara rutin, terutama kebersihan lantai, meja praktikum, wastafel, lemari asam, ruang penyimpanan alat dan bahan, serta ruang lainnya agar tidak berdebu dan kotor.
- Harus disediakan fasilitas wadah khusus yang berfungsi sebagai tempat pembuangan sementara bahan-bahan kimia hasil praktikum maupun bahan kimia sisa praktikum. Bahan-bahan tersebut tidak boleh dibuang di wastafel karena dapat menyumbat saluran wastafel.

- Pembuangan bahan kimia sisa praktikum harus seminimal mungkin. Harus tersedia tempat sampah untuk menampung sisa sampah yang tidak mengandung bahan kimia, seperti kertas, tisu, dan sebagainya.
- Ruang laboratorium harus memiliki pencahayaan dan sirkulasi udara yang baik sehingga tidak lembap dan berjamur.

**Contoh:**

Cara penyimpanan alat dan bahan dapat berdasarkan jenis alat, pokok bahasan, golongan percobaan dan bahan pembuat alat :

- Pengelompokan alat – alat fisika berdasarkan pokok bahasannya seperti : Gaya dan Usaha (Mekanika), Panas, Bunyi, Gelombang, Optik, Magnet, Listrik, Ilmu, dan Alat reparasi.
- Pengelompokan alat – alat biologi menurut golongan percobaannya, seperti : Anatomi, Fisiologi, Ekologi dan Morfologi.
- Pengelompokan alat – alat kimia berdasarkan bahan pembuat alat tersebut seperti : logam, kaca, porselen, plastik dan karet.

**Contoh:**

Penyimpanan alat dan bahan selain berdasar hal – hal di atas, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu :

- Mikroskop disimpan dalam lemari terpisah dengan zat higroskopis dan dipasang lampu yang selalu menyala untuk menjaga agar udara tetap kering dan mencegah tumbuhnya jamur.
- Alat berbentuk set, penyimpanannya harus dalam bentuk set yang tidak terpasang.
- Ada alat yang harus disimpan berdiri, misalnya higrometer, neraca lengan dan beaker glass.
- Alat yang memiliki bobot relatif berat, disimpan pada tempat yang tingginya tidak melebihi tinggi bahu.
- Penyimpanan zat kimia harus diberi label dengan jelas dan disusun menurut abjad.
- Zat kimia beracun harus disimpan dalam lemari terpisah dan terkunci, zat kimia yang mudah menguap harus disimpan di ruangan terpisah dengan ventilasi yang baik.

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

**Udara**

Udara mengandung oksigen dan uap air (memiliki kelembaban). Kandungan ini memungkinkan alat dari besi menjadi berkarat dan membuat kusam logam lainnya seperti tembaga dan kuningan. Usaha untuk menghindarkan barang tersebut terkena udara bebas seperti dengan cara mengecat, memoles, memvernisi serta melapisi



dengan khrom atau nikel. Kontak dengan udara bebas dapat menyebabkan bahan kimia bereaksi. Akibat reaksi bahan kimia dengan udara bebas seperti timbulnya zat baru, terjadinya endapan, gas dan panas. Dampaknya bahan kimia tersebut tidak berfungsi lagi serta dapat menimbulkan kecelakaan dan keracunan.

**Air dan asam – basa**

Alat laboratorium sebaiknya disimpan dalam keadaan kering dan bersih, jauh dari air, asam dan basa. Senyawa air, asam dan basa dapat menyebabkan kerusakan alat seperti berkarat, korosif dan berubah fungsinya. Bahan kimia yang bereaksi dengan zat kimia lainnya menyebabkan bahan tersebut tidak berfungsi lagi dan menimbulkan zat baru, gas, endapan, panas serta kemungkinan terjadinya ledakan.

**Suhu**

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

**Mekanis**

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

**Cahaya**

Secara umum alat dan bahan kimia sebaiknya dihindarkan dari sengatan matahari secara langsung.

**Tanda Perkakas Listrik Anda Sudah Mulai Rusak, dan Solusinya**

Seperti suatu mesin, perkakas listrik (power tools) dapat alami keausan, permasalahan fungsi, dan permasalahan kelistrikan. Meskipun sudah teratur perawatan, performa perkakas listrik dapat berkurang atau bahkan juga tidak ingin menyala hingga memerlukan inspeksi segera untuk perbaikannya. Ini pasti mempengaruhi keproduktifan pekerjaan, khususnya saat perkakas listrik itu sedang dipakai untuk membenahi peralatan, memangkas material, atau sedang dipakai untuk perawatan mesin industri. Misalnya seperti pemotongan dengan miter saw atau pekerjaan dengan belt sander, di mana malfungsi perkakas listrik ini bisa memunculkan imbas yang berarti.

Tetapi ini tentu saja bisa dimitigasi dengan pengecekan yang cermat. Diagnosis pemicu permasalahan pada perkakas listrik benar-benar dibutuhkan untuk tentukan tindakan pembaruan selanjutnya. Tetapi awalnya, pastikan perkakas listrik sudah diputus dari sumber listrik sebelum Anda coba menganalisis potensi permasalahannya. Terdapat beberapa tanda perkakas listrik anda mulai hancur, yaitu:

**Perkakas Listrik Tidak Mau Menyala**

Bila perkakas listrik tidak mau menyala, itu dapat berarti ada beberapa permasalahan kelistrikan pada alat, termasuk korsleting atau short circuit. Di bawah

ini beberapa langkah yang bisa dilaksanakan terkait perkakas listrik tidak mau menyala.

Mulai dengan mengecek power switch dan sambungan dalamnya untuk pastikan tidak ada kerusakan yang disebabkan karena overheat, atau kemasukan air. Disamping itu, pemakaian multimeter dapat membantu dalam pengujian tegangan arus listrik. Untuk pengujian keseluruhnya arus pada perkakas listrik dan mekanismenya, pakailah power meter / analyzer untuk menilai dan menghitung daya yang mengalir melalui masing-masing perkakas, kabel, sakelar dan komponen yang lain.

Kemudian, check juga potensi kotoran dan debu yang masuk / menumpuk dalam perkakas listrik, khususnya pada komponen brush dan komponen spring. Brush di sini sebagai komponen penutup yang terbagi dalam sikat dan pegas yang berada di ujung motor tempat aliran listrik. Komponen ini menjadi aus seiring berjalannya waktu, hingga Anda perlu melakukan pergantian komponen ini jika sudah rusak.

Sebagai tambahan, kabel daya yang sudah rusak / kedaluwarsa dapat jadi potensi kerusakan pada corded power tools. Dimulai dari kabel kusut, robek, atau putus bisa menghentikan saluran listrik ke perkakas. Untuk mempermudah diagnosis, pakai alat multimeter untuk mengecek arus listrik dari kabel ke unit perkakas listrik.

### **Performa yang Turun**

Jika perkakas listrik Anda bisa menyala tapi tingkat energinya benar-benar lemah, karena itu hal yang umum dilakukan ialah melakukan inspeksi pada elemen carbon brush. Carbon brush pada perkakas listrik sebagai blok karbon kecil yang mentransfer arus listrik dari sumber daya ke motor perkakas listrik. Biasanya ini karena brush yang telah aus karena penggunaan.

### **Metabo Carbon Brush**

Kasus ini serupa seperti kasus di atas di mana perkakas tidak mau menyala. Karena itu, periksalah komponen carbon brush lebih dulu untuk menentukan langkah selanjutnya.

Bila rupanya brush masih bersih, maka peluang setelah itu ada kerusakan di bagian komutator, atau komponen yang lain. Bila terjadi perubahan warna atau isolasi meleleh, karena itu ini sebagai penanda jika sisi komutator lah yang merupakan akar pemicunya.

### **Berbau Seperti Terbakar**

Motor listrik yang hancur condong keluaran berbau terbakar, hingga benar-benar gampang teridentifikasi oleh pemakai. Berbau seperti terbakar ini disebabkan pergeseran antar elemen dalam motor listrik, di mana semua masih berputar-putar menghasilkan panas, tapi motor tak lagi berfungsi.

Pada proses diagnosa, berbau asap yang dihasilkan bisa berubah dan berbeda-beda, tergantung pada umur pemakaian perkakas, tipe perkakas, dan design perkakas listrik itu sendiri. Untuk perkakas listrik yang mempunyai sabuk penggerak seperti belt sander atau planer, karena itu komponen belt itu yang perlu dicek lebih dulu. Jika sabuk penggerak rusak, maka Anda akan mencium bau terbakar, dan perkakas umumnya akan stop bekerja walau motor sedang berjalan.

Untuk perkakas listrik lain seperti bor listrik dan gergaji listrik, lakukan pengecekan pada kapasitor untuk tentukan potensi permasalahan dan menyiapkan pergantiannya.

Dalam kasus lain, berbau seperti terbakar dapat timbul karena perkakas listrik bekerja terlalu keras hingga motor overheat. Jalan keluarnya ialah segera matikan semua perkakas listrik yang mengeluarkan bau terbakar dan diamkan selama kurang lebih 30 menit saat sebelum mencoba menganalisis permasalahan. Ini mempunyai tujuan untuk mereduksi panas yang dibuat, dan potensi-potensi korsleting karena arus tersisa yang mengalir pada beberapa komponen yang lain.

### **Bunyi yang Tidak Lumrah**

Meskipun perkakas listrik pasti hasilkan bunyi tertentu, kadang dapat keluaran suara melengking bernada tinggi. Jika bunyi itu ada secara mendadak atau ada saat pemakaian yang lumayan lama, karena itu ini menjadi penanda jika ada permasalahan pada perkakas listrik itu.

Jika ada bunyi-bunyi seperti melengking atau bunyi tidak lumrah yang lain, karena itu pertama kali yakinkan elemen perkakas listrik telah terlumasi secara baik. Check referensi dan detail pabrikasi untuk ketahui sistem terbaik untuk jaga perkakas masih diolesi dengan pelumas yang seperti juga.

Disamping itu, roda gigi dapat jadi salah satu pemicu utama perkakas listrik keluaran bunyi yang tidak lumrah. Biasanya bor listrik mempunyai tombol kontrol mundur-maju, di mana bunyi yang dibuat kemungkinan karena switch yang macet antara roda gigi itu. Jalan keluarnya ialah Anda bisa mendesak switch mundur-maju secara perlahan-lahan lalu coba lakukan bor listrik itu kembali.

### **Percikan dan Asap**

Bila perkakas listrik Anda mulai mengeluarkan asap atau percikan api, cepatlah dimatikan. Ini berlaku pada pekerjaan penting yang lain yang memakai perkakas listrik, di mana pemakai tidak dianjurkan untuk selalu menjalankan perkakas listrik yang telah mengeluarkan asap atau percikan api. Sesudah alat dimatikan, karena itu diamkan menjadi dingin lebih dulu saat sebelum coba diagnosis atau membenahi permasalahan pada alat.

Sesudah alat tidak panas, mulai check adakah kotoran atau debu yang masuk di dalam alat. Serbuk-serbuk kecil hasil proses pemangkasan atau partikel yang lain kerap beterbangan pada udara pada tempat kerja yang berat bisa masuk di sisi sirkulasi perkakas listrik hingga mengakibatkan recikan atau asap. Jika perkakas

yang dipakai masih bersih, karena itu peluang selanjutnya adalah *overheat*. Korsleting kemungkinan bisa terjadi di bagian dalam perkakas dialiri arus listrik, khususnya sisi kapasitor dan motor listrik.

### **Rangkuman**

1. Hal perlu diperhatikan dalam penyimpanan alat dan bahan di laboratorium:  
Aman, mudah dicari dan mudah diambil.
2. Penyimpanan alat diperlukan ruang penyimpanan dan perlengkapan seperti lemari, rak dan laci yang ukurannya disesuaikan dengan luas ruangan yang tersedia. Penyimpanan alat dan bahan dilaboratorium dengan baik, tentunya harus memperhatikan keamanan dan keselamatan di laboratorium.
3. Perawatan alat dan bahan dilakukan pada dua cara yaitu: perawatan terencana dan tak terencana.
4. Pemeliharaan alat dan bahan dalam laboratorium sebaiknya memperhatikan jenis materi dari bahan maupun alat di laboratorium.
5. Langkah terbaik untuk mengatasi permasalahan pada perkakas listrik Anda dengan menghindarinya sejak awalnya. Selalu check referensi pabrikan untuk ketahui langkah terbaik untuk menjaga perlengkapan listrik Anda. Perawatan teratur biasanya sebagai langkah terbaik untuk menahan kekuatan permasalahan saat sebelum terjadi. Kerjakan rekonsiliasi dan rencana untuk tentukan perkakas listrik yang diperlukan seperti persyaratan dan tingkat kesusahan pekerjaan. Untuk memberikan dukungan keproduktifan di beberapa pekerjaan, pakai perkakas listrik dengan detail di atas keperluan pekerjaan, untuk menghindar potensi *overheat* karena alat bekerja terlampaui keras pada perform optimal secara terus-terusan

### **Latihan**

1. Bagaimana penyimpanan terkait alat dan bahan yang ada di Laboratorium IPA sekolah?
2. Bagaimana pemeliharaan yang sebaiknya terkait bahan yang mudah terkontaminasi?
3. Bagaimana penyimpanan alat dan bahan bila dilihat dari sisi keamanan?

### **Evaluasi Pembelajaran**

1. Buatlah rancangan penyimpanan alat dan bahan yang ada di Laboratorium Fisika UKI!

### **Umpan Balik dan Tindak Lanjut**

1. Setelah penjelasan materi diberikan, mahasiswa mengerjakan **Latihan** secara individu.

2. Hasil kemudian didiskusikan di kelas.
3. Bila pengerjaan **latihan** masih keliru, mahasiswa melakukan perbaikan kemudian hasil diserahkan kepada dosen pengampu.
4. **Evaluasi pembelajaran** diberikan sebagai tugas yang dikerjakan di luar kelas. Dan dikumpul sebelum pertemuan berikutnya.
5. Hasil evaluasi kurang dari 75 poin (dari skala 100) akan dikembalikan dan dilakukan perbaikan dan selanjutnya diserahkan kembali ke dosen pengampu.

## **Kegiatan Pembelajaran 6: Inventarisasi Laboratorium**

### **Kemampuan Akhir (KA)**

- a. Mahasiswa mampu mengetahui cara inventarisasi laboratorium
- b. Mahasiswa dapat mengelompokkan baran dan peralatan berdasarkan jenisnya
- c. Mahasiswa mampu mengkalifikasikan daftar invenrarisasi berdasarkan form

### **Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi**

Administrasi laboratorium diartikan sebagai suatu pencatatan atau inventarisasi fasilitas laboratorium sehingga dapat diketahui jenis dan jumlah dari tiap jenisnya dengan tepat. Aspek-aspek yang perlu diadministrasikan meliputi ruang laboratorium, fasilitas laboratorium, alat dan bahan praktikum serta kegiatan laboratorium. Pengadministrasian laboratorium yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah suatu proses pencatatan atau inventarisasi fasilitas dan aktifitas laboratorium. Administrasi dilakukan agar semua fasilitas dan aktifitas laboratorium dapat tertata dengan sistematis..

Administrasi merupakan suatu proses pencatatan atau inventarisasi fasilitas & aktifitas laboratorium, supaya semua fasilitas dan aktifitas laboratorium dapat terorganisir dengan sistematis. Komponen laboratorium yang perlu dilakukan administrasi meliputi:

1. Bangunan/Ruangan laboratorium
2. Fasilitas umum laboratorium
3. Peralatan dan bahan
4. Ketenagaan laboratorium
5. Kegiatan laboratorium

Administrasi ini selanjutnya akan dilakukan menggunakan format administrasi tiap komponen meliputi:

1. Format A: Data ruangan laboratorium
2. Format B1: Kartu barang
3. Format B2: Daftar barang
4. Format B3: Daftar penerimaan / pengeluaran barang
5. Format B4: Daftar usulan/ permintaan barang
6. Format C1: Kartu alat
7. Format C2: Daftar alat
8. Format C3: Daftar penerimaan / pengeluaran alat
9. Format C4: Daftar usulan / permintaan alat
10. Format C5 : Daftar usulan / permintaan alat dari acara praktikum
11. Format C6: Daftar usulan / permintaan alat dari tiap lab

- 12. Format D1: Kartu bahan
- 13. Format D2: Daftar bahan
- 14. Format D3: Daftar penerimaan / pengeluaran bahan kimia
- 15. Format D4: Daftar usulan / permintaan bahan
- 16. Format D5: Daftar usulan / permintaan bahan dari acara praktikum
- 17. Format D6 : Daftar usulan / permintaan bahan dari tiap lab
- 18. Format E: Data ketenagaan
- 19. Format F: Agenda kegiatan lab

**Jenis Pengadministrasian meliputi:**

1. Pengadministrasian Bangunan atau ruangan laboratorium Misalnya:Ruangan praktikum, ruangan persiapan, ruangan penyiapan, Greenhouse, dan lain-lain. Ruangan-ruangan tsb harus tercatat namanya, ukuran, dan kapasitasnya dalam Format A.

FORMAT A DATA RUANGAN LABORATORIUM				
NAMA SEKOLAH : _____				
Laboratorium : _____				
Luas (m <sup>2</sup> ) dan Kapasitas Lab	Jenis Ruangan Lab	Luas Yang ada (m <sup>2</sup> )	Luas Seharusnya (m <sup>2</sup> )	Rincian Usul Pengembangan
Mengetahui Kepala Sekolah,                      Kepala Lab,                      KetuaLab _____ (                      )                      (                      )                      (                      )				

**Gambar 3.1 Format A Data Ruang Lab**

2. Pengadministrasian fasilitas umum laboratorium Fasilitas umum laboratoium adalah barang-barang yang merupakan perlengkapan laboratorium. Untuk mengadministrasikannya digunakan 4 macam format yaitu Format B1, B2, B3 dan B4. Barang-barang fasilitas umum meliputi:
  - Meja tulis

- Lemari alat bahan
- Saklar listrik
- Bak cuci
- Meja praktikum
- Tangki gas
- Perlengkapan P3K
- Instalasi listrik
- Telepon/alat komunikasi lainnya
- Lemari asap
- Termometer ruangan
- Papan tulis
- Barometer ruangan
- Papan pengumuman
- Kursi/ bangku
- Lampu
- Meja demonstrasi
- Instalasi air
- Barometer
- Meja TIK/computer
- OHP
- Instalasi gas
- Alat penangkal kebakaran
- Blower
- Kran air
- Jam dinding
- Lemari es
- Perkakas bengkel
- Penuntun praktikum
- Rak alat/zat
- Handbook

**Format B1 atau Kartu barang**

Kartu ini digunakan oleh petugas di setiap laboratorium. Jika suatu sekolah memiliki beberapa jenis laboratorium, maka untuk barang sejenis nomor kartu di setiap lab harus sama, juga kartu ini hanya digunakan untuk satu macam barang.



Bentuk format B1 dan Format B2 UNTUK ADMINITRASI BARANG.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

**FORMAT B1  
KARTU BARANG LABORATORIUM**

NAMA SEKOLAH : \_\_\_\_\_

---

Nomor Kartu : \_\_\_\_\_  
Golongan Barang : \_\_\_\_\_  
Nomor Induk : \_\_\_\_\_

Spesifikasi

Nama Barang : \_\_\_\_\_  
Merk : \_\_\_\_\_  
Ukuran : \_\_\_\_\_  
Pabrik : \_\_\_\_\_  
Kode Barang : \_\_\_\_\_

Lokasi Penyimpanan : \_\_\_\_\_

Tanggal	Keadaan						Paraf petugas	Keterangan
	Masuk		Keluar		Persediaan			
	Baik	Rusak	Baik	Rusak	Baik	Rusak		

Pada bagian atas kartu barang tertera abjad dari A sampai Z untuk memberi label nama awal dari suatu barang. Misalnya Barometer, dan Blower. Kedua barang tersebut diawali dengan huruf B, maka huruf-huruf lainnya dari C s.d. Z harus dihilangkan dengan cara mengguntingnya.

- Secara alfabetis urutan kata Barometer (Ba) lebih dahulu dari kata Blower (Bl), maka Barometer bernomor B1 dan Blower bernomor B2.
- Nama barang diisi dengan nama yang lazim digunakan misalnya barometer.
- Golongan barang dimaksudkan apakah barang tersebut termasuk perkakas, barang optik, barang elektronik, perabot, dan sebagainya.

- Kode barang disesuaikan dengan kode yang diberikan oleh pabrik atau buku katalog.
- Nomor induk adalah nomor pada buku induk/daftar barang.
- Lokasi penyimpanan diisi dengan R\_ / L\_ / Rk\_ / Tk\_ . R, L, Rk dan Tk menyatakan Ruang, Lantai, Rak, dan Tingkat.
- Tanggal diisi dengan tanggal, bulan, dan tahun saat penerimaan barang atau pengeluaran barang.
- Di bagian sebelahnya, kartu barang tersebut memuat informasi tentang riwayat barang yang memberi keterangan tentang pelaksanaan pemeliharaan atau perbaikan dari barang tersebut

No.	Tgl	Tgl Pemeliharaan/ Perbaikan	Dikerjakan Oleh	Biaya	Sumber Dana	No & Tanggal		Pemeriksa / Penanggungjawab			Ket.
						SPK / Kontrak	Berita Acara	Nama	Tgl	Keadaan	

**Gambar 3.3 Form Riwayat Barang**









- Power Supply - Labu Erlenmeyer
- Voltmeter - Termometer

4. Pengadministrasian Bahan kimia di laboratorium

Dalam mengadministrasikan bahan kimia adalah menggunakan format D. Spesifikasi bahan kimia yang diinformasikan yaitu nama-nama zat dalam bahasa Inggris, rumus kimia, massa molekul (Mr), kemurnian, konsentrasi, massa/berat jenis (BJ), Ujud, Warna, pabrik dan Kode Zat.

**Format D1 Kartu Zat di Laboratorium**

Bentuk format D1 ditunjukkan sebagai berikut.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

**FORMAT D1**  
**KARTU ZAT DI LABORATORIUM**

NAMA SEKOLAH : \_\_\_\_\_

---

**Spesifikasi**

Nama Zat : \_\_\_\_\_

Rumus Kimia : \_\_\_\_\_

Mr : \_\_\_\_\_

Kemurnian : \_\_\_\_\_

Konsentrasi : \_\_\_\_\_

BJ : \_\_\_\_\_

Ujud : \_\_\_\_\_

Warna : \_\_\_\_\_

Pabrik : \_\_\_\_\_

Kode Zat : \_\_\_\_\_

Lokasi Penyimpanan : \_\_\_\_\_

Nomor Kartu : \_\_\_\_\_

Golongan Zat : \_\_\_\_\_

Nomor Induk : \_\_\_\_\_

Tanggal	Kedaaan						Paraf petugas	Keterangan
	Masuk		Keluar		Persediaan			
	Baik	Rusak	Baik	Rusak	Baik	Rusak		

Gambar 3.8 Form D1 Kartu Zat Laboratorium





kegiatan praktikum, menyajikan laporan secara objektif, mempermudah pengawasan dan perlindungan terhadap kekayaan laboratorium mengingat kekayaan laboratorium merupakan investasi pemerintah pada bidang pendidikan

### **Latihan**

1. Bagaimana penyimpanan bahan yang baik/ seharusnya di laboratorium?
2. Bagaimana penyimpanan alat yang baik/ seharusnya di laboratorium?
3. Bagaimana menginventarisasi sarana dan prasarana yang ada di Lab?
4. Bagaimana perawatan yang dilakukan sebaiknya di laboratorium?
5. Jelaskan perbedaan penyimpanan dan perawatan yang dilakukan di Lab Fisika, Kimia dan Biologi?

### **Evaluasi Pembelajaran**

1. Berdasarkan beberapa form contoh di atas, buatlah isian berdasarkan kondisi yang ada di sekolah!
2. Berdasarkan beberapa form contoh di atas, buatlah isian berdasarkan kondisi yang ada di Lab Fisika UKI!

### **Umpan Balik dan Tindak Lanjut**

1. Setelah penjelasan materi diberikan, mahasiswa mengerjakan **Latihan** secara individu.
2. Hasil kemudian didiskusikan di kelas.
3. Bila pengerjaan **latihan** masih keliru, mahasiswa melakukan perbaikan kemudian hasil diserahkan kepada dosen pengampu.
4. **Evaluasi pembelajaran** diberikan sebagai tugas yang dikerjakan di luar kelas. Dan dikumpul sebelum pertemuan berikutnya.
5. Hasil evaluasi kurang dari 75 poin (dari skala 100) akan dikembalikan dan dilakukan perbaikan dan selanjutnya diserahkan kembali ke dosen pengampu.

### **Daftar Pustaka**

- Koballa & Chiapetta. 2010. Science Instruction in the Middle and Secondary Schools. Pearson: USA. Bahan Kuliah Mata Kuliah Pengelolaan Laboratorium Prodi Pendidikan IPA FMIPA UNY.
- PP Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan. Permendiknas Nomor 24 Tahun 2007 tentang Standar Sarana Prasaran.
- Susilowati. 2012. Administrasi dan inventarisasi alat laboratorium sains sekolah, UNY.
- Kemendikbud. 2014. *Panduan Pengelolaan dan Pemanfaatan Laboratorium IPA*. Jakarta.

- Indrawan, I. 2015. *Pengantar Manajemen Sarana dan Prasarana Sekolah*. Yogyakarta: Deepublish.
- Vendermawan, rico. 2015."Pengelolaan Laboratorium Kimia". *Metana Jurnal*. Vol 11. No 2.
- Salwa, Rezeqi. 2015." Analisis Kelengkapan Laboratorium Dalam Pelaksanaan Praktikum Biologi Di SMA Negeri Se-Kabupaten Karo" *Jurnal Program Studi Pendidikan Biologi, FMIPA*, Universitas Negeri Medan. Vol. 3 No. 4.
- Permendikbud. 2016. Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Olufunke, Bello Theodora. 2012. "Effectof Availability and Utilization of PhysicsLaboratory Equipment on Students Academic achievement in Senior Secondary School Phisics". *World Journal of Education*. Vol.2.No.5. Hal:18-20.
- Susanto. 2016. *Kelayakan Pengadaan dan Pengelolaan Fasilitas Laboratorium Kimia*. Jakarta: Erlangga.
- I Dewa Putu Subamia, Putu Artawan, I.G.A.N. Sri Wahyuni. 2014. AnalisisKebutuhan Tata Kelola Tata Laksana Laboratorium IPA SMP diKabupaten Buleleng. *Jurnal Pendidikan Indonesia*.Vol. 3, No. 2. Hal:10.
- Kemenkes RI. 2010. *Standar Laboratorium Analis Kesehatan*. Badan PPSDM Kesehatan
- Louis Trudel dan Abdeljalil Métioui. 2014. "Impact of Prior Discussion on TheParticipation of Students in a High School Physics Laboratory". *International Journal of Arts & Sciences*. CD-ROM. ISSN: 1944-6934. Hal: 12-16.

## **Modul 4:**

### **DESAIN LABORATORIUM IPA**

#### **A. Pendahuluan**

##### **1. Deskripsi singkat modul**

Bagaimanakah bentuk laboratorium yang ideal? Berapa besarkah ukurannya? Pertanyaan-pertanyaan ini tidak serta merta dapat kita dijawab, karena sebuah laboratorium dibangun untuk tujuan tertentu. Artinya sebelum laboratorium itu dibangun harus tahu dulu untuk keperluan apa dan untuk dipakai siapa laboratorium tersebut. Misalnya laboratorium yang akan digunakan untuk pembelajaran Fisika di Sekolah Menengah tentunya akan memiliki bentuk yang berbeda dengan laboratorium untuk vmpenelitian. Demikian pula, laboratorium untuk penelitian atau percobaan fisiologi tumbuhan akan berbeda dengan laboratorium untuk ekologi. Pada umumnya bentuk, ukuran dan tata ruang suatu laboratorium didesain sedemikian rupa sehingga pemakai laboratorium mudah melakukan aktivitasnya.

Salah satu kendala yang dihadapi dalam pengembangan laboratorium sebagai sumber belajar sains bagi para siswa adalah laboratorium sekolah yang dibangun kurang memperhatikan desain laboratorium yang baik. Laboratorium adalah investasi yang mahal dan diharapkan bisa difungsikan untuk jangka waktu yang sangat lama. Desain laboratorium yang kurang baik akan berpengaruh terhadap kurang baik terhadap aktivitas guru, laboran maupun para siswa yang bekerja di laboratorium. Kendala lain yang dihadapi adalah belum adanya standar laboratorium yang ditetapkan secara nasional yang bisa dijadikan acuan bagi sekolah apabila akan memperbaiki kondisi laboratorium ataupun membangun laboratorium yang baru

##### **2. Capaian Pembelajaran (CP) Lulusan**

###### **Paramater Khusus:**

KK-3 : Mampu menganalisis masalah, menemukan sumber masalah, dan menyelesaikan masalah instrumentasi fisika dalam proses pembelajaran isika dan masalah manajemen laboratorium fisika sesuai dengan kaidah keilmuan fisika

KK-4 : Mampu menganalisis dan mengusulkan berbagai solusi Alternatif yang ada terhadap permasalahan media belajar fisika dan masalah manajemen laboratorium fisika, serta menyimpulkannya untuk pengambilan keputusan yang tepat

###### **Parameter Pengetahuan:**

P-6 : Pengelolaan laboratorium untuk pembelajaran fisika

P-8 : Konsep teoretis, prinsip, metoda, dan teknik: Pengembangan alat laboratorium Fisika untuk sekolah

P-9 : Konsep umum dan prinsip manajemen (perencanaan, operasional, pengawasan, evaluasi, dan perbaikan) laboratorium Fisika untuk sekolah

**3. Kemampuan Akhir (KA)**

1. Mahasiswa dapat mengatur tata letak bahan, peralatan dan fasilitas laboratorium.
2. Mahasiswa mampu menggambar desain laboratorium IPA dengan fasilitas disesuaikan dengan luas dan jumlah praktikan.

**4. Prasyarat Kompetensi**

-

**5. Kegunaan Modul**

Modul ini digunakan untuk dapat menjelaskan tentang perangkat-perangkat dan manajemen laboratorium IPA

**6. Materi Pokok dan Sub Materi Pokok**

- Desain Lab IPA
- Tata letak laboratorium

## Kegiatan Pembelajaran 7: Desain Laboratorium IPA

### Kemampuan Akhir (KA)

- Mahasiswa dapat mengatur tata letak bahan, peralatan dan fasilitas laboratorium.
- Mahasiswa mampu menggambar desain laboratorium IPA dengan fasilitas disesuaikan dengan luas dan jumlah praktikan.

### Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi

#### 1. Jenis Laboratorium

Laboratorium ialah suatu tempat dilakukannya percobaan dan penelitian baik ruangan tertutup ataupun terbuka. Pengertian laboratorium yang paling umum dimengerti adalah merupakan suatu ruangan tertutup tempat melakukan percobaan dan penelitian yang dilengkapi dengan sejumlah sarana dan prasarana untuk tempat belajar siswasi. Laboratorium IPA bangunannya ataupun ruang mencakup hal di bawah:

- Tempat yang dilengkapi peralatan untuk melangsungkan eksperimen di dalam sains atau melakukan pengujian dan analisis,
- Bangunan atau ruang yang dilengkapi peralatan untuk melangsungkan penelitian ilmiah ataupun praktek pembelajaran bidang sains,
- Tempat memproduksi bahan kimia atau obat,
- Tempat kerja untuk melangsungkan penelitian ilmiah

Desain suatu laboratorium harus memenuhi tiga syarat, yaitu kesehatan dan keamanan kerja, rasa nyaman dan efisien energi. Laboratorium harus didesain untuk memenuhi keamanan dan kesehatan kerja bagi orang-orang yang bekerja di laboratorium tersebut. Banyak bahan-bahan kimia atau bahan biologi yang berbahaya dan digunakan dalam kegiatan laboratorium. Oleh karena itu keamanan dan keselamatankerja harus menjadi prioritas utama. Kenyamanan laboratorium juga harus menjadi perhatian karena laboratorium yang pengap dan panas karena kurang udara juga dapat mengganggu kesehatan para pekerja disamping tidak membuat betah para pekerja. Oleh karena itu laboratorium harus memiliki ventilasi yang baik sehingga membuat para pekerja menjadi nyaman.

Standar laboratorium berikut dapat digunakan sebagai referensi dalam mendesain laboratorium sains.

#### 1. Ukuran dan Lokasi

Ruangan laboratorium sebaiknya berbentuk persegi empat atau yang mendekati dengan ukuran tertentu. Standar yang berlaku di Inggris menyebutkan bahwa setiap siswa membutuhkan ruang seluas sekitar 3 m<sup>2</sup>. Oleh karena itu ukuran standar laboratorium yang diperuntukkan bagi 30 siswa seluas 90 m<sup>2</sup> dengan rasio perbandingan panjang dan lebar antara 1: 0,8 atau 1: 1,1.

Ruang laboratorium sebaiknya tidak memiliki pilar (tiang) di tengahnya sehingga pemandangan guru tidak terganggu. Setiap laboratorium wajib memiliki ruang persiapan (*preparation room*) yang dapat digunakan untuk menyiapkan kegiatan praktikum, perbaikan peralatan maupun penyimpanan alat dan bahan. Satu ruang persiapan dapat digunakan untuk satu atau dua laboratorium yang berdekatan. Ruang persiapan disarankan memiliki ukuran sekitar 45 m<sup>2</sup>. Lokasi laboratorium sangat disarankan untuk berdekatan satu dengan yang lain sehingga memudahkan administrasi dan pengelolaannya. Apabila bangunan laboratorium bertingkat, maka tempat penyimpanan bahan kimia atau laboratorium kimia perlu mendapat perhatian khusus. Laboratorium tersebut harus ditempatkan pada bagian paling atas untuk menjaga bahaya gas atau debu yang keluar dari bahan kimia atau lemari asam.

Laboratorium dapat bermacam-macam jenisnya. Di sekolah menengah, umumnya jenis laboratorium disesuaikan dengan mata pelajaran yang membutuhkan laboratorium tersebut. Karena itu di sekolah-sekolah untuk pembelajaran IPA biasanya hanya dikenal laboratorium fisika, laboratorium kimia dan laboratorium biologi. Di SLTP mungkin hanya ada laboratorium IPA saja. Di Perguruan Tinggi, untuk satu jurusan saja, mungkin terdapat banyak laboratorium. Kadang-kadang atas pertimbangan efisiensi, suatu ruangan laboratorium difungsikan sekaligus sebagai ruangan kelas untuk proses belajar mengajar IPA. Laboratorium jenis ini dikenal sebagai *Science classroom-laboratory*. Kelebihan jenis laboratorium ini bersifat multi guna.

Secara umum, standar sarana dan prasarana laboratorium IPA SMP / MTs yang telah ditetapkan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) adalah sebagai berikut:

1. Berfungsi sebagai tempat berlangsungnya kegiatan pembelajaran IPA secara praktik yang memerlukan peralatan khusus.
2. Dapat menampung minimum satu rombongan belajar.
3. Rasio minimum luas ruang laboratorium IPA adalah 2,4 m<sup>2</sup> per peserta didik. Untuk rombongan belajar dengan peserta didik kurang dari 20 orang, luas minimum ruang laboratorium IPA adalah 48 m<sup>2</sup>.
4. Ruang penyimpanan (*storage room*) seluas 20% dari luas ruang laboratorium.
5. Dilengkapi dengan fasilitas untuk memberi pencahayaan yang memadai untuk membaca buku dan mengamati objek percobaan.
6. Tersedia instalasi air bersih.
7. Dilengkapi sarana yang memadai.
  - a. Perabot (meja, kursi, lemari dan bak cuci)
  - b. Peralatan pendidikan
  - c. Media pendidikan
  - d. Perlengkapan lain (keamanan, kebersihan dan keselamatan kerja lab)

Standar ruangan yang perlu ada didalam suatu laboratorium IPA yaitu:

- Ruang Laboratorium.
- Ruang persiapan.
- Ruang penyimpanan.
- Ruang timbang
- Ruang praktikum.
- Kebun sekolah (rumah kaca).

Rambu-rambu ukuran ruangan standar laboratorium:

- ✓ Ruang praktikum :  $\pm 2,5 \text{ m}^2/\text{orang}$ , ex: untuk 20 peserta didik luasnya  $50 \text{ m}^2$
- ✓ Ruang persiapan :  $\pm 20 \%$  dari ruang praktikum
- ✓ Ruang penyimpanan :  $\pm 20 \%$  dari ruang praktikum
- ✓ Ruang staf laboran :  $\pm 20 \%$  dari ruang praktikum

Standar Ruang Persiapan (*Preparation Room*) Ruang persiapan memiliki fungsi mendukung kegiatan praktikum yang dilakukan di laboratorium. Ruang ini berfungsi untuk menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam kegiatan praktikum, pemeliharaan dan perbaikan peralatan laboratorium, serta untuk menyimpan bahan-bahan yang telah digunakan. Apabila ruangan yang sangat terbatas maka ruang preparasi juga digunakan untuk menyimpan ruang penyimpanan alat dan bahan.

Ukuran dan Lokasi Ruang persiapan sangat dianjurkan memiliki ukuran yang memadai sebagai tempat menyiapkan praktikum dan menyimpan alat dan bahan. Rekomendasi umum yang digunakan untuk ruang preparasi adalah minimal  $0,5 \text{ m}^2$  per siswa. Jadi kalau ada dua buah laboratorium masing-masing untuk 30 siswa ( $90 \text{ m}^2$ ), maka ruang persiapan memiliki luas minimal  $0,5 \times 30 \text{ siswa} \times 2 \text{ lab} = 30 \text{ m}^2$ . Peruntukan ruang tersebut umumnya 30% digunakan untuk area kerja, 40% untuk penyimpanan alat dan 30% untuk sirkulasi.

Ruang persiapan sebaiknya ditempatkan bersebelahan dengan laboratorium. Jika terdapat dua atau lebih laboratorium, maka ruang persiapan harus diletakkan pada posisi sentral yang mudah dijangkau. Ruang persiapan harus didesain secara cermat sehingga perabot, peralatan dan bahan yang disimpan dapat tertata dengan baik. Meja pada ruangan ini sebaiknya setinggi sekitar 90cm sehingga memudahkan para laboran atau guru untuk bekerja.

### **Bangunan Laboratorium**

#### \* Instalasi

Instalasi laboratorium IPA meliputi instalasi listrik dan instalasi air. Instalasi listrik diperlukan untuk mengoperasikan peralatan dan penerangan pada saat kegiatan praktikum. Instalasi air sebagai salah satu keharusan dalam meningkatkan kebersihan dan juga mendukung jalannya kegiatan di laboratorium.

#### \* Pembuangan limbah.

Setiap laboratorium harus memiliki area pembuangan limbah dan pengolahannya agar tidak mencemari lingkungan (merusak keseimbangan lingkungan). Untuk laboratorium kimia dan biologi merupakan hal yang sangat diperhatikan mengingat jenis dan sifat limbah yang dihasilkan. Sedangkan limbah dari laboratorium fisika umumnya hanya merupakan bahan-bahan yang habis pakai. Oleh karena itu diperlukan kotak sampah untuk pembuangan sementara limbah-limbah tersebut.

## 2. Lay out ruang Laboratorium

Laboratorium sering diartikan sebagai suatu ruan atau tempat dilakukannya percobaan atau penelitian. Dalam pelajaran IPA, laboratorium digunakan dapat berupa ruang atau alam terbuka misalnya untuk Lab Biologi dapat berupa kebun biologi.

Desain laboratorium disesuaikan dengan:

1. Peruntukan laboratorium. Seperti: laboratorium fisika, kimia, biologi atau biokimia.
2. Jenjang/tingkatan pendidikan.
3. Jumlah praktikan, rasio luasnya 2,5 m<sup>2</sup>/praktikan.

Pada tingkat sekolah dasar sampai sekolah menengah, jenis laboraotium dibuat berdasarkan mata pelajaran seperti:

**Contoh:** Lab music, Lab IPA, Lab Bahasa, lab Kimia, Lab Fisika, Lab computer, dan sebagainya.

Pada tingkatan perguruan tinggi, jenis lab berdasarkan pengembangan cabang ilmu seperti:

**Contoh:** Lab fisiologi, Lab.Botani, Lab spektroskopi, Lab elektronika, Lab material dan sebagainya.

Untuk efisiensi tempat, ada jenis lab yang difungsikan pula sebagai ruang kelas yang disebut *Science Classroom-Laboratory*.





Gambar 4.1 Desain Lab Fisika



Gambar 4.2 Desain Lab Biologi



Denah laboratorium yang banyak digunakan di laboratorium sains di banyak negara sangat bervariasi, tergantung kondisi ekonomi dan pendidikan yang ada di negara tersebut.

### **Pintu Masuk**

Setiap laboratorium sebaiknya memiliki dua pintu masuk yang berlokasi di ujung ruangan. Salah satu pintu tersebut harus berfungsi sebagai pintu darurat yang harus bisa dibuka dari dalam. Semua pintu dan jalan harus tidak terhalangi dari apapun seperti meja dan kursi sehingga tidak mengganggu jika terjadi kondisi darurat. Salah satu dari pintu masuk tersebut sebaiknya merupakan pintu dengan dua daun pintu sehingga memudahkan akses keluar masuk jika ada peralatan laboratorium yang berukuran besar.

Ventilasi Laboratorium harus didesain untuk kenyamanan, kesehatan dan keselamatan kerja. Ruangan laboratorium yang terlalu pengap dan panas akan menurunkan produktivitas para pekerja di laboratorium. Oleh karena itu ventilasi yang menjadi tempat keluar masuknya udara ke dalam laboratorium memiliki peran penting dalam menjaga suhu laboratorium agar tetap nyaman. Prinsip dasarnya adalah jumlah udara yang masuk ke dalam laboratorium harus sama dengan jumlah udara yang keluar dari laboratorium atau udara yang masuk ke dalam laboratorium harus keluar sehingga volume udara di dalam laboratorium selalu tetap atau constant.

### Administrasi Ruang Laboratorium

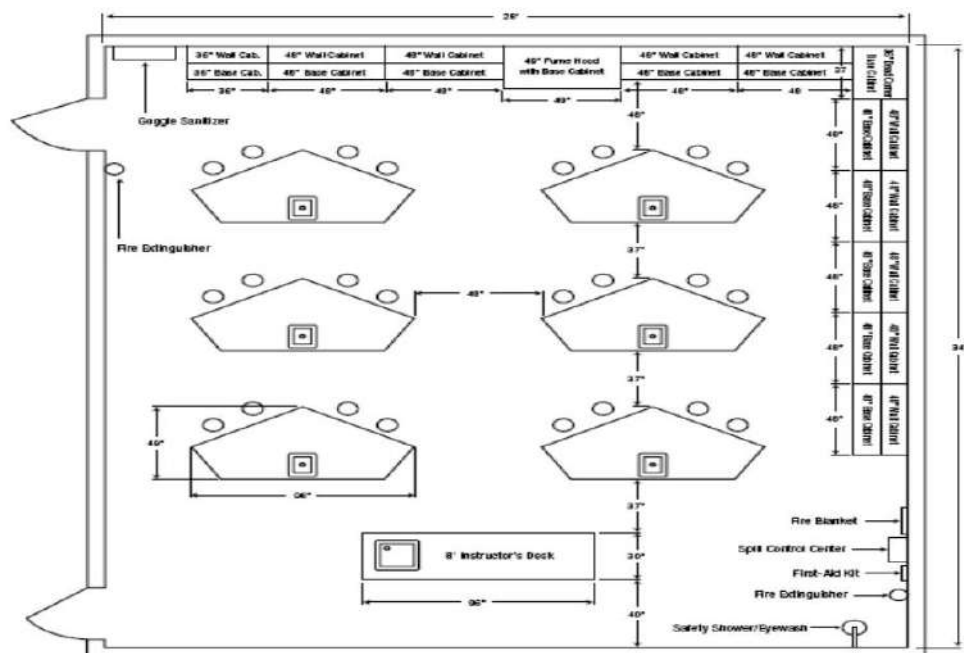
Informasi tentang jumlah ruangan yang dimiliki sekaligus (luas ruang). Setiap laboratorium harus memiliki denah yang menggambarkan keadaan macam ruangan yang ada, jaringan listrik, jaringan air dan jaringan gas.

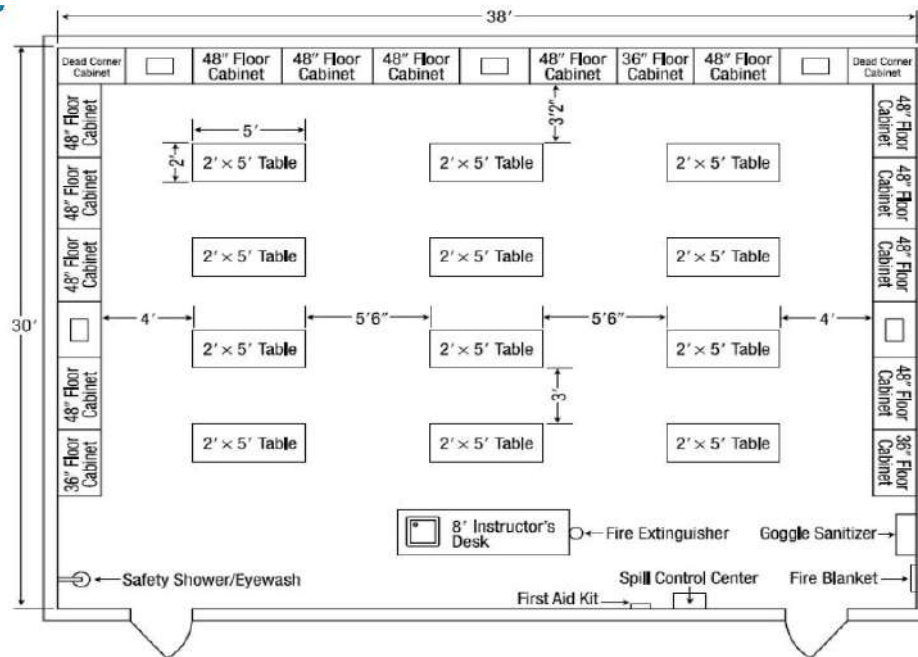
### Rangkuman

1. Desain Laboratorium IPA seperti Lab fisika, Kimia dan Biologi tentunya memiliki desain yang berbeda. Desain yang berbeda tentunya didasarkan pada materi praktikum yang diselenggarakan di dalam Lab.
2. Pentingnya memahami desain Lab agar dalam proses kegiatan praktikum dapat berjalan secara baik, efektif, dan aman. Apabila desain lab tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, maka dapat menimbulkan dampak buruk baik untuk laboratorium maupun peserta lab (praktikan).

### Latihan

1. Bagaimana efektivitas desain laboratorium berikut, dan bedakah dengan tata letak laboratorium sebelumnya?





## Evaluasi Pembelajaran

1. Rancanglah sebuah desain sederhana lab IPA dengan kapasitas 20 orang!

## Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Setelah penjelasan materi diberikan, mahasiswa mengerjakan **Latihan** secara individu.
2. Hasil kemudian didiskusikan di kelas.
3. Bila pengerjaan **latihan** masih keliru, mahasiswa melakukan perbaikan kemudian hasil diserahkan kepada dosen pengampu.
4. **Evaluasi pembelajaran** diberikan sebagai tugas yang dikerjakan di luar kelas. Dan dikumpul sebelum pertemuan berikutnya.
5. Hasil evaluasi kurang dari 75 poin (dari skala 100) akan dikembalikan dan dilakukan perbaikan dan selanjutnya diserahkan kembali ke dosen pengampu.

## Kegiatan Pembelajaran 8: Tata Letak Laboratorium

### Kemampuan Akhir (KA)

- Mahasiswa mampu mengetahui tata letak dalam laboratorium
- Mahasiswa mampu mengetahui tata ruangan yang baik dalam Lab.

### Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi

#### Tata Letak laboratorium

Pemakai laboratorium hendaknya memahami tata letak atau layout bangunan laboratorium. Pembangunan suatu laboratorium tidak dipercayakan begitu saja kepada seorang arsitektur bangunan. Bangunan laboratorium tidak sama dengan bangunan kelas. Banyak faktor yang harus dipertimbangkan sebelum membangun laboratorium. Faktor-faktor tersebut antara lain lokasi bangunan laboratorium dan ukuran-ukuran ruang. Persyaratan lokasi pembangunan laboratorium antara lain tidak terletak pada arah angin yang menuju bangunan lain atau pemukiman. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari penyebaran gas-gas berbahaya. Bangunan laboratorium tidak berdekatan atau dibangun pada lokasi sumber air. Bangunan laboratorium jangan terlalu dekat dengan bangunan lainnya. Lokasi laboratorium harus mudah dijangkau untuk pengontrolan dan memudahkan tindakan lainnya misalnya apabila terjadi kebakaran, mobil kebakaran harus dapat menjangkau bangunan laboratorium.

Selain persyaratan lokasi, perlu diperhatikan pula tata letak ruangan. Ruangan laboratorium untuk pembelajaran sains umumnya terdiri dari ruang utama dan ruang-ruang pelengkap. Ruang utama adalah ruangan tempat para siswa atau mahasiswa melakukan praktikum. Ruang pelengkap umumnya terdiri dari ruang persiapan dan ruang penyimpanan. Ruang persiapan digunakan untuk menyiapkan alat-alat dan bahan-bahan yang akan dipakai praktikum atau percobaan baik untuk siswa maupun untuk guru. Ruang penyimpanan atau gudang terutama digunakan untuk menyimpan bahan-bahan persediaan (termasuk bahan kimia) dan alat-alat yang penggunaannya tidak setiap saat (jarang). Selain ruangan-ruangan tersebut, mungkin juga sebuah laboratorium memiliki ruang gelap (*dark room*), ruangan spesimen, ruangan khusus untuk penyimpanan bahan-bahan kimia dan ruang administrasi/staf. Hal ini didasarkan atas pertimbangan keamanan berbagai peralatan laboratorium dan kenyamanan para pengguna laboratorium. Penyimpanan alat-alat di dalam gudang tidak boleh disatukan dengan bahan kimia. Demikian pula penyimpanan alat-alat gelas tidak boleh disatukan dengan alat-alat yang terbuat dari logam.

Ukuran ruang utama lebih besar dari pada ukuran ruang persiapan dan ruang penyimpanan. Contoh apabila luas lantai untuk sebuah bangunan laboratorium 100

m<sup>2</sup>, 70 – 80 m<sup>2</sup> digunakan untuk ruang utama tempat praktikum. Ruang penyimpanan harus dapat ditempati lemari yang akan digunakan untuk menyimpan alat-alat atau bahan. Demikian juga ruang persiapan, harus dapat ditempati meja dan alat-alat untuk keperluan penyiapan bahan-bahan atau alat-alat untuk percobaan.

Ada beberapa persyaratan dalam pembangunan Laboratorium IPA yaitu:

#### **Lokasi**

1. Memperhitungkan arah angin agar tidak terjadi penyebaran gas berbahaya ke daerah pemukiman warga.
2. Jauh dari sumber air atau daerah resapan air
3. Jangan terlalu dekat dengan bangunan lain
4. Mudah terjangkau, sehingga jika ada kebakaran dengan mudah dipadamkan.

#### **Tata ruang terdiri atas:**

1. **Ruang utama**, merupakan ruang tempat siswa melakukan praktikum. Ruangan ini terdiri atas 70-80% total luas bangunan.

Ruang praktikum merupakan bagian utama dari sebuah laboratorium fisika sekolah. Ruang praktikum adalah ruang tempat berlangsungnya proses pembelajaran fisika di laboratorium. Proses pembelajaran fisika di dalam ruang praktikum dapat berupa peragaan atau demonstrasi, praktikum perorangan atau kelompok, dan penelitian. Proses pembelajaran di ruang praktikum menuntut tempat yang lebih luas dari pada proses pembelajaran klasikal di dalam kelas biasa, oleh karena itu luas ruang praktikum harus dapat memberikan keleluasaan bergerak kepada siswa dan guru selama melakukan proses pembelajaran. Luas ruang praktikum ini tentu harus memperhitungkan jumlah siswa dan guru yang akan melaksanakan proses pembelajaran fisika di dalamnya. Luas ruang praktikum biasanya antara satu setengah sampai dua kali luas ruang kelas.

Agar kegiatan proses pembelajaran di dalam ruang praktikum dapat berjalan dengan baik, maka ruang praktikum hendaknya memiliki fasilitas-fasilitas utama sebagai berikut:

- Instalasi listrik (untuk percobaan, demonstrasi, penerangan dan lain-lain), instalasi air dengan bak cucinya, instalasi gas, dan instalasi limbah.
- Fasilitas meubeler berupa meja dan kursi praktikan untuk siswa, kursi dan meja demonstrasi untuk guru, loker penitipan tas buku siswa, dan lemari penyimpanan alat-alat praktikum.
- Papan tulis, dan mungkin layar untuk OHP dan LCD.

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

- Ventilasi udara yang cukup, dapat berupa jendela, langit-langit yang tidak tertutup rapat, atau mungkin kipas angin (*exhaus-van*).

- Pintu masuk dan pintu keluar yang berbeda dengan daun pintu terbuka ke luar.
  - Pintu yang berhubungan langsung dengan ruang persiapan dan ruang guru serta dapat teramati dari kedua ruangan itu.
  - Kotak P3K.
  - Fasilitas pemadam kebakaran.
2. **Ruang persiapan**, digunakan untuk menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk praktikum. Ruang persiapan adalah ruang yang disediakan untuk melakukan perawatan dan persiapan alat-alat laboratorium.
- Bila sekolah atau laboratorium memiliki petugas laboran, ruang persiapan juga dapat digunakan sebagai ruang kerja laboran dalam melayani kegiatan laboratorium kepada guru dan siswa.
  - Ruang persiapan terdapat di dalam laboratorium, diantara ruang praktikum dan ruang penyimpanan atau gudang.
  - Ruang persiapan dan ruang praktikum sebaiknya disekat dengan dinding berkaca bening atau ram kawat, sehingga dari dalam ruang ini guru atau laboran dapat melihat kegiatan yang terjadi di dalam ruang praktikum.
  - Ruang persiapan memiliki instalasi listrik dan ventilasi udara yang baik.
  - Memiliki fasilitas mebel seperti:
    - Kursi dan meja kerja untuk melakukan perawatan dan persiapan alat-alat laboratorium.
    - Lemari atau rak alat-alat.
    - Loker peminjaman alat-alat.
  - Di dalam ruang ini dapat dilaksanakan kegiatan pemeliharaan dan perawatan alat-alat laboratorium seperti:
    - ✓ Memeriksa jumlah kelengkapan alat.
    - ✓ Memeriksa keadaan.
    - ✓ Memperbaiki.
    - ✓ Membersihkan.
    - ✓ Mengkalibrasi ulang.
  - Di dalam ruang ini juga dapat dilaksanakan pekerjaan mempersiapkan alat-alat yang akan digunakan dalam kegiatan laboratorium seperti:
    - ✓ Pemeliharaan dan perawatan.
    - ✓ *Setting*.
    - ✓ Uji coba
3. **Ruang penyimpanan**, untuk menyimpan alat dan bahan yang jarang digunakan atau persediaan. Ruang penyimpanan di laboratorium dapat juga disebut sebagai gudang laboratorium, adalah ruang yang disediakan khusus untuk menyimpan alat-alat yang sedang tidak digunakan. Ruang penyimpanan

terdapat di dalam laboratorium di sebelah dalam ruang persiapan.

Demi keamanan dan kemudahan penyimpanan dan pengambilan alat-alat, ruang penyimpanan atau gudang biasanya hanya memiliki satu pintu masuk dan keluar melalui ruang persiapan.

- Ruang penyimpanan atau gudang harus memiliki instalasi listrik dan ventilasi udara yang baik.
- Memiliki fasilitas mebeler seperti:
- Macam-macam lemari alat-alat dan bahan-bahan.
- Macam-macam rak untuk alat-alat

4. Ruang gelap (*dark room*)

5. Ruang specimen

6. Ruang administratif/Ruang guru

Ruang guru di laboratorium adalah tempat kerja bagi penanggung jawab laboratorium dan guru yang melaksanakan proses pembelajaran di laboratorium. Ruang guru terdapat di dalam laboratorium, dengan satu pintu masuk dan keluar yang sama melalui ruang praktikum. Ruang guru dan ruang praktikum sebaiknya disekat dengan dinding berkaca bening sehingga dari dalam ruang ini guru dapat mengawasi kegiatan yang terjadi di dalam ruang praktikum.

- Ruang guru memiliki instalasi listrik dan ventilasi udara yang baik.
- Memiliki fasilitas mebeler seperti:
  - ✓ Kursi dan meja tulis untuk satu orang guru atau lebih.
  - ✓ Lemari atau rak buku.
  - ✓ Lemari untuk keperluan administrasi.
  - ✓ Loker atau rak untuk menyimpan pekerjaan tulis siswa yang akan diperiksa oleh guru.

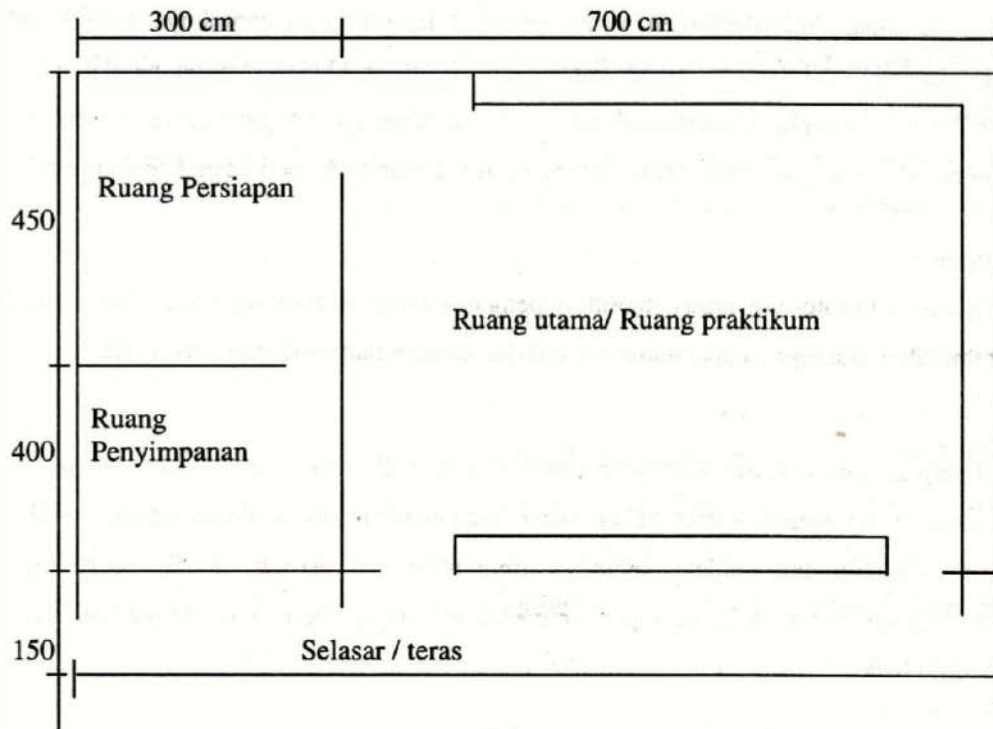
Dalam ruang ini dapat dilaksanakan pekerjaan administrasi laboratorium seperti:

- ✓ Inventarisasi alat-alat laboratorium
- ✓ Administrasi penggunaan alat-alat laboratorium.
- ✓ Administrasi peminjaman alat-alat laboratorium.
- ✓ Pengelolaan kegiatan laboratorium.

Di dalam ruang guru juga dapat dilaksanakan pekerjaan akademik laboratorium seperti:

- ✓ Merencanakan kegiatan laboratorium.
- ✓ Menyusun jadwal kegiatan laboratorium.
- ✓ Memeriksa pekerjaan siswa.





Gambar 4.4 Tata Letak Ruang dalam Lab

Sekali lagi dapat diperhatikan bahwa pada kenyataannya di lapangan, jumlah, bentuk, ukuran, kualitas dan lokasi setiap ruang-ruang laboratorium dapat saja berbeda antara satu sekolah dengan sekolah lainnya, bergantung kepada keadaan di masing-masing sekolah. Hal itu dapat terjadi misalnya karena laboratorium didirikan dengan memanfaatkan ruangan-ruangan tertentu yang sudah ada di sekolah. Akan tetapi, seandainya laboratorium di bangun baru di tanah kosong, maka perencanaannya hendaklah memperhatikan perbandingan yang proporsional antara ruang yang satu dengan ruang yang lainnya, dan antara setiap ruangan yang dibuat hendaknya mudah saling mengakses selama kegiatan laboratorium berlangsung.

Beberapa hal penting dalam perencanaan kegiatan laboratorium:

- Perencanaan kegiatan laboratorium dilaksanakan sekurang-kurangnya satu kali setiap sebelum satu semester dan satu tahun ajaran baru.
- Perencanaan kegiatan laboratorium harus sesuai dan mendukung program kerja sekolah.
- Perencanaan kegiatan laboratorium harus didahului dengan evaluasi dan analisis keadaan serta peluang dan hambatan yang dimiliki laboratorium.
- Perencanaan kegiatan laboratorium dikembangkan berdasarkan hasil analisis keadaan pada semester berjalan atau yang lalu.
- Perencanaan kegiatan laboratorium harus menyebutkan secara eksplisit segala kebutuhan yang diperlukan untuk pelaksanaannya.

- Perencanaan kegiatan laboratorium harus mencantumkan secara eksplisit frekuensi dan jadwal kegiatan yang akan dilakukan.
- Perencanaan kegiatan laboratorium harus mencantumkan secara eksplisit wewenang, kewajiban dan tugas serta tanggung jawab setiap personalia dan guru yang terlibat dalam kegiatan laboratorium, jika perlu sampai kepada hak-hak yang dapat diperoleh oleh setiap individu tersebut.
- Perencanaan kegiatan laboratorium harus disampaikan kepada pihak sekolah sebagai proposal kegiatan laboratorium untuk semester atau tahun ajaran yang akan datang.
- Setelah proposal perencanaan kegiatan laboratorium itu disetujui oleh pihak sekolah, hendaknya segera diinformasikan kembali kepada semua pihak yang terlibat sebagai program kerja laboratorium yang resmi akan dilaksanakan.
- Semua pihak yang terlibat hendaknya dapat mentaati dan melaksanakan segala yang sudah direncanakan secara maksimal.

### **Rangkuman**

1. Desain Lab IPA hendaknya menunjang pelaksanaan kegiatan mengajar sehingga tentunya perlu diperhatikan beberapa hal seperti: Letak laboratorium, Luas ruangan Lab, Peralatan lab, tata letak ruangan lab dan lain sebagainya.
2. Tata ruang di lab harus memiliki pintu masuk, pintu keluar, pintu darurat, ruang persiapan, ruang alat, ruang bahan, gudang, ruang bekerja, ruang seminar/diskusi, loker serta penting untuk memperhatikan sirkulasi udara dalam Lab.

### **Latihan**

1. Jelaskan Perbedaan fungsi, ruang persiapan dan ruang penyimpanan?
2. Jelaskan ruangan apa saja yang wajib dimiliki lab Fisika?
3. Jelaskan ruangan apa saja yang wajib dimiliki lab Biologi?
4. Jelaskan ruangan apa saja yang wajib dimiliki lab Kimia?

### **Evaluasi Pembelajaran**

1. Jelaskan menurut pemahaman anda letak perbedaan yang mendasar dari segi tata letak ruangan untuk masing-masing lab IPA (fisika, kimia dan biologi)!

### **Umpan Balik dan Tindak Lanjut**

1. Setelah penjelasan materi diberikan, mahasiswa mengerjakan **Latihan** secara individu.
2. Hasil kemudian didiskusikan di kelas.
3. Bila pengerjaan **latihan** masih keliru, mahasiswa melakukan perbaikan kemudian hasil diserahkan kepada dosen pengampu.

4. **Evaluasi pembelajaran** diberikan sebagai tugas yang dikerjakan di luar kelas. Dan dikumpul sebelum pertemuan berikutnya.
5. Hasil evaluasi kurang dari 75 poin (dari skala 100) akan dikembalikan dan dilakukan perbaikan dan selanjutnya diserahkan kembali ke dosen pengampu.

### Daftar Pustaka

- PP Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan. Permendiknas Nomor 24 Tahun 2007 tentang Standar Sarana Prasaran.
- Susilowati. 2012. Administrasi dan inventarisasi alat laboratorium sains sekolah, UNY.
- Kemendes RI. 2010. *Standar Laboratorium Analisis Kesehatan*. Badan PPSDM Kesehatan
- Vendermawan, Rico. 2015. "Pengelolaan Laboratorium Kimia". *Metana Jurnal*. Vol 11. No 2.
- Salwa, Rezeqi. 2015. "Analisis Kelengkapan Laboratorium Dalam Pelaksanaan Praktikum Biologi Di SMA Negeri Se-Kabupaten Karo" *Jurnal Program Studi Pendidikan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Medan*. Vol. 3 No. 4.
- Susanto. 2016. *Kelayakan Pengadaan dan Pengelolaan Fasilitas Laboratorium Kimia*. Jakarta: Erlangga.
- I Dewa Putu Subamia, Putu Artawan, I.G.A.N. Sri Wahyuni. 2014. Analisis Kebutuhan Tata Kelola Tata Laksana Laboratorium IPA SMP di Kabupaten Buleleng. *Jurnal Pendidikan Indonesia*. Vol. 3, No. 2. Hal:10.
- Richard Decprio. 2013. *Tips Mengelola Laboratorium Sekolah*. Jogjakarta: Diva Press
- Gobaw, Gethacew Fetahi. 2016. "Analysis Of Undergraduate Biology Laboratory Manuals". *Internasional journal of Biology Education*. Vol 5. No 1.
- Raharjo dan Harjanto, Sri. 2017. "Penanganan Alat dan Bahan Yang Baik Dalam Rangka Menunjang Kegiatan Di Laboratorium Kimia". *Jurnal Metana*. Vol. 13 No. 2 Hal: 58-60. ISSN: 1858-2907 EISSN: 2459-9130.
- Sembiring, Sederhana dan Siliwangi, Mustika. 2017. "Perencanaan, Penganggaran dan Pengadaan Bahan Laboratorium Amerind Bi0-Clinic (ABC)". *Widya Cipta* Vol 1, No. 2 e-ISSN:2550-0791 p-ISSN: 2550-0805.

## Modul 5: KALIBERASI DAN PREPARASI

### A. Pendahuluan

#### 1. Deskripsi singkat modul

Alat Laboratorium sangat beragam yang sering digunakan di laboratorium guna menunjang proses analisis yang akurat dan presisi. Dalam pemakaiannya, kita harus memastikan apakah alat tersebut mampu memberikan data hasil pengujian yang bersifat handal (akurat dan presisi). Oleh sebab itu, untuk memastikan kondisi alat tersebut maka harus dilakukan kalibrasi.

Kalibrasi alat sangat penting dilakukan agar setiap pekerjaan memiliki ketertelusuran terhadap satuan internasional (SI). alibrasi alat laboratorium adalah proses pengecekan dan pengukuran akurasi alat-alat laboratorium dengan menggunakan suatu instrumen khusus. Tingkat akurasi dapat diketahui dengan melakukan perbandingan antara hasil tes alat dan standar acuan yang telah tersertifikasi.

Tingkat akurasi sebuah alat laboratorium akan berubah seiring dengan penggunaannya. Kalibrasi menjadi prosedur untuk memeriksa tingkat akurasi alat laboratorium secara berkala. Selain hal tersebut, ada pula beberapa alasan lain yang membuat kalibrasi menjadi sebuah prosedur penting untuk dilakukan.

#### 2. Capaian Pembelajaran (CP) Lulusan

##### Paramater Khusus:

KK-3 : Mampu menganalisis masalah, menemukan sumber masalah, dan menyelesaikan masalah instrumentasi fisika dalam proses pembelajaran fisika dan masalah manajemen laboratorium fisika sesuai dengan kaidah keilmuan fisika

KK-4 : Mampu menganalisis dan mengusulkan berbagai solusi Alternatif yang ada terhadap permasalahan media belajar fisika dan masalah manajemen laboratorium fisika, serta menyimpulkannya untuk pengambilan keputusan yang tepat

##### Parameter Pengetahuan:

P-6 : Pengelolaan laboratorium untuk pembelajaran fisika

P-8 : Konsep teoretis, prinsip, metoda, dan teknik: Pengembangan alat laboratorium Fisika untuk sekolah

P-9 : Konsep umum dan prinsip manajemen (perencanaan, operasional, pengawasan, evaluasi, dan perbaikan) laboratorium Fisika untuk sekolah

**3. Kemampuan Akhir (KA)**

1. Mahasiswa mampu mengetahui kaliberasi alat
2. Mahasiswa mampu memahami fungsi dari kaliberasi
3. Mahasiswa mampu mengetahui cara preparasi bahan di lab

**4. Prasyarat Kompetensi**

-

**5. Kegunaan Modul**

Modul ini digunakan untuk dapat menjelaskan tentang Kaliberasi dan preparasi bahan yang ada di laboratorium.

**6. Materi Pokok dan Sub Materi Pokok**

- Kaliberasi Alat
- Preparasi bahan

## **Kegiatan Pembelajaran 9: Kalibrasi Alat**

### **Kemampuan Akhir (KA)**

- a. Mahasiswa dapat mengetahui fungsi dari kalibrasi alat.
- b. Mahasiswa mampu memahami pentingnya kalibrasi dilakukan sebelum percobaan.

### **Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi**

Tiap alat laboratorium tentu memiliki fungsi masing-masing. Nah, agar fungsi tersebut bisa tetap terjaga, perlu dilakukan prosedur kalibrasi. Dengan kalibrasi alat laboratorium, Anda sebagai pemilik alat dapat mengetahui apakah alat tersebut masih berfungsi sebagaimana klaimnya atau justru sedang mengalami gangguan yang memerlukan penggantian.

Bayangkan saja jika alat yang telah menurun kualitas fungsinya tetap dipakai. Hasil pengujian atau pengukuran dengan alat laboratorium tersebut tentu menjadi tidak valid. Di samping itu, penurunan kualitas fungsi yang tidak terdeteksi juga berpotensi membuat alat menjadi rusak dan tidak dapat digunakan kembali.

### **Pentingnya Kalibrasi Alat Laboratorium**

- a. Menjaga fungsi alat laboratorium
- b. Menjaga akurasi hasil ukur
- c. Mendeteksi gangguan pada alat laboratorium
- d. Meminimalisir risiko terjadinya kecelakaan kerja

Tiap alat laboratorium tentu memiliki fungsi masing-masing. Agar fungsi tersebut bisa tetap terjaga, perlu dilakukan prosedur kalibrasi. Dengan kalibrasi alat laboratorium, Anda sebagai pemilik alat dapat mengetahui apakah alat tersebut masih berfungsi sebagaimana klaimnya atau justru sedang mengalami gangguan yang memerlukan penggantian.

Bayangkan saja jika alat yang telah menurun kualitas fungsinya tetap dipakai. Hasil pengujian atau pengukuran dengan alat laboratorium tersebut tentu menjadi tidak valid. Di samping itu, penurunan kualitas fungsi yang tidak terdeteksi juga berpotensi membuat alat menjadi rusak dan tidak dapat digunakan kembali.

Untuk alat alat laboratorium dan fungsinya yang digunakan sebagai alat ukur, prosedur kalibrasi pantang dilewatkan. Dengan melakukan kalibrasi, hasil ukur alat bisa tetap akurat dan tentunya sesuai standar acuan yang telah tersertifikasi. Hasil pengukuran alat pun dapat dianggap valid dan diakui.

Hasil pengukuran yang tidak akurat tentu akan merugikan banyak pihak. Dari sisi konsumen, hasil tes tidak bisa menggambarkan kondisi yang sebenarnya sehingga berisiko menimbulkan salah tafsir.

Dalam proses kalibrasi alat laboratorium, tingkat akurasi alat akan ditinjau ulang. Jika terdapat perbedaan nilai antara alat yang dikalibrasi dengan standar acuan terverifikasi, maka penyebabnya harus segera dicari. Dengan begitu, gangguan atau error pada alat laboratorium bisa dideteksi lebih dini sebelum terjadi kerusakan yang lebih parah. Untuk itu, kalibrasi perlu dilakukan secara berkala, terutama pada alat laboratorium yang memiliki beban kerja berat. Alat laboratorium dengan beban kerja berat lebih sering terpapar elemen dari luar yang berpotensi mengganggu performanya. Untuk membuat jadwal kalibrasi pada alat, Anda bisa mengikuti rekomendasi dari pihak manufaktur. Sesuaikan dengan situasi dan kondisi di tempat Anda agar jadwal kalibrasi lebih akurat.

Selain sebagai prosedur untuk memeriksa tingkat akurasi, kalibrasi alat laboratorium juga merupakan sebuah prosedur keselamatan kerja. Prosedur kalibrasi menjaga agar alat bisa bekerja sesuai dengan spesifikasinya. Jika terdapat gangguan atau masalah pada alat, kalibrasi juga mencakup prosedur perbaikan alat. Alat yang bermasalah namun tetap dipakai akan sangat membahayakan keselamatan pekerja. Risiko seperti alat mengeluarkan panas, menyemburkan bahan kimia berbahaya, bahkan meledak bisa terjadi jika kerusakan tidak segera diatasi. Kalibrasi mencegah hal tersebut terjadi dengan mendeteksi gejala-gejala kerusakan yang kemudian diikuti prosedur perbaikan.

Kalibrasi alat laboratorium bukan hanya sekadar prosedur untuk mengecek performa alat, tapi juga prosedur pencegahan dari dampak yang bisa merugikan Anda di masa depan. Anda bisa terhindar dari risiko downtime jika melakukan prosedur kalibrasi secara berkala.

### **Persiapan kalibrasi, dari alat hingga metode**

Langkah penting kalibrasi pertama adalah **persiapan**. Proses kalibrasi harus didahului dengan tahapan persiapan yang meliputi peralatan, pelaksana, kondisi lingkungan, hingga metode kalibrasi. Alat yang harus perusahaan persiapkan ada dua, yaitu alat standar dan alat yang dikalibrasi. Alat standar tersebut harus mempunyai ketelusuran (*traceability*) yang terpercaya dengan memiliki bukti sertifikat kalibrasi. Selanjutnya, alat standar dan alat yang dikalibrasi mesti berada dalam kondisi yang sama sesuai metode kalibrasi. Pengkondisian tersebut sangat penting untuk mencegah perbedaan hasil ukur karena adanya pengaruh lingkungan.

Setelah alat, persiapan selanjutnya ialah **penentuan pelaksana kalibrasi**. Syarat menjadi pelaksana kalibrasi ialah memahami tentang kalibrasi yang akan ia kerjakan untuk menghindari kesalahan dalam pengambilan data ukur.

Umumnya, pelaksana yang tepercaya adalah mereka yang memiliki pengalaman di bidang kalibrasi, atau pernah mengikuti kursus khusus kalibrasi. Dalam kondisi tertentu, pelaksana yang dibutuhkan juga harus memenuhi syarat latar belakang pendidikan atau persyaratan fisik tertentu.

Aspek penting ketiga dalam persiapan ialah **kondisi lingkungan kalibrasi** yang harus sesuai persyaratan metode kalibrasi. Kondisi lingkungan harus mengalami pengaturan pada detail tertentu, seperti suhu dan kelembaban. Hal ini sangat penting, terutama untuk peralatan yang mudah mengalami perubahan akibat pengaruh kondisi lingkungan seperti getaran, suhu, kelembaban, cahaya, dan sebagainya.

Persiapan berikutnya ialah **metode kalibrasi** yang mengacu pada standar tertentu. Syarat acuannya ialah berbasis publikasi yang diakui masyarakat luas. Sehingga, tidak hanya standar internasional yang menjadi acuan, tetapi juga metode standar lainnya semisal text book, jurnal, buletin, dan manual peralatan.

Dari acuan-acuan tersebut, metode yang menjadi pilihan untuk dipakai sebaiknya mudah terlaksana. Sebab, metode kalibrasi sulit berisiko mengakibatkan kesalahan dalam pengambilan data kalibrasi.

### **Pelaksanaan kalibrasi mulai dari pengamatan**

Pelaksanaan kalibrasi mulai dari pengamatan hingga penentuan ketidakpastian. Kalibrasi ialah pekerjaan yang membutuhkan ketelitian dan pemahaman atas setiap detail pelaksanaan. Setelah persiapannya yang sangat ketat, pelaksanaannya pun membutuhkan tahapan yang sangat teliti. Bermula dari pengamatan awal pada alat, penyetelan, pengamatan kewajaran hasil ukur, hingga menentukan ketidakpastian.

Pengamatan awal meliputi pemeriksaan terhadap alat yang akan dikalibrasi, apakah alat tersebut dalam kondisi normal atau tidak. Secara mendasar, kalibrasi bukanlah aktivitas memiliki tujuan memperbaiki alat, melainkan kebenaran nilainya. Jika alat mengalami kerusakan, atau tidak sempurna, perbaikilah terlebih dahulu. Umumnya, ada petugas khusus yang biasa memperbaiki alat yang akan dikalibrasi namun mengalami kerusakan.

Setelah memastikannya sempurna, tahapan selanjutnya ialah penyetelan alat yang akan dikalibrasi tersebut. Tujuannya untuk menghindari kesalahan titik nol. Pada tahapan ini, yang biasanya dilakukan adalah penyetelan kedataran, pembersihan alat, dan penyetelan titik nol. Jika alat yang dikalibrasi adalah neraca elektronik, penyetelan dapat berupa kalibrasi internal sesuai prosedur yang tertera dalam manual.

Tahapan berikutnya adalah pengamatan lagi, yaitu pada kewajaran penunjukkan alat. Jika alat menampilkan hasil ukur yang tidak wajar, maka perlu adanya solusi. Tindakan tersebut biasa berupa penyetelan kembali atau mencari penyebab lain ketidakwajaran tersebut, lalu mencari solusinya.

Langkah penting kalibrasi selanjutnya adalah melaksanakan pengukuran pada titik ukur tertentu mengikuti dokumen acuan kalibrasi. Pelaksanaan pengukuran harus sesuai kapasitas alat dan rentang ukur tertentu yang biasa digunakan. Aturannya, jika dokumen acuan kalibrasi tidak menyertakan titik ukur, umumnya pengukuran dilakukan dalam selang 10 persen dari kapasitas ukur alat.



Hal penting dalam tahapan ini ialah pembuatan titik ukur yang harus mudah dibaca oleh pengguna alat. Sehingga, saat melaksanakan pengukuran, pengguna alat hanya melakukan pengambilan data dan tidak lagi melakukan tindakan lainnya yang dapat mengganggu pembacaan atau pencatatan hasil ukur, dan menyebabkan kesalahan.

Berikutnya, pencatatan hasil ukur yang harus berdasar pada yang terlihat, bukan pada yang dirasakan, sehingga dapat terlaksana secara objektif. Untuk itu, pengguna alat perlu juga menyiapkan format tertentu sesuai dengan ketentuan metode kalibrasi, agar data yang tercatat sesuai dengan yang dilihat. Pencatatan ini meliputi data ukur, identitas alat secara lengkap, dan faktor yang memengaruhi kalibrasi seperti suhu ruangan, kelembaban, cahaya, tekanan udara dan sebagainya.

#### **Menghitung data kalibrasi**

Setelah tercatat, langkah penting kalibrasi selanjutnya adalah penghitungan data kalibrasi sesuai metode kalibrasi. Secara detail, proses penghitungan melibatkan pekerjaan memberikan konversi satuan, menghitung nilai maksimum-minimum, nilai rata-rata, standar deviasi, atau menentukan persamaan regresi. Hasil yang muncul kemudian akan menjadi dasar dalam penarikan kesimpulan dan penentuan ketidakpastian kalibrasi.

#### **Menentukan ketidakpastian kalibrasi**

Penentuan ketidakpastian kalibrasi juga merupakan tahap penting dalam pelaksanaan. Alasannya, hasil kalibrasi dipengaruhi oleh banyak faktor terkait peralatan, pelaksana, lingkungan, dan metode kalibrasi. Faktor-faktor tersebut ada yang pengaruhnya mendominasi dan ada pula yang dapat diabaikan tergantung jenis kalibrasinya. Oleh karena itu, nilai telusur atau kesalahan sistematik dari hasil kalibrasi tidak berada di satu titik tertentu, tetapi dalam suatu rentang nilai sebesar nilai ketidakpastian kalibrasi.

#### **Membuat dan menerbitkan laporan hasil kalibrasi**

Tahapan terakhir adalah pembuatan laporan kalibrasi, yang formatnya mengacu pada pedoman SNI 19-17025. Pembuatan laporan kalibrasi secara sederhana setidaknya terdiri dari 4 tahap: pembuatan konsep, pemeriksaan konsep, pengetikan konsep, dan pengesahan laporan.

Sebelum pembuatan, perlu ada pengonsepan laporan berdasarkan hasil pengukuran, perhitungan data, hingga penghitungan ketidakpastian. Berikutnya, petugas yang berwenang memeriksa konsep tersebut, terutama pada kesalahan identitas alat, pengambilan data, hasil penghitungan data, dan penghitungan ketidakpastian.

Selanjutnya adalah pengetikan konsep laporan yang juga harus menyertakan pemeriksaan kebenaran pengetikan. Caranya ialah membandingkan antara konsep laporan dengan hasil pengetikan konsep laporan. Jika sudah sesuai, kepala

laboratorium kalibrasi atau perwakilannya yang memiliki pengetahuan dan pengalaman di bidang kalibrasi akan mengesahkan laporan tersebut.

### **Rangkuman**

1. Proses kalibrasi harus didahului dengan tahapan persiapan yang meliputi peralatan, pelaksana, kondisi lingkungan, hingga metode kalibrasi.
2. Pelaksanaan kalibrasi mulai dari pengamatan hingga penentuan ketidakpastian. Kalibrasi ialah pekerjaan yang membutuhkan ketelitian dan pemahaman atas setiap detail pelaksanaan.
3. Penentuan ketidakpastian kalibrasi juga merupakan tahap penting dalam pelaksanaan. Alasannya, hasil kalibrasi dipengaruhi oleh banyak faktor terkait peralatan, pelaksana, lingkungan, dan metode kalibrasi

### **Latihan**

1. Dalam proses pengukuran, mengapa kalibrasi menjadi penting untuk dilakukan?
2. Berikan beberapa contoh langkah sederhana kalibrasi alat ukur!
3. Apabila kondisi alat ukur masih baru, apakah masih harus dilakukan kalibrasi? Jelaskan menurut pemahaman anda!

### **Evaluasi Pembelajaran**

1. Buatlah langkah/ prosedur kalibrasi alat ukur massa, alat ukur panjang, dan alat ukur listrik!

### **Umpan Balik dan Tindak Lanjut**

1. Setelah penjelasan materi diberikan, mahasiswa mengerjakan **Latihan** secara individu.
2. Hasil kemudian didiskusikan di kelas.
3. Bila pengerjaan **latihan** masih keliru, mahasiswa melakukan perbaikan kemudian hasil diserahkan kepada dosen pengampu.
4. **Evaluasi pembelajaran** diberikan sebagai tugas yang dikerjakan di luar kelas. Dan dikumpul sebelum pertemuan berikutnya.
5. Hasil evaluasi kurang dari 75 poin (dari skala 100) akan dikembalikan dan dilakukan perbaikan dan selanjutnya diserahkan kembali ke dosen pengampu.

## Kegiatan Pembelajaran 10: Preparasi Bahan

### Kemampuan Akhir (KA)

- c. Mahasiswa mampu mengetahui langkah preparasi bahan
- d. Mahasiswa mampu mengetahui fungsi preparasi bahan.
- e. Mahasiswa mampu mengetahui contoh preparasi bahan.

### Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi

Teknik preparasi sampel adalah proses penting yang harus dilakukan untuk menyiapkan sampel sehingga sampel tersebut siap untuk dianalisis menggunakan instrumentasi yang sesuai. Preparasi sampel juga dilakukan untuk analisis mineral. Garam mineral yang terdapat dalam bahan pangan dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu garam organik dan anorganik. Kadar mineral dari suatu bahan pangan dapat ditetapkan setelah melalui tahapan-tahapan tertentu, salah satunya tahapan pengabuan. Abu merupakan zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik (Bintang, 2010). Ada beberapa bentuk preparasi sampel, yaitu penggerusan, pelarutan, pengenceran, penambahan pereaksi, dan pelarutan. Preparasi sampel ini memiliki fungsi khusus yaitu untuk memisahkan analit dari matriks sampel yang sangat kompleks, mengencerkan sehingga diperoleh analit dengan konsentrasi yang lebih rendah dari semula, dan mengubah analit menjadi senyawa lain yang dapat dianalisis dengan instrumentasi yang tersedia. Proses yang terakhir ini disebut derivatisasi (Ngili, 2010).

### Sterilisasi Bahan Dan Peralatan

Sterilisasi adalah suatu proses untuk mematikan semua organisme yang terdapat dalam suatu benda (alat ataupun bahan). Tujuan sterilisasi dalam mikrobiologi adalah mematikan, menghambat pertumbuhan dan menyingkirkan semua mikroorganisme yang ada pada alat dan bahan yang akan digunakan dalam suatu pekerjaan guna menciptakan suasana aseptis.

Secara umum sterilisasi dapat dilakukan dengan 3 metode: mekanis, fisis dan ataupun secara kimia. Sterilisasi mekanis diantaranya menggunakan microfillter, fisis terbagi menjadi 2 penyinaran dan pemanasan, sedangkan kimia adalah dengan menggunakan bahan kimia (desinfektan). Bahan, alat dan meja kerja yang akan digunakan dalam praktek di laboratorium mikrobiologi harus melalui tahap sterilisasi terlebih dahulu, hal ini bertujuan supaya pekerjaan dikerjakan secara aseptis atau terbebas dari mikroba pencemar yang tidak diinginkan.

Salah satu tahapan yang penting dalam pemeriksaan suatu sample di laboratorium adalah preparasi sample. Seperti namanya preparasi diserap dari kata “*prepare*” yang berarti mempersiapkan, artinya sample yang kita uji dilakukan preparasi hingga siap diukur.

Teknik preparasi sampel dilakukan dengan tujuan khusus untuk memisahkan analit dari matriks sampel yang sangat kompleks, mengencerkan sehingga diperoleh analit dengan konsentrasi yang lebih rendah dari semula, dan mengubah analit menjadi senyawa lain yang dapat dianalisis dengan instrumentasi yang tersedia. Proses yang terakhir ini disebut derivatisasi.

Ada beberapa contoh bentuk preparasi sample diantaranya:

### **Penggerusan**

Proses penggerusan merupakan cara untuk mendapatkan sample yang homogen dan mudah dilarutkan. Terlebih bila sample adalah padatan yang memiliki ukuran besar.

### **Pelarutan**

Sampel yang berupa padatan dilarutkan dengan pelarut tertentu sesuai dengan sifat kelarutan sampel.

### **Pengenceran**

Penggunaan instrument seperti spektrofotometer, *High Performa Liquid Chromatography* (HPLC), dan *Gas Chromatography* (GC) membutuhkan konsentrasi sample yang kecil untuk pemeriksaan. Oleh karena itu, pengenceran dilakukan menggunakan pelarut hingga didapatkan konsentrasi yang dapat terbaca oleh instrument.

### **Penambahan Pereaksi**

Asam lemak berantai panjang tentunya lebih sulit dianalisis dengan kromatografi gas (GC) karena titik didihnya relatif tinggi. Untuk menurunkan titik didihnya maka asam lemak tersebut direaksikan dengan alkohol (metanol atau etanol) sehingga terbentuk metil ester atau etil ester yang titik didihnya lebih rendah.

### **Penyaringan**

Pada pengukuran menggunakan instrument dibutuhkan sample yang bebas noise agar tidak mempengaruhi data analisis. Oleh karena itu filtrasi digunakan bertujuan pemurnian dengan menghilangkan pengotor pada sampel.

## **Jenis Sterilisasi dan Fungsinya**

Sterilisasi dapat dilakukan baik dengan metode fisika maupun kimia (Tille, 2017). Sterilisasi dengan metode fisika dapat dilakukan dengan cara:

### **1. Pemanasan**

#### **A. Pemanasan kering**

##### **i. Pemijaran**

Metode ini dengan memanaskan alat biasanya berupa ose di atas api bunsen sampai ujung ose memijar.



Gambar 10.1. Pemijaran ose

### **ii. Pembakaran**

Pembakaran dilakukan untuk alat-alat dari bahan logam atau kaca dengan cara dilewatkan di atas api bunsen namun tidak sampai memijar. Misalkan: a) melewati mulut tabung yang berisi kultur bakteri di atas api Bunsen; b) memanaskan kaca objek di atas api busnen sebelum digunakan; c) memanaskan pinset sebelum digunakan untuk meletakkan disk antibiotik pada cawan petri yang telah ditanam bakteri untuk pemeriksaan uji kepekaan antibiotik.

### **iii. Hot air oven**

Sterilisasi dengan metode ini digunakan untuk benda-benda dari kaca/gelas, petri, tabung Erlenmeyer, tidak boleh bahan yang terbuat dari karet atau plastic. Oven Suhu 160-1800C selama 1.5-3 jam. Alat-alat tersebut terlebih dahulu dibungkus menggunakan kertas sebelum dilakukan sterilisasi.



Gambar 10.2. Hot air oven

#### iv. Insinerator

Bahan-bahan infeksius seperti jarum bekas suntikan yang ditampung dalam safety box biohazard, darah, dilakukan sterilisasi dengan menggunakan insinerator. Hasil pemanasan dengan suhu 8700-9800 C akan menghasilkan polutan berupa asap atau debu. Hal ini yang menjadi kelemahan dari sterilisasi dengan metode insenerasi. Namun, metode ini dapat meyakinkan bahwa bahan infeksius dapat dieliminasi dengan baik yang tidak dapat dilakukan dengan metode lainnya.

#### B. Pemanasan basah

Merupakan pemanasan dengan tekanan tinggi, contohnya adalah dengan menggunakan autoklav. Sterilisasi dengan metode ini dapat digunakan untuk sterilisasi biohazard (bakteri limbah hasil praktikum) dan alat-alat yang tahan terhadap panas (bluetip, mikropipet), pembuatan media, dan sterilisasi cairan. Pemanasan yang digunakan pada suhu 1210C selama 15 menit (Tille, 2017).

Pemanasan basah dapat menggunakan

##### i. Autoklav manual

Metode ini menggunakan ketinggian air harus tetap tersedia di dalam autoklav. Sterilisasi menggunakan autoklav manual tidak dapat ditinggal dalam waktu lama. Autoklav manual setelah suhu mencapai 1210C setelah 15 menit, jika tidak dimatikan maka suhu akan terus naik, air dapat habis, dan dapat meledak.

##### ii. Autoklav digital/otomatis

Alat ini dapat diatur dengan suhu mencapai 1210C selama 15 menit. Setelah suhu tercapai, maka suhu akan otomatis turun sampai mencapai 500C dan tetap stabil pada suhu tersebut. Jika digunakan untuk sterilisasi media, suhu ini sesuai karena untuk emmbuat media diperlukan suhu 50-700 C.



Gambar 10.3 Autoklav manual dan otomatis

## 2). Radiasi

Radiasi ionisasi digunakan untuk mensterilkan alat-alat berupa bahan plastic seperti kateter, plastic spuit injeksi, atau sarung tangan sebelum digunakan. Contoh radiasi ionisasi adalah metode pada penggunaan microwave yaitu dengan menggunakan panjang gelombang pendek dan sinar gamma high energy.

## 3). Filtrasi (penyaringan)

Metode ini digunakan untuk sterilisasi bahan-bahan yang sensitive terhadap panas seperti radioisotope, kimia toksik.

- a. Filtrasi berupa cairan dengan menggunakan prinsip melewatkan larutan pada membran selulosa asetat atau selulosa nitrat.
- b. Filtrasi berupa udara dengan menggunakan high-efficiency particulate air (HEPA) untuk menyaring organisme dengan ukuran lebih besar dari 0.3  $\mu\text{m}$  dari ruang biology safety cabinet (BSCs)
- c. Sterilisasi dengan metode kimiawi
  1. Uap formaldehyde atau hydrogen peroksida digunakan untuk sterilisasi filter HEPA pada BSCs.
  2. Glutaraldehyde bersifat sporisidal, yaitu membunuh spora bakteri dalam waktu 3-10 jam pada peralatan medis karena tidak merusak lensa, karet, dan logam, contohnya adalah alat untuk bronkoskopi.

## Rangkuman

1. Teknik preparasi sampel adalah proses penting yang harus dilakukan untuk menyiapkan sampel sehingga sampel tersebut siap untuk dianalisis menggunakan instrumentasi yang sesuai.
2. Teknik preparasi sampel dilakukan dengan tujuan khusus untuk memisahkan analit dari matriks sampel yang sangat kompleks, mengencerkan sehingga diperoleh analit dengan konsentrasi yang lebih rendah dari semula, dan mengubah analit menjadi senyawa lain yang dapat dianalisis dengan instrumentasi yang tersedia. Proses yang terakhir ini disebut derivatisasi.
3. Secara umum sterilisasi dapat dilakukan dengan 3 metode: mekanis, fisis dan ataupun secara kimia.

## Latihan

1. Jelaskan pengertian Sterilisasi?
2. Jelaskan jenis jenis sterilisasi?
3. Bagaimana sistem kerja dari Autoklaf?
4. Apa tujuan dilakukannya sterilisasi!

### Evaluasi Pembelajaran

1. Terkait dengan proses sterilisasi, bagaimana cara sterilisasi dengan menggunakan autoklaf!

### Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Setelah penjelasan materi diberikan, mahasiswa mengerjakan **Latihan** secara individu.
2. Hasil kemudian didiskusikan di kelas.
3. Bila pengerjaan **latihan** masih keliru, mahasiswa melakukan perbaikan kemudian hasil diserahkan kepada dosen pengampu.
4. **Evaluasi pembelajaran** diberikan sebagai tugas yang dikerjakan di luar kelas. Dan dikumpul sebelum pertemuan berikutnya.
5. Hasil evaluasi kurang dari 75 poin (dari skala 100) akan dikembalikan dan dilakukan perbaikan dan selanjutnya diserahkan kembali ke dosen pengampu.

### Daftar Pustaka

- Andriani, R. (2016). Pengenalan alat-alat laboratorium mikrobiologi untuk mengatasi keselamatan kerja dan keberhasilan praktikum. *Jurnal Mikrobiologi*, 1(1).
- Ma'at, S. (2009). *Sterilisasi dan disinfeksi*. Airlangga University Press.
- Noer, Z., & Ritonga, S. I. *Alat-alat Laboratorium Untuk Universitas Kategori II*. GUEPEDIA.
- Alam, p. M. D. I. P. Makalah mikrobiologi “Sterilisasi”.
- Parasitologi, m. D., triatmojo, y., & tinggi, k. R. T. D. P. Laporan praktikum.
- Chairlan, M., & Estu, L. (2014). *Pedoman Teknik Dasar Untuk Laboratorium Kesehatan*. Jakarta: *Buku Kedokteran EGC*.
- Ibadurrahman, i., & marlisa, w. D. Makalah analisis penanganan sampel dan limbah teknik dasar dan keselamatan laboratorium biokimia.
- Morein, N. *Sterilisasi dan Diagnosis Laboratorium* (Vol. 1). Cambridge Stanford Books.



## **Modul 6:**

### **KESELAMATAN KERJA**

#### **A. Pendahuluan**

##### **1. Deskripsi singkat modul**

Laboratorium adalah suatu tempat dimana mahasiswa, dosen, peneliti dan sebagainya melakukan percobaan. Percobaan yang dilakukan menggunakan berbagai bahan kimia, peralatan gelas dan instrumentasi khusus yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan bila dilakukan dengan cara yang tidak tepat. Kecelakaan itu dapat juga terjadi karena kelalaian atau kecerobohan kerja, ini dapat membuat orang tersebut cidera, dan bahkan bagi orang di sekitarnya. Keselamatan kerja di laboratorium merupakan dambaan bagi setiap individu yang sadar akan kepentingan kesehatan, keamanan dan kenyamanan kerja. Bekerja dengan selamat dan aman berarti menurunkan resiko kecelakaan. Walaupun petunjuk keselamatan kerja sudah tertulis dalam setiap penuntun praktikum, namun hal ini perlu dijelaskan berulang-ulang agar setiap individu lebih meningkatkan kewaspadaan ketika bekerja di laboratorium.

Berbagai peristiwa yang pernah terjadi perlu dicatat sebagai latar belakang pentingnya bekerja dengan aman di laboratorium. Sumber bahaya terbesar berasal dari bahan-bahan kimia, oleh sebab itu diperlukan pemahaman mengenai jenis bahan kimia agar yang bekerja dengan bahan-bahan tersebut dapat lebih berhati-hati dan yang lebih penting lagi tahu cara menanggulangnya. Limbah bahan kimia sisa percobaan harus dibuang dengan cara yang tepat agar tidak menyebabkan polusi pada lingkungan. Cara menggunakan peralatan umum dan berbagai petunjuk praktis juga dibahas secara singkat untuk mengurangi kecelakaan yang mungkin terjadi ketika bekerja di Laboratorium. Dengan pengetahuan singkat tersebut diharapkan setiap individu khususnya para asisten dapat bertanggung jawab untuk menjaga keselamatan kerja mahasiswa di laboratorium dengan sebaik-baiknya.

Peristiwa yang pernah terjadi di laboratorium dapat merupakan cermin bagi setiap orang untuk meningkatkan kewaspadaannya ketika bekerja di laboratorium. Peristiwa-peristiwa kecelakaan kadang-kadang terlalu pahit untuk dikenang. Namun meninggalkan kesan pendidikan yang baik, agar tidak melakukan kesalahan dua kali pada peristiwa yang sama.

## **2. Capaian Pembelajaran (CP) Lulusan**

### **Paramater Khusus:**

- KK-3 : Mampu menganalisis masalah, menemukan sumber masalah, dan menyelesaikan masalah instrumentasi fisika dalam proses pembelajaran fisika dan masalah manajemen laboratorium fisika sesuai dengan kaidah keilmuan fisika
- KK-4 : Mampu menganalisis dan mengusulkan berbagai solusi Alternatif yang ada terhadap permasalahan media belajar fisika dan masalah manajemen laboratorium fisika, serta menyimpulkannya untuk pengambilan keputusan yang tepat

### **Parameter Pengetahuan:**

- P-6 : Pengelolaan laboratorium untuk pembelajaran fisika
- P-8 : Konsep teoretis, prinsip, metoda, dan teknik: Pengembangan alat laboratorium Fisika untuk sekolah
- P-9 : Konsep umum dan prinsip manajemen (perencanaan, operasional, pengawasan, evaluasi, dan perbaikan) laboratorium Fisika untuk sekolah

## **3. Kemampuan Akhir (KA)**

1. Mahasiswa mampu memahami bahaya bahan dan peralatan yang ada di laboratorium
2. Mahasiswa mampu mengetahui beberapa aturan kerja di laboratorium
3. Mahasiswa mampu keamanan kerja di laboratorium.

## **4. Prasyarat Kompetensi**

-

## **5. Kegunaan Modul**

Modul ini digunakan untuk dapat menjelaskan tentang potensi bahaya dan keselamatan kerja pada laboratorium IPA

## **6. Materi Pokok dan Sub Materi Pokok**

- Keselamatan kerja laboratorium

## Kegiatan Pembelajaran 11: Keselamatan Kerja

### Kemampuan Akhir (KA)

- a. Mahasiswa dapat mengetahui jenis-jenis kecelakaan kerja yang dapat terjadi di lab.
- b. Mahasiswa mampu mengetahui pemicu kecelakaan kerja di lab.
- b. Mahasiswa mampu mengetahui cara mencegah kecelakaan kerja di lab.

### Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi

#### 1. Jenis-jenis Kecelakaan Kerja

Penyebab dan pencegahan kecelakaan kerja – Kecelakaan kerja ialah suatu peristiwa yang tidak diinginkan serta tidak diduga sebelumnya yang bisa memunculkan korban manusia serta atau harta benda (Permenaker No. 03/MEN/1998). Pemahaman lainnya kecelakaan kerja ialah semua peristiwa yang tidak direncanakan yang mengakibatkan atau berpotensi mengakibatkan cedera, kesakitan, kerusakan atau kerugian yang lain (Standard AS/NZS 4801:2001). Sedangkan pengertian kecelakaan kerja menurut OHSAS 18001:2007 ialah peristiwa yang terkait dengan pekerjaan yang bisa mengakibatkan cedera atau kesakitan (bergantung dari keparahannya) peristiwa kematian atau peristiwa yang bisa mengakibatkan kematian.

Di bawah ini beberapa pemahaman kecelakaan kerja dari beberapa sumber buku:

1. Menurut Suma'mur (2009), kecelakaan kerja ialah suatu peristiwa atau momen yang tidak diharapkan yang merugikan pada manusia, mengakibatkan kerusakan harta benda atau kerugian pada proses.
2. Menurut Gunawan serta Waluyo (2015), kecelakaan ialah suatu peristiwa yang (tidak direncanakan) serta tidak diinginkan yang bisa mengganggu proses produksi/operasi, mengakibatkan kerusakan harta benda/asset, mencederai manusia, atau mengakibatkan kerusakan lingkungan.
3. Menurut Heinrich (1980), kecelakaan kerja atau kecelakaan karena kerja ialah suatu peristiwa yang tidak terencana serta tidak terkendali akibatnya karena suatu aksi atau reaksi suatu objek, bahan, orang, atau radiasi yang menyebabkan cedera atau peluang karena lainnya.
4. Menurut Reese (2009), kecelakaan kerja adalah hasil langsung dari tindakan tidak aman serta kondisi tidak aman, yang kedua-duanya bisa dikendalikan oleh manajemen. Aksi tidak aman serta kondisi tidak aman dikatakan sebagai pemicu langsung (*immediate/primary causes*) kecelakaan sebab keduanya ialah pemicu yang pasti/riil serta dengan cara langsung ikut serta saat kecelakaan berlangsung.

5. Menurut Tjandra (2008), kecelakaan kerja ialah satu kecelakaan yang berlangsung saat seseorang lakukan pekerjaan. Kecelakaan kerja adalah momen yang tidak direncanakan yang dikarenakan oleh suatu aksi yang tidak waspada atau suatu kondisi yang tidak aman atau keduanya.

### Jenis-jenis Kecelakaan Kerja

Terdapat tiga tipe kecelakaan kerja, yakni:

- **Accident**, yakni peristiwa yang tidak diharapkan yang memunculkan kerugian baik buat manusia ataupun pada harta benda.
- **Incident**, yakni peristiwa yang tidak diharapkan yang belum memunculkan kerugian.
- **Near miss**, yakni peristiwa hampir celaka dalam kata lainnya peristiwa ini hampir memunculkan peristiwa incident atau accident.

Berdasar pada tempat serta waktu, kecelakaan kerja dibagi jadi empat tipe, yakni

1. Kecelakaan kerja karena langsung kerja.
2. Kecelakaan saat atau waktu kerja.
3. Kecelakaan di perjalanan (dari rumah ke tempat kerja serta sebaliknya, lewat jalan yang wajar).
4. Penyakit karena kerja.

Berdasar pada tingkatan karena yang diakibatkan, kecelakaan kerja dibagi jadi tiga tipe, yakni:

1. Kecelakaan kerja enteng, yakni kecelakaan kerja yang perlu penyembuhan di hari itu serta dapat melakakukan tugasnya kembali atau istirahat < 2 hari. **Contoh:** terpeleset, tergesek, terkena pecahan beling, terjatuh serta terkilir.
2. Kecelakaan kerja Sedang, yakni kecelakaan kerja yang membutuhkan penyembuhan serta perlu istirahat saat > 2 hari. **Contoh:** terjepit, luka sampai robek, luka bakar.
3. Kecelakaan kerja berat, yakni kecelakaan kerja yang alami amputasi serta kegagalan fungsi badan. **Contoh:** patah tulang

### Pemicu Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja berlangsung sebab tingkah laku anggota yang kurang berhati-hati atau asal-asalan atau juga bisa sebab kondisi yang tidak aman, apa itu berbentuk fisik, atau dampak lingkungan.

Berdasar pada hasil statistik, pemicu kecelakaan kerja 85% dikarenakan aksi yang beresiko (*unsafe act*) serta 15% dikarenakan oleh keadaan yang beresiko (*unsafe condition*). Keterangan ke-2 pemicu kecelakaan kerja itu ialah seperti berikut;

- Keadaan yang beresiko (*unsafe condition*) yakni beberapa faktor lingkungan fisik yang bisa memunculkan kecelakaan seperti mesin tanpa pengaman, penerangan yang tidak cocok, Alat Pelindung Diri (APD) tidak efisien, lantai yang berminyak, dan sebagainya.

- Aksi yang beresiko (*unsafe act*) yakni tingkah laku atau kesalahan-kesalahan yang bisa memunculkan kecelakaan seperti asal-asalan, tidak menggunakan alat pelindung diri, dan sebagainya, perihal ini dikarenakan oleh gangguan kesehatan, gangguan pandangan, penyakit, risau dan minimnya pengetahuan dalam proses kerja, langkah kerja, dan sebagainya. Pemicu terjadinya kecelakaan kerja ialah seperti berikut:

a. Keadaan Kerja

- Pengendalian manajemen yang kurang.
- Standard kerja yang minim.
- Tidak penuhi standard.
- Peralatan yang tidak berhasil atau tempat kerja yang tidak memenuhi.

b. Kekeliruan Orang

- Ketrampilan serta pengetahuan yang minim.
- Permasalahan fisik atau mental.
- Motivasi yang minim atau salah peletakan.
- Perhatian yang kurang.

c. Aksi Tidak Aman

- Tidak ikuti cara kerja yang sudah di setujui.
- Mengambil jalan singkat.
- Singkirkan atau tidak memakai peralatan keselamatan kerja.

d. Kecelakaan

- Peristiwa yang tidak terduga
- Karena kontak dengan mesin atau listrik yang beresiko
- Terjatuh
- Terhantam mesin atau material yang jatuh dan lain-lain.

Kecelakaan kerja bisa juga dikarenakan oleh faktor-faktor seperti berikut

- Aspek fisik, yang mencakup penerangan, suhu udara, kelembapan, cepat rambat udara, nada, vibrasi mekanis, radiasi, desakan udara, dan sebagainya.
- Aspek kimia, yakni berbentuk gas, uap, debu, kabut, awan, cairan, serta beberapa benda padat.
- Aspek biologi, baik dari kelompok hewan ataupun dari tumbuh-tumbuhan.
- Aspek fisiologis, seperti konstruksi mesin, sikap, serta langkah kerja.
- Aspek mental-psikologis, yakni formasi kerja, hubungan diantara pekerja atau mungkin dengan entrepreneur, pemeliharaan kerja, dan lain-lain.

### **Mencegah Kecelakaan Kerja**

Kecelakaan kerja bisa dihindari dengan memerhatikan faktor-faktor, diantaranya sebagai berikut:

a. Aspek Lingkungan

Lingkungan kerja yang memenuhi kriteria mencegah kecelakaan kerja, yakni:

- Penuhi syarat aman, mencakup higiene umum, sanitasi, ventilasi udara, pencahayaan serta penerangan dalam tempat
- kerja serta penyusunan suhu udara ruangan kerja.
- Penuhi prasyarat keselamatan, mencakup keadaan gedung serta tempat kerja yang bisa menjamin keselamatan.
- Penuhi penyelenggaraan ketatarumahtangaan, mencakup penyusunan penyimpanan barang, peletakan serta pemasangan mesin, pemakaian tempat serta ruang.

b. Aspek Mesin serta perlengkapan kerja

Mesin serta perlengkapan kerja mesti didasarkan pada rencana yang baik dengan memerhatikan ketetapan yang berlaku. Rencana yang baik tampak dari sebaiknya pagar atau tutup pengaman pada beberapa bagian mesin atau perkakas yang bergerak, diantaranya bagian yang berputar-putar. Jika pagar atau tutup pengaman sudah terpasang, mesti didapati dengan tentu efisien tidaknya pagar atau tutup pengaman itu yang dilihat dari bentuk serta ukurannya yang sesuai pada mesin atau alat dan perkakas yang terhadapnya keselamatan pekerja dilindungi.

c. Aspek Peralatan kerja

Alat pelindung diri adalah peralatan kerja yang perlu tercukupi buat pekerja. Alat pelindung diri berbentuk baju kerja, kacamata, sarung tangan, yang kesemuanya mesti pas ukurannya hingga memunculkan kenyamanan dalam penggunaannya.

d. Aspek manusia

Mencegah kecelakaan pada aspek manusia mencakup ketentuan kerja, memperhitungkan batas potensi serta keterampilan pekerja, meniadakan beberapa hal yang mengurangi konsentrasi kerja, menegakkan disiplin kerja, hindari tindakan yang menghadirkan kecelakaan dan menghilangkan terdapatnya ketidakcocokan fisik serta mental. Kecelakaan kerja bisa juga dikurangi, dihindari atau dijauhi dengan mengaplikasikan program yang diketahui dengan tri-E atau Triple E, yakni

1. *Engineering* (Teknik). *Engineering* berarti aksi pertama ialah lengkapi semua perkakas serta mesin dengan alat pencegah kecelakaan (*safety guards*) contohnya tombol untuk hentikan bekerjanya alat/mesin (*cut of switches*) dan alat lainnya, supaya mereka dengan teknis bisa terproteksi.
2. *Education* (Pendidikan). *Education* berarti perlu memberi pendidikan serta latihan pada para pegawai untuk memberikan rutinitas kerja serta langkah kerja yang pas dalam rencana sampai kondisi yang aman (*safety*) semaksimal mungkin.
3. *Enforcement* (Penerapan). *Enforcement* berarti aksi penerapan, yang memberikan jaminan jika ketentuan pengendalian kecelakaan dikerjakan

## 2. Keselamatan dan keamanan Laboratorium

Keselamatan dan keamanan kerja di laboratorium sangat penting dan perlu perhatian khusus karena sangat terkait dengan kinerja dosen/peneliti maupun mahasiswa. Semakin mencukupi tersedianya fasilitas keselamatan dan keamanan kerja maka akan semakin sedikit kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja. Kecelakaan yang terjadi pada saat kerja di laboratorium kimia itu merupakan cerminan dari para pengguna, dan itu menjadi catatan untuk selalu meningkatkan kewaspadaan ketika sedang bekerja di laboratorium.

Beberapa peristiwa kecelakaan yang pernah terjadi di laboratorium adalah seperti **contoh** : terjadinya kebakaran ketika mahasiswa tugas akhir sedang melakukan penelitian memanaskan bahan kimia di atas hotplate tanpa pengawasan, meskipun tidak ada korban jiwa namun tetap saja mengalami kerugian materi dan menghambat kinerja mahasiswa lain yang sedang melakukan penelitian di laboratorium, karena laboratorium yang bersangkutan untuk sementara waktu tidak diperbolehkan digunakan untuk riset sampai keadaan membaik. Selain itu kecelakaan kerja juga pernah terjadi ketika mahasiswa sedang praktikum tentang bomb kalorimeter, reaktor yang digunakan meledak karena tekanannya terlalu tinggi, beberapa kecelakaan lain di laboratorium yakni meledaknya bahan kimia yang merembet terhadap konsleting listrik dan berakibat terhadap sampel-sampel mahasiswa tugas akhir yang sudah siap running sehingga mengalami kerusakan, akibatnya harus dilakukan pengulangan lagi, dan ini cukup menyita waktu, serta beberapa kecelakaan-kecelakaan kecil lain seperti pecahnya alat-alat gelas serta tumpahan bahan kimia. Dari beberapa peristiwa kecelakaan yang pernah terjadi di laboratorium maka beberapa faktor penyebabnya adalah: pengguna laboratorium (mahasiswa yang bersangkutan) kurang memahami terhadap sifat bahan kimia yang digunakan dalam penelitian, kurang memahami terhadap instrumen dan bahayanya, tidak mengikuti petunjuk atau aturan yang seharusnya ditaati, serta tidak berhati-hati dalam melakukan kegiatan laboratorium atau kelalaian dan kecerobohan dalam bekerja serta lemahnya pengawasan.

### **Tips Atau Langkah-langkah Keselamatan Kerja di Laboratorium**

Bekerja di laboratorium dibutuhkan rules atau aturan keselamatan kerja di laboratorium. Ini adalah hal mutlak yang harus dimiliki dan ditaati oleh para pengguna laboratorium jenis apapun. Pengertian laboratorium sendiri adalah tempat atau ruangan tertentu yang dilengkapi dengan peralatan untuk mengadakan percobaan, pengukuran, riset ataupun pelatihan ilmiah. Bekerja di laboratorium dapat memicu bahaya sehingga memerlukan tindakan pencegahan keselamatan yang tepat.

#### **Tips keselamatan kerja di laboratorium:**

1. Lakukan Pengawasan Berkala

Pemakaian laboratorium harus terus dipantau atau diawasi secara berkala demi keselamatan bersama. Anda tidak boleh membiarkan sembarang orang -dengan pengetahuan tentang keselamatan kerja di laboratorium yang kurang- melakukan eksperimen di laboratorium tanpa adanya pengawasan.

Penyeleksian izin pemakaian laboratorium adalah sebuah keharusan. Pastikan laboratorium digunakan oleh orang yang memiliki pengetahuan memadai tentang keselamatan kerja di laboratorium

## 2. Menjaga Ruang Kerja Steril

Bekerja di laboratorium, terutama laboratorium mikrobiologi harus steril dari berbagai kemungkinan kontaminan. Seperti semua barang pribadi laboran meliputi tas, jaket dan lain sebagainya. Tidak membawa makanan atau minuman ke dalam laboratorium.

Untuk itulah, hendaknya laboratorium juga dilengkapi dengan ruang penyimpanan barang-barang pribadi laboran. Bisa dalam bentuk loker atau ruangan yang memang disediakan khusus yang jauh dari laboratorium.

## 3. Perhatikan Kondisi Lab

Kondisi sebelum dan sesudah pemakaian laboratorium harus Anda diperhatikan. Ada beberapa hal yang perlu diseksamai yaitu jangan meninggalkan eksperimen dalam kondisi masih berlangsung atau berjalan. Selain itu, sebelum meninggalkan laboratorium, Anda harus memastikan semua peralatan laboratorium dalam kondisi mati dan bersih.

Jangan pernah meninggalkan pembakar bunsen dan peralatan pemanas lainnya dalam kondisi menyala. Jika ingin keluar atau meninggalkan laboratorium untuk keperluan tertentu, maka sebaiknya Anda mematikan terlebih dahulu pembakar bunsen atau pemanas lainnya. Hal ini dilakukan untuk menghindari hal yang tidak diinginkan seperti kebakaran.

## 4. Gunakan Peralatan Perlindungan

Dari semua aturan keselamatan kerja di laboratorium, bagian ini adalah salah satu yang juga urgent yaitu pemakaian peralatan perlindungan diri. Adapun peralatan standar yang dibutuhkan meliputi sarung tangan, kacamata, alas kaki, sarung tangan dan peralatan perlindungan lainnya.

Hal penting lainnya yang harus diperhatikan dalam aturan keselamatan kerja di laboratorium adalah mengetahui lokasi peralatan keselamatan dan nomor darurat, identifikasi material atau bahan kimia berbahaya dan berhati-hati dalam memakai peralatan atau bahan yang ada

### **Tips Menghindari Bahaya dari Tumpahan Zat Kimia**

Tumpahan chemical spill atau zat kimia seringkali dapat terjadi atau ditemukan apabila Anda bekerja di laboratorium kimia. Berlainan dengan tumpahan air atau cat, tumpahan zat kimia ini nyatanya sangat berbahaya. Terdapat banyak dampak



negatif jika terkena tumpahan zat itu. Maka, perlu penanganan selekas mungkin bila terkena tumpahan zat kimia.

Perlu untuk diketahui jika di Indonesia terdapat beberapa kasus seperti keracunan uap yang disebabkan dari bahan itu. Hal itu terjadi sebab terdapatnya penguapan zat beresiko dengan perlahan, karena tumpahan zat kimia yang dilewatkan. Selanjutnya, tumpahan zat kimia ada juga yang bersifat korosif, hingga jika mengenai badan atau material logam serta keramik akan segera mengakibatkan kerusakan. Ditambah lagi jika zat kimia yang tertumpah ialah zat yang gampang meledak atau terbakar, hingga dampaknya cukup serius sebab dapat menimbulkan kebakaran. **Contoh** kasus yang lain, zat kimia yang tertumpah sudah terkontaminasi oleh mikroba tertentu, terutama pada beberapa bahan mikrobiologi hingga bisa membuat reaksi berantai dalam tempat pembuangan atau meninggalkan sisa pada permukaan.

Untuk langkah pembersihannya, bersihkan tumpahan zat kimia tentu saja berbeda dengan tumpahan biasa. Untuk penanganannya Anda perlu mengikuti panduan serta mekanisme yang telah ditata dalam *Material Safety Data Sheet* (MSDS). Di bawah ini ialah beberapa mekanisme penanganan tumpahan menurut MSDS:

- a. Anda harus mengetahui serta mengenali terlebih dahulu bahan yang tumpah itu. Sebab tiap bahan yang berbeda, berpotensi resiko serta bahaya yang berbeda, karena itu berbeda juga teknik pengamanannya.
- b. Jangan sampai lakukan perlakuan jika Anda tidak diperlengkapi dengan Alat Pengaman Diri (APD). Beberapa APD yang minimum Anda pakai ialah sarung tangan, alat pelindung diri sepatu safety, pelindung muka, pelindung mata, masker pernapasan dan lain-lain.
- c. Sebelum perlakuan dimulai, yakinkan Anda lakukan pencegahan tumpahan itu bisa melebar ke mana-mana. Sumber tumpahan harus lekas dibenahi supaya tumpahan tidak menuju ke tempat lainnya. Selain itu, tindakan mencegah ini dikerjakan jika aman. Jika tidak aman, gunakanlah langkah yang telah ditetapkan sebelum lakukan pembersihan.
- d. Kerjakan langkah yang tepat serta sesuai dengan mekanisme. Umumnya kecelakaan berlangsung sebab kelalaian manusia yang tidak mengikuti mekanisme. Salah satunya yang dapat Anda kerjakan serta seringkali dikerjakan ialah proses netralisasi.
- e. Untuk proses pembersihan dengan netralisasi, dapat menggunakan bahan seperti lemon atau soda ash untuk proses netralisasi yang dituang pada tumpahan zat kimia yang berbentuk asam. Sedangkan untuk tumpahan zat kimia yang berbentuk basa, karena itu yang bisa dipakai untuk menetralkan zat ialah larutan asam asetat. Tetapi jika bahan-bahan tersebut cukup sulit diketemukan dalam penanganan untuk kondisi darurat, karena itu ada banyak

pilihan lain yang dapat diperhitungkan untuk dipakai dalam proses pembersihan tumpahan zat kimia. Contohnya memakai pasir, tanah, kapur atau jika ada dapat pula memakai natrium karbonat. Meski begitu, tentu saja harus ikuti mekanisme yang ditetapkan dalam MSDS.

- f. Untuk pembersihan lanjutnya, Anda dapat memakai air sabun dengan detergen. Pada saat mengerjakan pembersihan, pastikan semua tumpahan atau sampah dibawa ke tempat yang telah disediakan serta aman untuk penyimpanannya. Ini perlu jadi perhatian untuk mencegah evaporasi atau perkembangan zat yang bisa membuat dampak selanjutnya. Karenanya, sesudah dipindahkan maka perlu ditutup dengan rapat, untuk seterusnya dikerjakan penanganan pada limbah itu.

### **Perlakuan Limbah atau Sisa Tumpahan**

Untuk perlakuan tumpahan zat kimia, tidak seperti perlakuan sampah biasanya yang dapat dibuang ke tempat sampah biasa. Kecuali sampah itu memang diketahui tidak berbahaya serta tidak mencemari lingkungan atau mengakibatkan kerusakan alam, karena itu bisa saja langsung dibuang. Tetapi biasanya dari sampah itu perlu penanganan selanjutnya supaya tidak mencemari lingkungan. Jadi, diperlukan pengetahuan serta pengalaman untuk mereduksi tingkat bahayanya.

Untuk pecahan kaca dapat disimpan dalam tempat khusus, sedang kertas atau tisu contohnya langsung bisa dibuang ke tempat sampah jika dipastikan tidak ada kerancuan mikroba dan lain-lain. Selain itu, untuk cairan kimia perlu dinetralisir lebih dahulu sebelum dibuang. Bahan yang mencemari lingkungan harus dipisah serta dikerjakan proses sterilisasi. Untuk limbah yang terhitung kelompok petrifilm, karena itu perlu dikerjakan sterilisasi selanjutnya dibakar atau dibuang dalam tempat khusus.

Berikut ini adalah Peralatan pelindung diri standart digunakan di laboratorium

#### **1. Jas laboratorium**

Jas laboratorium (lab coat) berfu ngsi melindungi badan dari percikan bahan kimia berbahaya. Jenisnya ada dua yaitu jas lab sekali pakai dan jas lab berkali-kali pakai. Jas lab sekali pakai umumnya digunakan di laboratorium bilogi dan hewan, sementara jas lab berkali-kali pakai digunakan di laboratorium kimia.

Jas lab kimia bisa berupa:

- a. **Flame-resistant lab coat** – Jas lab yang bahannya dilapisi material tahan api. Jas lab jenis ini cocok digunakan untuk mereka yang bekerja dengan peralatan atau bahan yang mengeluarkan panas, misalnya peleburan sampel tanah, pembakaran menggunakan tanur bersuhu tinggi, dan reaksi kimia yang mengeluarkan panas.
- b. **100% cotton lab coat** – Ini adalah jas lab yang biasanya digunakan di laboratorium kimia umum (misalnya lab kimia pendidikan). Jas lab ini diperkirakan memiliki umur pakai sekitar satu sampai dua tahun. Setelah melewati waktu pakai tersebut, jas ini rentan rusak karena pengaruh bahan kimia asam.

c. *Synthetic/cotton blends* – Jas lab ini bisa terbuat dari 100% poliester atau campuran poliester/cotton. Seperti halnya cotton lab coat, jas lab ini digunakan di laboratorium kimia umum.

## 2. Kaca mata keselamatan

Percikan larutan kimia atau panas dapat membahayakan mata orang yang bekerja di laboratorium. Oleh karena itu, harus digunakan kaca mata khusus yang tahan terhadap potensi bahaya kimia dan panas. Kaca mata tersebut terbagi menjadi 2 jenis, yaitu *clear safety glasses* dan *clear safety goggles*. *Clear safety glasses* merupakan kaca mata keselamatan biasa yang digunakan untuk melindungi mata dari percikan larutan kimia atau debu. Sementara itu, *clear safety goggles* digunakan untuk melindungi mata dari percikan bahan kimia atau reaksi kimia berbahaya.

## 3. Sepatu

Sandal atau sepatu sandal dilarang digunakan ketika bekerja di laboratorium. Karena keduanya tidak bisa melindungi kaki ketika larutan atau bahan kimia yang tumpah. Sepatu biasa umumnya sudah cukup untuk digunakan sebagai pelindung.

Namun, di laboratorium perusahaan besar, sepatu yang digunakan adalah sepatu keselamatan yang tahan api dan tekanan tertentu. Selain itu, terkadang disediakan juga plastik alas sepatu untuk menjaga kebersihan laboratorium jika sepatu tersebut digunakan untuk keluar dari laboratorium.

## 4. Pelindung muka

Seperti namanya, pelindung muka (*face shield*) digunakan untuk melindungi muka dari panas, api, dan percikan material panas. Alat ini biasa digunakan saat mengambil alat laboratorium yang dipanaskan di tanur suhu tinggi, melebur sampel tanah di alat peleburan skala laboratorium, dan mengambil peralatan yang dipanaskan dengan autoclave.

## 5. Masker gas

Bahan kimia atau reaksi kimia yang dihasilkan bisa mengeluarkan gas berbahaya. Oleh karena itu, masker gas sangat cocok digunakan sehingga gas berbahaya tersebut tidak terhirup. Dilihat dari jenisnya, masker gas bisa berupa masker gas biasa yang terbuat dari kain dan masker gas khusus yang dilengkapi material penghisap gas.

Masker gas biasa umumnya digunakan untuk keperluan umum, misalnya membuat larutan standar. Sementara itu, masker gas khusus digunakan saat menggunakan larutan atau bahan kimia yang memiliki gas berbahaya, misalnya asam klorida, asam sulfat, dan asam sulfida.

## 6. Kaos tangan

Kaos tangan (*glove*) melindungi tangan Anda dari ceceran larutan kimia yang bisa membuat kulit Anda gatal atau melepuh. Macam-macam kaos tangan yang digunakan di lab biasanya terbuat dari karet alam, nitril, dan neoprena. Terkait kaos

tangan yang terbuat dari karet alam, ada yang dilengkapi dengan serbuk khusus dan tanpa serbuk. Serbuk itu umumnya terbuat dari tepung kanji dan berfungsi untuk melumasi kaos tangan agar mudah digunakan.

### 7. Pelindung telinga

Alat pelindung diri yang terakhir adalah pelindung telinga (*hear protector*). Alat ini lazim digunakan untuk melindungi telinga dari bising yang dikeluarkan peralatan tertentu, misalnya autoclave, penghalus sample tanah (*crusher*), sonikator, dan pencuci alat-alat gelas yang menggunakan ultrasonik. Setiap orang yang terpapar kebisingan dibatasi dari sisi waktu dan tingkat kebisingan. Batas kebisingan yang diperbolehkan menurut *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) adalah sebagai berikut:

- a. 8 jam = 90 dB;
- b. 6 jam = 92 dB;
- c. 4 jam = 95 dB
- d. 2 jam = 100 dB;
- e. 1 jam = 105 dB;
- f. 30 menit = 110 dB;
- g. 15 menit = 115 dB

Pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan salah satu bentuk upaya untuk menciptakan tempat kerja yang aman, sehat, bebas dari pencemaran lingkungan, sehingga dapat mengurangi dan bebas dari kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja yang pada akhirnya dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas kerja. Ruangan laboratorium yang memenuhi standar adalah salah satu faktor untuk menghindari kecelakaan kerja. Syarat tersebut meliputi kondisi ruangan, susunan ruangan, kelengkapan peralatan keselamatan, nomor telepon penting (pemadam kebakaran, petugas medis) dan lain sebagainya.

Ruangan laboratorium memiliki sistem ventilasi yang baik. Proses keluar masuk udara yang stabil. Sirkulasi udara segar yang masuk ke dalam ruangan. Keduanya harus diperhatikan dengan baik. Semakin baik sirkulasi udara, maka kondisi laboratorium juga akan sehat. Seperti halnya rumah, sirkulasi udara berada pada posisi utama dan tidak dapat dikesampingkan begitu saja.

Ruangan laboratorium sebaiknya diatur dengan rapi. Di setiap ruangan wajib disediakan denah yang menjelaskan mengenai tempat-tempat penyimpanan bahan kimia. Hal ini bertujuan untuk memudahkan dalam pencarian. Hal lain yang harus diperhatikan adalah ketersediaan alat keselamatan kerja, termasuk kotak P3K dan pemadam kebakaran. Nomor telepon penting seperti pemadam kebakaran dan petugas medis dengan mudah dapat diakses, supaya saat terjadi kecelakaan yang cukup parah dapat ditangani dengan segera. Sosialisasi tentang cara penggunaan alat pemadam api dan tata tertib laboratorium harus dipahami dengan baik oleh seluruh pengguna laboratorium. Laboratorium harus memiliki jalur evakuasi yang

baik. Laboratorium setidaknya memiliki dua pintu keluar dengan jarak yang cukup jauh. Bahan kimia yang berbahaya harus ditempatkan di rak khusus dan dipisahkan dua bahan kimia yang dapat menimbulkan ledakan bila bereaksi.

### **Rangkuman**

1. Pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan salah satu bentuk upaya untuk menciptakan tempat kerja yang aman, sehat, bebas dari pencemaran lingkungan, sehingga dapat mengurangi dan bebas dari kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja yang pada akhirnya dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas kerja.
2. Keselamatan dan keamanan kerja di laboratorium sangat penting dan perlu perhatian khusus karena sangat terkait dengan kinerja dosen/peneliti maupun mahasiswa. Semakin mencukupi tersedianya fasilitas keselamatan dan keamanan kerja maka akan semakin sedikit kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja.
3. Kecelakaan yang terjadi pada saat kerja di laboratorium kimia itu merupakan cerminan dari para pengguna, dan itu menjadi catatan untuk selalu meningkatkan kewaspadaan ketika sedang bekerja di laboratorium.

### **Latihan**

1. Sebutkan dan jelaskan kecelakaan kerja yang sering terjadi di Lab Fisika, Kimia dan Biologi?
2. Jelaskan langkah antisipatif yang dapat dilakukan untuk mencegah kecelakaan kerja yang terjadi di lab!

### **Evaluasi Pembelajaran**

- a. Rancanglah sebuah ilustrasi kecelakaan kerja yang terjadi di Lab Fisika/Kimia/Biologi, dan jelaskan pula bagaimana penanggulangannya!

### **Umpan Balik dan Tindak Lanjut**

1. Setelah penjelasan materi diberikan, mahasiswa mengerjakan **Latihan** secara individu.
2. Hasil kemudian didiskusikan di kelas.
3. Bila pengerjaan **latihan** masih keliru, mahasiswa melakukan perbaikan kemudian hasil diserahkan kepada dosen pengampu.
4. **Evaluasi pembelajaran** diberikan sebagai tugas yang dikerjakan di luar kelas. Dan dikumpul sebelum pertemuan berikutnya.
5. Hasil evaluasi kurang dari 75 poin (dari skala 100) akan dikembalikan dan dilakukan perbaikan dan selanjutnya diserahkan kembali ke dosen pengampu.

### **Daftar Pustaka**

- Yudiono, 2015, *Alat Keselamatan Kerja di Laboratorium Kimia*. Jakarta: PT Gunung Agung
- Agus Rahmantiyoko, Sri Sunarmi, Fataty Kurnia Rahmah, Sopet, dan Slamet, 2019. *Keselamatan dan Keamanan Kerja Laboratorium*. IPTEK Journal of Proceedings Series No. (4) (2019), ISSN (2354-6026) Seminar Nasional Kimia (SENAKI) XV 2019 Juli 24 2019, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir Badan Tenaga Nuklir Nasional Pedoman Keselamatan Kerja di Laboratorium Kimia/
- Suma'mur, PK, 2009, *Hidgiene Perusahaan Dan Kesehatan Kerja (Hiperkes)*, CV. Sagung Seto, Jakarta
- Sedarmayanti. 2011. *Tata Kerja dan Produktivitas Kerja*. Bandung: CV. Mandar Maj
- Gunawan dan Waluyo. 2015. *Risk Based Behavioral Safety Membangun Kebersamaan Untuk Mewujudkan Keunggulan Operasi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

## **Modul 7:**

### **STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR (SOP)**

#### **A. Pendahuluan**

##### **1. Deskripsi singkat modul**

Standar Operasional Prosedur (SOP) adalah sistem yang disusun untuk memudahkan, merapikan, dan menertibkan pekerjaan tersebut. SOP hadir dalam bentuk dokumen yang berkaitan dengan prosedur yang dilakukan secara kronologis untuk membantu menyelesaikan pekerjaan untuk memperoleh hasil kerja efektif dari pekerja dengan biaya serendah-rendahnya.

##### **2. Capaian Pembelajaran (CP) Lulusan**

###### **Paramater Khusus:**

KK-3 : Mampu menganalisis masalah, menemukan sumber masalah, dan menyelesaikan masalah instrumentasi fisika dalam proses pembelajaran fisika dan masalah manajemen laboratorium fisika sesuai dengan kaidah keilmuan fisika

KK-4 : Mampu menganalisis dan mengusulkan berbagai solusi Alternatif yang ada terhadap permasalahan media belajar fisika dan masalah manajemen laboratorium fisika, serta menyimpulkannya untuk pengambilan keputusan yang tepat

###### **Parameter Pengetahuan:**

P-6 : Pengelolaan laboratorium untuk pembelajaran fisika

P-8 : Konsep teoretis, prinsip, metoda, dan teknik: Pengembangan alat laboratorium Fisika untuk sekolah

P-9 : Konsep umum dan prinsip manajemen (perencanaan, operasional, pengawasan, evaluasi, dan perbaikan) laboratorium Fisika untuk sekolah

##### **3. Kemampuan Akhir (KA)**

1. Mahasiswa mampu memahami Standar Operasional Prosedur (SOP)
2. Mahasiswa mampu mengetahui fungsi dan peran SOP Lab
3. Mahasiswa mampu mengetahui manfaat SOP Lab

##### **4. Prasyarat Kompetensi**

-

##### **5. Kegunaan Modul**

Modul ini digunakan untuk dapat menjelaskan tentang Standar Operasional prosedur (SOP) laboratorium

**6. Materi Pokok dan Sub Materi Pokok**

- SOP Laboratorium



## **Kegiatan Pembelajaran 12: SOP LABORATORIUM**

### **Kemampuan Akhir (KA)**

- a. Mahasiswa dapat memahami peran dan fungsi SOP.
- b. Mahasiswa mampu mengetahui SOP yang berlaku di Laboratorium.

### **Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi**

Standar Operasional Prosedur (SOP) adalah panduan kerja dalam sebuah organisasi yang memudahkan pelaksanaan suatu tugas atau pekerjaan. Agar mudah dipahami, SOP harus jelas. Dalam menjalankan kegiatan operasional, setiap organisasi biasanya memiliki SOP. SOP merupakan suatu sistem atau prosedur yang dibuat untuk meningkatkan produktivitas sekaligus meminimalkan risiko kesalahan.

#### **1. Mengetahui Definisi SOP**

Untuk memahami fungsi dan manfaatnya, sejumlah ahli menjabarkan definisi SOP. Dicatat dalam buku berjudul *Langkah-Langkah Praktis Membuat SOP* (2015), Annie Sailendra mengungkapkan pengertian SOP adalah panduan yang dipakai untuk memastikan seluruh kegiatan operasional dalam perusahaan maupun organisasi berjalan lancar.

Definisi SOP juga disebutkan Moekijat dalam *Administrasi Perkantoran* (2008), yaitu urutan langkah-langkah atau pelaksanaan pekerjaan, hubungan dalam suatu pekerjaan, serta cara, waktu, tempat, dan orang yang melakukan pekerjaan.

Sementara itu, SOP menurut Tjipto Atmoko dalam *Standar Operasional Prosedur (SOP) dan Akuntabilitas Kinerja* (2012) adalah suatu pedoman atau acuan yang diperlukan untuk menjalankan pekerjaan sesuai fungsi serta merupakan alat penilaian kinerja dalam instansi pemerintah yaitu berdasarkan indikator-indikator teknis, administratif dan prosedural yang sesuai dengan tata kerja, prosedur dan sistem kerja pada unit terkait.

#### **2. Peran SOP dalam Organisasi**

Fungsi dan tujuan SOP standar operasional prosedur, Dalam lingkup pekerjaan pasti sudah tak asing lagi dengan istilah SOP atau Standar Operasional Prosedur. SOP adalah sistem pengaturan atau prosedur yang penting dalam sebuah organisasi atau perusahaan yang terstruktur. Itulah mengapa SOP adalah hal sangat penting diterapkan pada perusahaan, salah satunya adalah untuk mendapat kepercayaan konsumen ketika akan membuka cabang baru atau memproduksi barang baru. Di posisi ini, maka nama perusahaan akan memiliki nilai tersendiri bagi konsumen. Standar Operasional Prosedur ini memiliki kekuatan sebagai suatu petunjuk yang bersifat mengikat dan direktif. Hal ini mencakup hal-hal dari operasi yang memiliki suatu prosedur (langkah-langkah) tertulis yang pasti.

SOP disusun sesuai dengan kebutuhan, visi dan misi masing-masing perusahaan atau organisasi dengan tujuan yang berbeda-beda. Atas dasar tersebut, SOP pun memiliki tujuan positif, yaitu untuk menjaga kestabilan operasional perusahaan, serta untuk menjaga kualitas dari produk dan jasa yang dihasilkan.

Penyusunan SOP dalam suatu perusahaan atau bisnis, mempunyai beberapa tujuan sebagai berikut:

- Mengupayakan peningkatan kinerja karyawan.
- Salah satu cara menjamin kualitas produk bagi konsumen.
- Mengupayakan peningkatan keuntungan perusahaan.
- Sarana pengembangan perusahaan.

SOP juga memiliki tujuan sebagai dasar mengatur cara kerja seluruh individu dalam bekerja dan sekaligus membangun kualitas. Secara umum, tujuan SOP adalah untuk menjamin setiap unit kerja menjalankan aktivitas dengan tepat, cepat, efektif, efisien, dan terhindar dari kesalahan. Walaupun fungsi utama SOP adalah sebagai alat pandu, namun demikian fungsi SOP dapat juga digunakan untuk alat ukur, alat pantau, dan sebagai alat latih. SOP ini umumnya dibuat dalam bentuk teks dokumen dan juga diagram alir. Fungsi SOP adalah sebagai pedoman kerja, sebagai dasar hukum, sebagai informasi hambatan kerja dan tolak ukur kedisiplinan.

### **1. Pedoman Kerja**

Fungsi utama SOP adalah sebagai pedoman untuk memudahkan pelaksanaan kerja. SOP yang berisi tahapan dan urutan suatu pekerjaan akan menuntun para karyawan dalam menyelesaikan tugasnya. Dengan adanya SOP, kinerja pegawai bisa lebih terarah dan optimal. Karyawan akan tahu apa saja yang harus dikerjakan dan hal mana yang tidak boleh dilakukan. Dengan demikian, tujuan organisasi atau perusahaan bisa lebih mudah tercapai.

### **2. Dasar Hukum**

Hal-hal yang terjadi di luar Standar Operasional Prosedur akan dinilai sebagai suatu kesalahan atau pelanggaran. Sebaliknya, jika terdapat suatu kesalahan padahal karyawan sudah melakukan pekerjaan sesuai SOP maka itu akan menjadi pertimbangan hukum tertentu yang meringankan.

### **3. Informasi Hambatan Kerja**

SOP tidak hanya berisi tentang prosedur kerja, tapi juga soal kemungkinan hambatan dan kendala yang bisa saja dihadapi oleh para karyawan. Informasi seperti ini sangat penting sehingga karyawan dan perusahaan bisa menentukan langkah preventif yang harus dilakukan.

### **4. Pengontrol Disiplin Kerja**

Secara keseluruhan, SOP mengandung sejumlah aturan yang harus dipatuhi oleh para karyawan. Ditambah dengan adanya konsekuensi berupa sanksi, SOP

secara otomatis membuat semua karyawan lebih disiplin dalam menjalankan pekerjaannya.

### 3. Cara Menyusun SOP dengan benar

Untuk menyusun SOP dengan benar, ada beberapa langkah yang perlu dilakukan, yaitu:

- Tentukan Tim Penyusun SOP

Tidak semua orang bisa menyusun SOP dalam sebuah organisasi atau perusahaan. Pembuatan dokumen ini harus melibatkan pihak-pihak yang mengenal organisasi atau perusahaan dengan baik.

- Tentukan Sasaran Penerapan

Siapa yang akan menjalankan SOP juga harus jelas sejak awal. Dengan demikian, hasil penyusunan SOP akan memenuhi kebutuhan dalam organisasi atau perusahaan.

- Buat SOP dengan Detail

SOP harus jelas dan mudah dimengerti oleh sarannya. Dokumen ini harus dibuat dengan detail, memiliki urutan yang jelas, dan menggunakan bahasa yang sederhana. Akan lebih baik jika SOP dilengkapi gambar yang menarik secara visual.

### 4. Hindari Hal ini dalam Proses membuat SOP

Saat membuat SOP, ada beberapa hal yang sebaiknya dihindari, yaitu:

- Tanpa Reward dan Punishment

SOP yang dibuat tanpa reward dan punishment biasanya tidak berjalan dengan optimal. Sasaran SOP akan berpikir bahwa kegiatan yang tidak dijalankan berdasarkan SOP pun tidak akan berdampak apa pun terhadap dirinya.

- Tanpa Menggali Informasi

SOP yang tidak dibuat berdasarkan fakta di lapangan akan rentan memicu masalah dalam pelaksanaannya. Anggota tim bisa saja mengalami kendala dalam pekerjaan karena SOP yang ditentukan justru lebih menghambat daripada memudahkannya.

### 5. Tips Agar Perangkat (SDM) Mengikuti SOP

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan agar staf dalam sebuah organisasi mematuhi SOP yang ditetapkan, yaitu:

- SOP perlu dilaksanakan secara konsisten
- Semua pihak berkomitmen untuk menjalankan SOP yang telah dibuat
- Ada perbaikan yang berkelanjutan sehingga SOP menjadi lebih efektif
- SOP berstatus mengikat atau wajib dijalankan oleh staf

### 6. Contoh SOP Laboratorium

SOP laboratorium meliputi:

1. SOP Kesehatan Keselamatan Kerja (K3) Di Laboratorium
2. SOP Pelaksanaan Praktikum Di Laboratorium
3. SOP Peminjaman Alat Dan Bahan Praktikum Untuk Mahasiswa

4. SOP Penggunaan Laboratorium Untuk Penelitian
5. SOP Peminjaman Alat Dan Bahan Untuk Pihak Luar
6. SOP Pembuatan Surat Bebas Laboratorium

Laboratorium merupakan sarana penting untuk uji mutu, kontrol kualitas, dimana laboratorium harus aman dengan fasilitas yang memadai bagi pekerja. Praktek sehari-hari di laboratorium memerlukan aturan/protokol maupun syarat-syarat tertentu bagi pemakai laboratorium sehingga memenuhi persyaratan dalam mengoperasikan laboratorium.

Setiap pengguna laboratorium harus mematuhi dan memenuhi semua Standard Operation Procedures (SOP) dan syarat-syarat yang diberlakukan di laboratorium. Tujuan disusunnya standar operasional prosedur laboratorium adalah untuk membantu memperlancar pengelolaan laboratorium guna memaksimalkan kegunaan dari laboratorium beserta semua sumber daya yang ada didalamnya, sehingga dapat membantu mewujudkan visi dan misi dari Laboratorium. Kegiatan yang ada dalam lingkup pengelolaan laboratorium meliputi praktikum, penggunaan peralatan laboratorium, penggunaan laboratorium untuk penelitian (tugas kuliah dan tugas akhir) dan kerjasama penelitian, praktik pembelajaran, diskusi (responsi dan asistensi), simulasi atau sejenisnya.

### **Prosedur Pemakaian Laboratorium**

Pada dasarnya Laboratorium dibangun untuk menunjang kegiatan belajar mengajar di kelas yang bersifat teori. Namun tetap dimungkinkan untuk menggunakan selain keperluan tersebut asalkan sebagai penunjang akademik atmosfer baik untuk mahasiswa maupun dosen.

#### **1. Prosedur Pemakaian Laboratorium untuk Praktikum Mata Kuliah**

##### **Persiapan**

Sebelum praktikum dilaksanakan, tahap-tahap yang harus dilakukan adalah:

1. Dosen yang bersangkutan mendaftarkan rencana pelaksanaan mata kuliah yang diampunya kepada Kepala Laboratorium. Permintaan ini dilengkapi dengan:
  - Jadwal pelaksanaan
  - Sub materi praktikum
  - Jumlah mahasiswa peserta praktikum tersebut
  - Jumlah pertemuan praktikum
2. Laboran/Teknisi menyiapkan jadwal pelaksanaan, materi praktikum dan berkoordinasi dengan Kepala Laboratorium/Dosen yang bersangkutan

##### **Pelaksanaan**

Pada saat praktikum dilaksanakan, tahap-tahap yang harus dilakukan adalah:

3. Laboran/teknisi mempersiapkan sarana prasarana Laboratorium bagi pengguna Laboratorium, yang meliputi:
  - Membuka ruang Lab dan memastikan bahwa ruangan dalam keadaan bersih

- Menyalakan AC dan lampu untuk menjamin keamanan dan kenyamanan Lab.
  - Menyiapkan buku pemakaian lab/ Penunjuk praktikum
4. Laboran berkordinasi dengan asisten lab untuk membagi beberapa percobaan untuk satu kegiatan praktikum.
  5. Setiap percobaan didampingi oleh 1 orang asisten lab
  6. Pada saat pelaksanaan praktikum, mahasiswa memasuki ruangan dengan tertib, dan harus mematuhi aturan-aturan berikut:
    - Tidak diperbolehkan membawa makanan dan minuman kedalam ruang laboratorium
    - Menempati kursi/bangku yang tersedia
    - Mengikuti semua arahan dari asisten lab.
    - Mengerjakan prosedur yang telah diterapkan ada buku penuntun praktikum.
    - Menyelesaikan laporan hasil praktikum

## **2. Prosedur Pemakaian Laboratorium untuk Pelaksanaan Penelitian dan Tugas Akhir Mahasiswa**

Jika seorang dosen akan melaksanakan penelitian yang dalam pelaksanaannya akan menggunakan sarana prasarana Laboratorium dan melibatkan mahasiswa, maka tahap-tahap yang harus dilakukan adalah:

1. Dosen yang bersangkutan mendaftarkan rencana pelaksanaan penelitian kepada Kepala Laboratorium, sesuai dengan yang dicantumkan dalam proposal penelitian. Permintaan ini dilengkapi dengan:
  - Jadwal pelaksanaan
  - Alat dan bahan yang digunakan
  - Dosen dan mahasiswa Tugas Akhir yang terlibat dalam penelitian
2. Laboran/Teknisi menyiapkan jadwal pelaksanaan, software yang diperlukan dan berkoordinasi dengan Kepala Laboratorium/Dosen yang bersangkutan

### **Pelaksanaan**

Pada saat penelitian dilaksanakan, tahap-tahap yang harus dilakukan adalah:

3. Laboran/teknisi mempersiapkan sarana prasarana Laboratorium bagi dosen/mahasiswa peneliti.
4. Dosen peneliti/nahasiswa memastikan bahwa sarana/prasarana pendukung siap digunakan
5. Pada saat pelaksanaan penelitian, dosen/mahasiswa harus mematuhi aturan-aturan yang ada di laboratorium
6. Setelah semua aktifitas penelitian selesai dilaksanakan, dosen/mahasiswa diharapkan membuat laporan yang berisi hasil-hasil penelitian (daftar luaran penelitian) yang nantinya akan digunakan sebagai pendukung dokumentasi kegiatan laboratorium.

### **3. Prosedur Pemakaian Laboratorium untuk Pelaksanaan Workshop, atau Pelatihan.**

Prosedur yang harus dilaksanakan jika tim dosen/mahasiswa akan menggunakan sarana prasarana Laboratorium untuk workshop atau pelatihan yang pesertanya berasal dari luar Departemen/Prodi/Fakultas tempat Laboratorium bernaung adalah:

1. Koordinator (dosen/mahasiswa) kegiatan mengajukan permohonan/proposal kepada Kepala Departemen/Prodi/Fakultas tempat Laboratorium bernaung beserta keperluan peminjaman alat/ ruangan Laboratorium yang dituju.
2. Apabila permohonan/proposal tersebut disetujui, maka Kepala Departemen/Prodi/Fakultas tempat Laboratorium bernaung akan memberikan disposisi kepada Kepala Laboratorium tentang keperluan pemakaian ruang/lab tersebut.
3. Koordinator kegiatan yang bersangkutan mendaftarkan rencana pelaksanaan kegiatan kepada Kepala Laboratorium, sesuai dengan yang dicantumkan dalam disposisi/proposal kegiatan.
4. Laboran/Teknisi menyiapkan jadwal pelaksanaan, sarana dan prasarana yang diperlukan dan berkoordinasi dengan Kepala Laboratorium/Koordinator kegiatan yang bersangkutan.
5. Pada saat kegiatan dilaksanakan, koordinator kegiatan/laboran harus memastikan bahwa seluruh tahap kegiatan di Lab harus sesuai dengan SOP pemakaian sarana dan prasarana Lab untuk praktikum.
6. Setelah semua aktifitas Pelatihan/Workshop selesai dilaksanakan, dosen/mahasiswa koordinator diharapkan membuat laporan kepada Kepala Departemen/Prodi/Fakultas tempat Laboratorium bernaung (tembusan kepada Kepala Laboratorium) yang berisi ringkasan kegiatan yang nantinya akan digunakan sebagai pendukung dokumentasi kegiatan laboratorium.

#### **4. Prosedur Perawatan Dan Perbaikan Laboratorium**

Prosedur perawatan Lab yang berlaku di Laboratorium secara umum sebagai berikut:

1. Laboran mengecek semua peralatan laboratorium setiap bulan
2. Laboran mengisi form kondisi peralatan laboratorium
3. Laboran mendata peralatan yang rusak dan memasukkan pada form peralatan rusak
4. Laboran mengecek apakah peralatan tersebut dapat diperbaiki sendiri, bila tidak maka laboran memberitahu dan meminta persetujuan Kepala Laboratorium untuk perbaikan di luar atau mengganti dengan yang baru
5. Kepala Laboratorium menyetujui dan menandatangani
6. Surat pengajuan peralatan laboratorium ditujukan kepada Kepala Departemen/Prodi/Fakultas tempat Laboratorium bernaung

## **Rangkuman**

1. Fungsi utama SOP adalah sebagai pedoman untuk memudahkan pelaksanaan kerja. SOP yang berisi tahapan dan urutan suatu pekerjaan akan menuntun para karyawan dalam menyelesaikan tugasnya.
2. Dengan adanya SOP, kinerja pegawai bisa lebih terarah dan optimal. Karyawan akan tahu apa saja yang harus dikerjakan dan hal mana yang tidak boleh dilakukan. Dengan demikian, tujuan organisasi atau perusahaan bisa lebih mudah tercapai
3. Setiap pengguna laboratorium harus mematuhi dan memenuhi semua Standard Operation Procedures (SOP) dan syarat-syarat yang diberlakukan di laboratorium. Tujuan disusunnya standar operasional prosedur laboratorium adalah untuk membantu memperlancar pengelolaan laboratorium guna memaksimalkan kegunaan dari laboratorium beserta semua sumber daya yang ada didalamnya, sehingga dapat membantu mewujudkan visi dan misi dari Laboratorium.

## **Latihan**

1. Apakah fungsi SOP laboratorium?
2. Jelaskan manfaat adanya SOP pada tiap organisasi!
3. Pada perancangan SOP laboratorium, Hal apa yang seharusnya di perhatikan!

## **Evaluasi Pembelajaran**

1. Rancanglah SOP Laboratorium tempat anda melakukan observasi di Sekolah!

## **Umpan Balik dan Tindak Lanjut**

1. Setelah penjelasan materi diberikan, mahasiswa mengerjakan **Latihan** secara individu.
2. Hasil kemudian didiskusikan di kelas.
3. Bila pengerjaan **latihan** masih keliru, mahasiswa melakukan perbaikan kemudian hasil diserahkan kepada dosen pengampu.
4. **Evaluasi pembelajaran** diberikan sebagai tugas yang dikerjakan di luar kelas. Dan dikumpul sebelum pertemuan berikutnya.
5. Hasil evaluasi kurang dari 75 poin (dari skala 100) akan dikembalikan dan dilakukan perbaikan dan selanjutnya diserahkan kembali ke dosen pengampu.

**Daftar Pustaka**

- Rahmantiyoko, A., Sunarmi, S., Rahmah, F. K., Sopet, S., & Slamet, S. (2019). Keselamatan dan keamanan kerja laboratorium. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, (4), 36-38.
- Sani, R. A. (2021). *Pengelolaan laboratorium ipa sekolah*. Bumi Aksara.
- Rifa'i, M. R., Febriana, N. I., Azizah, F. A. N., Salma, F. F., & Habibi, M. W. (2021). Analisis Pengelolaan Laboratorium IPA SMP Negeri 1 Sukodono Lumajang. *EduLab: Majalah Ilmiah Laboratorium Pendidikan*, 6(1), 1-14.
- Hasugian, A. R., & Vivi, L. (2016). Peran standar operasional prosedur penanganan spesimen untuk implementasi keselamatan biologik (biosafety) di laboratorium klinik mandiri. *Media Litbangkes*, (26), 1, 1-8.
- Zuliati, Z. (2019). *Studi Penyusunan Standar Operasional Prosedur (SOP) Pengoperasian Peralatan Di Laboratorium FSRD Isi Surakarta*.



## PENUTUP

Pengelolaan laboratorium berkaitan dengan pengelola dan pengguna, Fasilitas laboratorium (bangunan, peralatan laboratorium, spesimen biologi, bahan kimia), dan aktivitas yang dilaksanakan di laboratorium yang menjaga keberlanjutan fungsinya. Pada dasarnya pengelolaan laboratorium merupakan tanggung jawab bersama baik pengelola maupun pengguna. Oleh karena itu, setiap orang yang terlibat harus memiliki kesadaran dan merasa terpenggil untuk mengatur, memelihara, dan mengusahakan keselamatan kerja. Mengatur dan memelihara laboratorium merupakan upaya agar laboratorium selalu tetap berfungsi sebagaimana mestinya

Bagaimana mengelola Lab dengan baik, adalah menjadi tujuan utama, sehingga semua pekerjaan yang dilakukan dapat berjalan dengan lancar. Untuk mencapai hal itu perlu pengaturan yang terikat pada: Jenis pekerjaan yang dilakukan. *Skill*/tenaga kerja/laboran yang terlatih dan terampil. Alat/peralatan lab yang canggih dan beroperasi dengan baik dan terkalibrasi. *Safety Use* (Keselamatan kerja). Disiplin yang tinggi. Organisasi lab yang baik. Dana yang tersedia. Fungsi-fungsi manajemen dari manajemen sumber daya manusia adalah perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian. Sedangkan yang akan dibahas dalam makalah ini hanya tiga point, yaitu : perencanaan, pengorganisasian, dan pengendalian.

Hal perlu diperhatikan dalam penyimpanan alat dan bahan di laboratorium: Aman, mudah dicari dan mudah diambil. Penyimpanan alat diperlukan ruang penyimpanan dan perlengkapan seperti lemari, rak dan laci yang ukurannya disesuaikan dengan luas ruangan yang tersedia. Penyimpanan alat dan bahan di laboratorium dengan baik , tentunya harus memperhatikan keamanan dan keselamatan di laboratorium. Perawatan alat dan bahan dilakukan pada dua cara yaitu: perawatan terencana dan tak terencana. Pemeliharaan alat dan bahan dalam laboratorium sebaiknya memperhatikan jenis materian dari bahan maupun alat di laboratorium.

Desain Lab IPA hendaknya menunjang pelaksanaan kegiatan mengajar sehingga tentunya perlu diperhatikan beberapa hal seperti: Letak laboratorium, Luas ruangan Lab, Peralatan lab, tata letak ruangan lab dan lain sebagainya. Tata ruang di lab harus memiliki pintu masuk, pintu keluar, pintu darurat, ruang persiapan, ruang alat, ruang bahan, gudang, ruang bekerja, ruang seminar/diskusi, loker serta penting untuk memperhatikan sirkulasi udara dalam Lab.

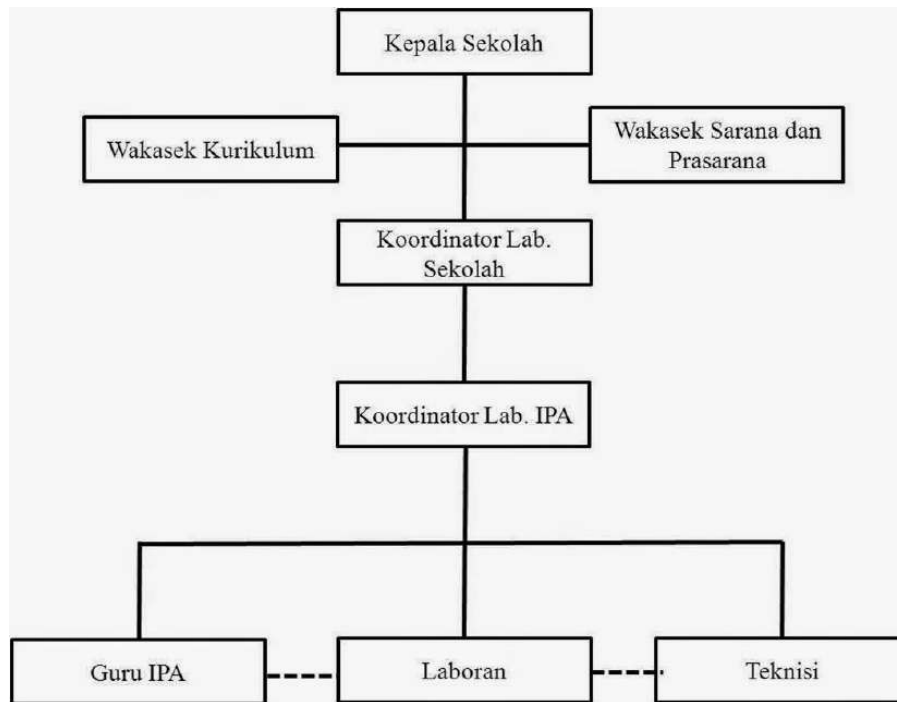
Keselamatan dan keamanan kerja di laboratorium sangat penting dan perlu perhatian khusus karena sangat terkait dengan kinerja dosen/peneliti maupun mahasiswa. Semakin mencukupi tersedianya fasilitas keselamatan dan keamanan kerja maka akan semakin sedikit kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja.

Kecelakaan yang terjadi pada saat kerja di laboratorium kimia itu merupakan cerminan dari para pengguna, dan itu menjadi catatan untuk selalu meningkatkan kewaspadaan ketika sedang bekerja di laboratorium.

## JAWABAN EVALUASI KEGIATAN

### Kegiatan Pembelajaran 1

Organisasi Lini dan Fungsional (*Functional Organization*)



#### Ciri :

1. Tidak tampak adanya perbedaan tugas-tugas pokok dan tugas-tugas yang bersifat bantuan.
2. Terdapat spesialisasi yang maksimal.
3. Tidak ditonjolkan perbedaan tingkatan dalam pemabagian kerja.

#### 1. Fungsi dari organisasi

Fungsi-fungsi organisasi mengacu pada serangkaian kegiatan atau tugas kunci yang dilakukan oleh manajer untuk mencapai tujuan organisasi. Ada empat fungsi manajemen utama yang sering disebut sebagai fungsi P-O-L-C, yaitu: Perencanaan (Planning), Pengorganisasian (Organizing), Pengarahan (Leading), dan Pengendalian (Controlling).

#### 2. Manfaat dari organisasi

##### **Mencapai Tujuan dan Sasaran:**

Organisasi memberikan kerangka kerja yang jelas untuk mencapai tujuan dan sasaran yang telah ditetapkan.

**Optimalisasi Sumber Daya:**

Dengan pengorganisasian yang baik, organisasi dapat mengoptimalkan **penggunaan sumber daya seperti manusia, keuangan, dan fisik.**

**Peningkatan Kinerja dan Produktivitas:**

Fungsi pengarahan membantu meningkatkan kinerja dan produktivitas anggota organisasi melalui motivasi dan kepemimpinan yang efektif.

**Koordinasi dan Kolaborasi:**

Organisasi memberikan kerangka untuk koordinasi dan kolaborasi di antara anggota organisasi, yang esensial untuk pencapaian tujuan bersama.

**Evaluasi dan Pembelajaran:**

Melalui fungsi pengendalian, organisasi dapat melakukan evaluasi terhadap kinerja dan belajar dari pengalaman untuk meningkatkan di masa mendatang.

**Pembagian Kerja dan Spesialisasi:**

Pembagian kerja dan spesialisasi membantu dalam efisiensi dan pemanfaatan keahlian yang lebih mendalam dalam pelaksanaan tugas.

**Ketahanan dan Adaptabilitas:**

Organisasi yang baik dapat bertahan dan beradaptasi dengan perubahan lingkungan, teknologi, dan kebutuhan pasar.

**Mengelola Konflik:**

Dengan adanya struktur organisasi dan mekanisme pengendalian, organisasi dapat mengelola konflik secara lebih terstruktur dan efektif.

## Kegiatan Pembelajaran 2

### 1. Struktur organisasi

Struktur organisasi merujuk pada kerangka kerja atau tata cara yang menentukan bagaimana tugas, tanggung jawab, dan wewenang didistribusikan di dalam suatu organisasi. Struktur organisasi menciptakan suatu pola hubungan antar individu dan unit kerja di dalam organisasi. Dalam struktur organisasi, terdapat elemen-elemen seperti pembagian kerja, hierarki, dan koordinasi

### 2. Urgensitas adanya struktur organisasi

#### **Pembagian Kerja (Division of Labor):**

Menentukan cara tugas dan tanggung jawab dibagi di antara anggota organisasi.

Memisahkan pekerjaan menjadi tugas-tugas yang lebih kecil dan dapat ditangani oleh individu atau unit kerja tertentu.

#### **Hierarki (Chain of Command):**

Menyusun tingkatan wewenang dan tanggung jawab dari puncak hingga tingkat yang lebih rendah.

Menunjukkan jalur komunikasi dan pelaporan yang resmi di dalam organisasi.

#### **Koordinasi (Coordination):**

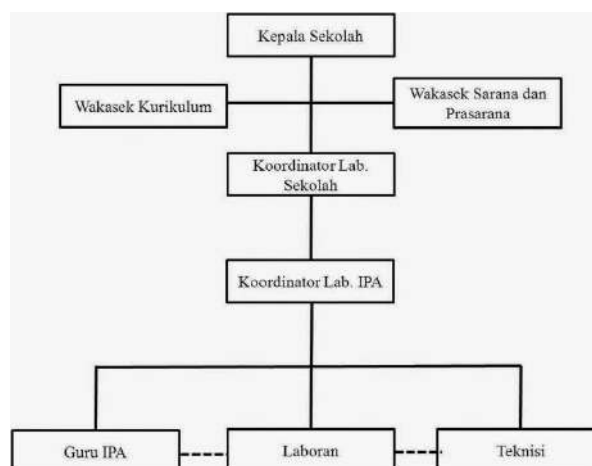
Menetapkan cara-cara untuk mengintegrasikan tugas dan kegiatan agar mencapai tujuan organisasi.

Memastikan bahwa berbagai bagian organisasi dapat bekerja bersama secara efektif.

#### **Wewenang dan Tanggung Jawab (Authority and Responsibility):**

Menetapkan hak dan kewajiban yang melekat pada setiap posisi atau level dalam organisasi.

Menguraikan sejauh mana seseorang atau unit diberi otoritas untuk membuat keputusan dan bertanggung jawab atas hasilnya.



**Kebaikan :**

1. Solodaritas tinggi.
2. Disiplin tinggi.
3. Produktifitas tinggi karena spesialisasi dilaksanakan maksimal.
4. Pekerjaan-pekerjaan yang tidak rutin atau teknis tidak dikerjakan

**Kelemahan :**

1. Kurang fleksibel dan *tour of duty*.
2. Pejabat fungsional akan mengalami kebingungan karena dikoordinasikan oleh lebih dari satu orang.
3. Spesialisasi memberikan kejenuhan.

### **Kegiatan Pembelajaran 3**

1. Personel Lab Fisika, Kimia, dan Biologi yang ada di Kampus UKI:  
Kepala Laboratorium; Laboran/Teknisi; Koordinator Asisten; Asisten Praktikum
2. Masing masing tugas dan tanggung jawab dari personel lab

#### **Kepala Laboratorium:**

Tugas:

- a. Merencanakan, mengorganisasi, dan mengawasi semua aktivitas di laboratorium.
- b. Menentukan kebijakan dan prosedur laboratorium.
- c. Bertanggung jawab atas keamanan, kepatuhan regulasi, dan pengelolaan sumber daya.
- d. Mengelola anggaran laboratorium dan sumber daya keuangan.
- e. Berkomunikasi dengan manajemen dan pihak terkait mengenai perkembangan dan kebutuhan laboratorium.

#### **Laboran/Teknisi:**

Tugas:

- a. Menyiapkan dan mengelola alat dan bahan yang diperlukan untuk eksperimen.
- b. Melakukan kalibrasi, perawatan, dan perbaikan peralatan laboratorium.
- c. Menangani limbah kimia dengan aman dan sesuai prosedur.
- d. Memberikan bantuan teknis kepada peneliti atau mahasiswa.
- e. Melibatkan diri dalam kegiatan pemeliharaan kebersihan laboratorium.

#### **Koordinator Asisten Praktikum:**

Tugas:

- a. Mengelola jadwal dan alokasi tugas asisten praktikum.
- b. Memfasilitasi pertemuan dan pelatihan untuk asisten praktikum.
- c. Menanggapi pertanyaan dan masalah yang timbul selama praktikum.
- d. Menilai dan memberikan umpan balik kepada asisten praktikum.
- e. Berkoordinasi dengan dosen atau pengajar mengenai perubahan atau perbaikan dalam pelaksanaan praktikum.

#### **Asisten Praktikum:**

Tugas:

- a. Membantu dalam persiapan dan pelaksanaan praktikum.
- b. Memberikan bimbingan kepada mahasiswa selama praktikum.
- c. Menjelaskan prosedur eksperimen dan memberikan arahan praktis.
- d. Mengelola peralatan dan bahan selama praktikum.
- e. Membantu dalam penilaian dan pengawasan tugas mahasiswa.

**Kegiatan Pembelajaran 4**

## 1. Pengertian dari manajemen

Manajemen adalah suatu proses yang melibatkan perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian sumber daya (termasuk manusia, keuangan, fisik, dan informasi) untuk mencapai tujuan atau sasaran yang telah ditetapkan. Manajemen tidak hanya terbatas pada kegiatan kepemimpinan tetapi juga melibatkan pengelolaan sumber daya secara efektif dan efisien untuk mencapai hasil yang diinginkan.

## 2. Fungsi-fungsi manajemen:

- Perencanaan sebagai proses menganalisis situasi, menetapkan tujuan yang akan dicapai di masa depan dan menentukan langkah-langkah yang harus diambil untuk mencapai tujuan yang ditetapkan.
- Pengorganisasian laboratorium meliputi pengaturan dan pemeliharaan alat dan bahan laboratorium, pengadaan alat dan bahan, dan menjaga disiplin dan keamanan kerja di laboratorium.
- Implementasi, Kegiatan laboratorium IPA diartikan sebagai kegiatan yang terkait dengan observasi atau eksperimen yang mendukung kegiatan belajar mengajar IPA. Untuk melakukan kegiatan laboratorium IPA perlu berencana secara sistematis untuk mencapai tujuan pembelajaran yang optimal.
- Proses pengawasan terdiri dari beberapa tindakan dasar, yaitu penentuan langkah-langkah sebagai perbandingan atau alat ukur untuk menjawab pertanyaan dari hasil implementasi, pengukuran tugas yang telah atau mereka yang sedang dikerjakan, baik secara verbal maupun langsung.

## 3. Fungsi-fungsi manajemen beserta aktifitasnya

Fungsi-fungsi manajemen mengacu pada serangkaian kegiatan atau tugas kunci yang dilakukan oleh manajer untuk mencapai tujuan organisasi. Ada empat fungsi manajemen utama yang sering disebut sebagai fungsi P-O-L-C, yaitu: Perencanaan (Planning), Pengorganisasian (Organizing), Pengarahan (Leading), dan Pengendalian (Controlling). Berikut adalah penjelasan masing-masing fungsi beserta beberapa aktifitas yang terkait:

**Perencanaan (Planning):**

Definisi: Menetapkan tujuan, mengevaluasi lingkungan, dan mengembangkan rencana untuk mencapai tujuan tersebut.

Aktivitas:

- a. Menentukan tujuan jangka panjang dan jangka pendek.
- b. Menganalisis tren pasar dan persaingan.



- c. Mengidentifikasi sumber daya yang diperlukan.

Merumuskan strategi dan rencana tindakan.

**Pengorganisasian (Organizing):**

Definisi: Membangun struktur organisasi yang efektif dan mengalokasikan sumber daya untuk mencapai tujuan.

Aktivitas:

- a. Menentukan struktur organisasi dan hierarki.
- b. Menetapkan tugas dan tanggung jawab.
- c. Menetapkan wewenang dan tanggung jawab.
- d. Mengelompokkan pekerjaan menjadi divisi atau departemen.

**Pengarahan (Leading atau Directing):**

Definisi: Mendorong dan memotivasi anggota tim untuk bekerja menuju pencapaian tujuan.

Aktivitas:

- a. Memberikan arahan dan petunjuk kepada anggota tim.
- b. Memotivasi dan memberdayakan anggota tim.
- c. Mengelola konflik dan membangun kerjasama.
- d. Memberikan dukungan dan bimbingan.

**Pengendalian (Controlling):**

Definisi: Melakukan pengawasan dan evaluasi terhadap pelaksanaan rencana untuk memastikan bahwa tujuan tercapai.

Aktivitas:

- a. Menetapkan standar kinerja dan ukuran keberhasilan.
- b. Memantau kinerja aktual dan membandingkannya dengan standar.
- c. Mengidentifikasi penyimpangan dari rencana.
- d. Mengambil tindakan perbaikan dan penyesuaian.

Setiap fungsi manajemen saling terkait dan saling mendukung. Selain fungsi-fungsi tersebut, ada juga fungsi tambahan yang mencakup Koordinasi, Pengambilan Keputusan, dan Komunikasi, yang merupakan kegiatan yang melibatkan proses komunikasi, kerjasama, dan pengambilan keputusan di antara anggota organisasi.

- 4. Contoh aktifitas terkait fungsi-fungsi manajemen

Berikut adalah contoh aktivitas terkait fungsi-fungsi manajemen di laboratorium:

**Perencanaan (Planning):**

**Contoh Aktivitas:**

- a. Menetapkan tujuan penelitian atau eksperimen yang akan dilakukan di laboratorium.
- b. Menganalisis kebutuhan sumber daya, termasuk alat, bahan, dan personel untuk mendukung penelitian.

- c. Merencanakan jadwal penggunaan laboratorium untuk memastikan optimalitas pemanfaatan sumber daya.

**Pengorganisasian (Organizing):**

**Contoh Aktivitas:**

- a. Membangun struktur organisasi laboratorium dengan menetapkan tanggung jawab dan wewenang staf.
- b. Menentukan lokasi dan pengaturan peralatan di laboratorium.
- c. Mengelompokkan bahan kimia dan peralatan sesuai dengan kategori atau jenisnya.

**Pengarahan (Leading atau Directing):**

**Contoh Aktivitas:**

- a. Memimpin briefing tim sebelum melakukan eksperimen untuk memastikan pemahaman yang jelas.
- b. Memberikan arahan kepada anggota tim mengenai praktikum atau tugas spesifik.
- c. Mendorong komunikasi terbuka antara anggota tim untuk meningkatkan kolaborasi.

**Pengendalian (Controlling):**

**Contoh Aktivitas:**

- a. Memantau penggunaan bahan kimia dan memastikan kepatuhan terhadap protokol keamanan.
- b. Mengevaluasi kinerja peralatan laboratorium dan merencanakan pemeliharaan rutin.
- c. Memverifikasi bahwa protokol penanganan sampel biologis sesuai dengan standar keamanan.

**Koordinasi:**

**Contoh Aktivitas:**

- a. Menjadwalkan penggunaan ruang dan peralatan di laboratorium agar sesuai dengan kebutuhan berbagai proyek atau penelitian.
- b. Mengadakan pertemuan koordinasi antar tim atau proyek yang menggunakan laboratorium bersama-sama.
- c. Menyusun jadwal penelitian agar tidak terjadi tumpang-tindih penggunaan sumber daya laboratorium.

**Pengambilan Keputusan:**

**Contoh Aktivitas:**

- a. Menentukan prioritas penggunaan laboratorium berdasarkan urgensi dan pentingnya setiap proyek.
- b. Memilih metode analisis yang paling sesuai untuk eksperimen tertentu.
- c. Menetapkan kebijakan terkait keamanan dan prosedur laboratorium.

**Komunikasi:**

**Contoh Aktivitas:**

- a. Menyampaikan perubahan aturan atau kebijakan laboratorium kepada staf dan peneliti.
- b. Membangun sistem komunikasi yang efektif untuk mendukung kolaborasi antar tim di laboratorium.
- c. Menyampaikan informasi mengenai hasil penelitian atau eksperimen kepada pihak terkait.

**Kegiatan Pembelajaran 5**

1. Penyimpanan terkait alat dan bahan yang ada di Laboratorium IPA sekolah  
Penyimpanan alat dan bahan di laboratorium IPA (Ilmu Pengetahuan Alam) sekolah sangat penting untuk menjaga keamanan, kebersihan, dan ketersediaan sumber daya yang diperlukan untuk kegiatan praktikum dan eksperimen. Berikut adalah beberapa pedoman umum untuk penyimpanan terkait alat dan bahan di laboratorium IPA sekolah:

**1. Pemisahan dan Penyusunan:**

Alat:

Kelompokkan alat berdasarkan jenis atau fungsi, seperti alat pengukur, gelas ukur, mikroskop, dll.

Sediakan rak atau lemari penyimpanan yang sesuai untuk alat-alat tersebut.

Bahan Kimia:

Pisahkan bahan kimia berdasarkan jenis dan kelompok fungsional.

Gunakan wadah penyimpanan khusus untuk setiap jenis bahan kimia.

**2. Label yang Jelas:**

Alat:

Sertakan label yang jelas pada setiap alat dengan menuliskan nama alat, nomor inventaris (jika ada), dan keterangan singkat.

Pastikan label mudah dibaca dan tidak mudah rusak.

Bahan Kimia:

Beri label pada setiap wadah bahan kimia dengan informasi lengkap, termasuk nama kimia, konsentrasi, dan bahaya potensial.

Pastikan label sesuai dengan panduan keamanan dan peraturan.

**3. Penyimpanan yang Aman:**

Alat:

Simpan alat yang mudah rusak atau patah dengan hati-hati dan hindari tumpukan yang tidak stabil.

Pastikan alat berbahaya, seperti pisau atau mikroskop, disimpan dengan aman dan terhindar dari akses yang tidak sah.

Bahan Kimia:

Simpan bahan kimia yang bersifat berbahaya di lemari penyimpanan yang terkunci.

Hindari penyimpanan bahan kimia di dekat sumber panas atau api.

**4. Ketersediaan Inventaris:**

Alat:

Selalu perbarui inventaris alat dan pastikan catatan stok selalu terkini.

Tentukan satu orang atau tim yang bertanggung jawab untuk mengelola inventaris alat.

Bahan Kimia:

Catat stok bahan kimia secara teratur dan buat sistem pemesanan atau pengadaan yang sesuai kebutuhan.

#### **5. Pembersihan dan Pemeliharaan:**

Alat:

Lakukan pembersihan setelah setiap penggunaan dan pastikan alat dalam kondisi baik.

Tentukan jadwal pemeliharaan rutin, seperti kalibrasi untuk alat pengukur.

Bahan Kimia:

Pemeriksaan rutin terhadap kondisi wadah penyimpanan dan pastikan tidak ada kebocoran atau kerusakan.

Pastikan bahan kimia tertata dengan rapi untuk mencegah tumpahan atau kontaminasi.

#### **6. Keselamatan dan Pelatihan:**

Pastikan personel laboratorium dan siswa telah menjalani pelatihan keselamatan yang mencakup penanganan alat dan bahan kimia.

Sediakan peralatan keselamatan seperti apron, kacamata pelindung, dan sarung tangan, dan pastikan penggunaannya sesuai prosedur.

#### **7. Pengelolaan Limbah:**

Tetapkan prosedur pengelolaan limbah yang sesuai untuk bahan kimia yang tidak digunakan atau telah kadaluarsa.

Pastikan limbah kimia dibuang sesuai dengan peraturan dan pedoman lingkungan.

#### **8. Penyimpanan Bahan Biologi:**

Jika melibatkan eksperimen biologi, pastikan penyimpanan yang aman untuk mikroorganisme, jaringan, dan sampel biologis.

Gunakan lemari penyimpanan khusus dan patuhi protokol keamanan biologis.

### **2. Pemeliharaan yang sebaiknya terkait bahan yang mudah terkontaminasi**

Pemeliharaan bahan atau larutan di laboratorium, terutama yang mudah terkontaminasi, sangat penting untuk memastikan keakuratan dan keberlanjutan eksperimen. Berikut beberapa pedoman yang sebaiknya diikuti terkait pemeliharaan bahan atau larutan yang mudah terkontaminasi:

#### **1. Pemilihan Wadah yang Sesuai:**

Gunakan wadah yang bersih dan steril untuk menyimpan larutan atau bahan yang mudah terkontaminasi.

Pastikan wadah tersebut terbuat dari bahan yang kompatibel dengan larutan yang akan disimpan.

#### **2. Sterilisasi Wadah dan Peralatan:**

Sterilkan wadah penyimpanan dan peralatan yang akan digunakan untuk menyiapkan atau menyimpan larutan.

Gunakan metode sterilisasi yang sesuai, seperti autoklaf atau filtrasi steril.

**3. Jaga Kebersihan Ruang Kerja:**

Selalu kerjakan eksperimen atau manipulasi bahan di area kerja yang bersih dan terjaga kebersihannya.

Bersihkan permukaan meja, alat, dan peralatan dengan desinfektan sebelum dan setelah digunakan.

**4. Penanganan dengan APD:**

Pastikan personel yang menangani larutan atau bahan yang mudah terkontaminasi mengenakan alat pelindung diri (APD) yang sesuai, seperti sarung tangan, kacamata pelindung, dan lab coat.

**5. Tindakan Pengendalian Kontaminasi:**

Tentukan langkah-langkah pengendalian kontaminasi yang sesuai, seperti penggunaan larutan antiseptik sebelum memulai eksperimen.

Batasi akses orang yang tidak terlibat dalam eksperimen ke area kerja tersebut.

**6. Perencanaan Penggunaan Larutan:**

Rencanakan penggunaan larutan sesuai dengan kebutuhan eksperimen untuk mengurangi waktu penyimpanan dan risiko kontaminasi.

Hindari menyimpan larutan yang tidak diperlukan dalam jangka waktu yang lama.

**7. Pemantauan dan Penggantian:**

Pantau kondisi larutan secara berkala untuk memastikan tidak ada tanda-tanda kontaminasi atau degradasi.

Gantilah larutan yang sudah kadaluarsa atau yang kondisinya sudah tidak memenuhi standar.

**8. Pemisahan dan Labeling yang Jelas:**

Pisahkan larutan atau bahan yang mudah terkontaminasi dari bahan-bahan lain untuk mencegah reaksi yang tidak diinginkan.

Pastikan semua wadah dan botol larutan dilabeli dengan jelas, termasuk informasi mengenai komposisi, konsentrasi, dan tanggal pembuatan.

**9. Penanganan Bahan dengan Hati-Hati:**

Hindari kontak langsung dengan larutan atau bahan yang mudah terkontaminasi.

Gunakan teknik penanganan yang benar untuk menghindari tumpahan atau percikan.

**10. Pemeliharaan Lingkungan:**

Pastikan lingkungan penyimpanan larutan atau bahan terjaga kebersihannya dan terlindungi dari faktor-faktor yang dapat menyebabkan kontaminasi.

**3. Penyimpanan alat dan bahan bila dilihat dari sisi keamanan**

Penyimpanan alat dan bahan di laboratorium dari sisi keamanan sangat penting untuk mencegah kecelakaan, pencemaran, atau risiko keamanan lainnya. Berikut adalah beberapa pedoman untuk penyimpanan alat dan bahan di laboratorium dengan fokus pada aspek keamanan:

**1. Pemisahan Bahan Berbahaya:**

Pisahkan bahan kimia berbahaya dari bahan-bahan lain untuk mengurangi risiko reaksi berbahaya atau kontaminasi.

Sediakan lemari penyimpanan yang terkunci untuk bahan kimia berbahaya dengan akses yang terbatas.

**2. Penggunaan Wadah Penyimpanan yang Aman:**

Gunakan wadah penyimpanan yang sesuai dengan jenis bahan atau larutan yang disimpan.

Pastikan wadah tahan terhadap korosif, kedap air, dan memiliki penutup yang baik.

**3. Label yang Jelas dan Informatif:**

Selalu beri label pada setiap wadah atau botol dengan informasi yang jelas, termasuk nama bahan, konsentrasi, dan bahaya potensial.

Pastikan label tidak mudah rusak atau pudar.

**4. Penyimpanan Bahan Kimia yang Bersifat Reaktif:**

Hindari menyimpan bahan kimia yang bersifat reaktif atau mudah terdegradasi dalam jarak yang terlalu dekat.

Simpan bahan kimia reaktif dalam wadah yang dapat menahan tekanan atau suhu ekstrem.

**5. Lemari Penyimpanan yang Terkunci:**

Gunakan lemari penyimpanan yang dapat dikunci untuk menyimpan bahan kimia berbahaya, alat tajam, atau peralatan sensitif.

Batasi akses hanya kepada personel yang berwenang.

**6. Pemisahan Gas dan Cairan:**

Pisahkan penyimpanan gas dan cairan yang mudah terbakar dari bahan-bahan yang dapat meningkatkan risiko kebakaran.

Pastikan area penyimpanan gas terventilasi dengan baik.

**7. Pengelolaan Bahan Biologis:**

Tempatkan bahan biologis seperti mikroorganisme atau sampel darah dalam lemari penyimpanan khusus yang sesuai dengan protokol keamanan biologis.

Pastikan area penyimpanan bahan biologis terkunci dan memiliki akses terbatas.

**8. Pemeliharaan Alat Pengaman:**

Pastikan alat pengaman seperti shower darurat, pemadam kebakaran, dan kit pertolongan pertama mudah diakses dan berada dalam kondisi yang baik.

Sediakan pelatihan kepada personel mengenai penggunaan alat pengaman tersebut.

**9. Jalan Evakuasi yang Jelas:**

Pastikan jalan evakuasi dan pintu darurat terlihat jelas dan tidak terhalang.

Adakan latihan evakuasi secara berkala.

**10. Pemeriksaan Rutin:**

- Lakukan pemeriksaan rutin terhadap lemari penyimpanan, peralatan pengaman, dan kondisi area penyimpanan.

- Pastikan bahwa sistem ventilasi berfungsi baik untuk menghindari akumulasi gas berbahaya.

**11. Pendidikan dan Pelatihan Keselamatan:**

- Lakukan pelatihan keselamatan secara berkala untuk semua personel laboratorium.

- Pastikan bahwa personel memiliki pengetahuan tentang cara mengatasi keadaan darurat dan tindakan keselamatan yang benar.



**Kegiatan Pembelajaran 6**

1. Penyimpanan bahan yang baik/ seharusnya di laboratorium  
enyimpanan bahan di laboratorium sangat penting untuk memastikan keamanan, keberlanjutan, dan ketersediaan bahan yang diperlukan untuk kegiatan penelitian atau eksperimen. Berikut adalah beberapa pedoman umum untuk penyimpanan bahan yang baik di laboratorium:

**Klasifikasi Bahan:**

Kelompokkan bahan berdasarkan sifat, kompatibilitas kimia, dan persyaratan penyimpanan khusus.

Pisahkan bahan-bahan yang dapat berinteraksi secara berbahaya.

**Label yang Jelas:**

Sertakan label yang jelas pada setiap bahan yang disimpan. Label harus mencantumkan informasi tentang identitas, tanggal penerimaan, tanggal kadaluarsa (jika berlaku), dan bahaya potensial.

**Kompatibilitas Kimia:**

Simpan bahan yang kompatibel bersama untuk menghindari reaksi berbahaya atau pembentukan gas beracun.

Perhatikan petunjuk produsen terkait larangan penyimpanan bersama beberapa bahan.

**Penyimpanan di Kondisi Tertentu:**

Pastikan bahwa bahan yang memerlukan kondisi penyimpanan khusus, seperti suhu tertentu atau kelembaban yang dikontrol, ditempatkan di lokasi yang sesuai.

Simpan bahan yang mudah terdegradasi atau mudah menguap dalam kondisi penyimpanan yang tepat.

**Lemari atau Rak Penyimpanan:**

Gunakan lemari atau rak penyimpanan yang sesuai untuk menyimpan bahan kimia. Lemari penyimpanan harus terkunci atau dapat dikunci untuk mencegah akses yang tidak sah.

**Ventilasi yang Baik:**

Pastikan bahwa area penyimpanan memiliki ventilasi yang memadai untuk menghindari penumpukan gas berbahaya atau uap kimia yang dapat membahayakan kesehatan.

**Penyimpanan Khusus untuk Gas:**

Gas harus disimpan di tempat yang berventilasi baik dan di lemari penyimpanan yang dirancang khusus untuk menyimpan tabung gas.

**Pemisahan Bahan Beracun:**

Pisahkan bahan kimia beracun atau berbahaya dari bahan-bahan lain.

Sediakan ruang penyimpanan terpisah atau kabinet pengaman untuk bahan kimia beracun atau berbahaya.

**Ruang Penyimpanan Khusus:**

Sediakan ruang penyimpanan khusus untuk bahan kimia yang memerlukan kondisi penyimpanan khusus, seperti bahan biologis atau bahan radioaktif.

**Pemantauan Stok:**

Pantau stok bahan secara teratur dan selalu periksa tanggal kadaluarsa.

Buat catatan tentang penerimaan, penggunaan, dan pembuangan bahan.

**Evakuasi Darurat:**

Tetapkan rute evakuasi dan lokasi pertolongan pertama di area penyimpanan.

Pastikan personel mengetahui prosedur evakuasi darurat.

**2. penyimpanan alat yang baik/ seharusnya di laboratorium**

Penyimpanan alat di laboratorium juga memerlukan perhatian khusus untuk memastikan keamanan, keberlanjutan, dan ketersediaan alat yang diperlukan untuk kegiatan penelitian atau eksperimen. Berikut adalah beberapa pedoman umum untuk penyimpanan alat yang baik di laboratorium:

**Klasifikasi Alat:**

Kelompokkan alat berdasarkan fungsi atau jenisnya.

Pisahkan alat yang digunakan untuk keperluan khusus atau eksperimen tertentu.

**Label yang Jelas:**

Sertakan label yang jelas pada setiap alat atau kotak penyimpanan. Label sebaiknya mencantumkan informasi tentang nama alat, nomor inventaris (jika ada), dan fungsi atau penggunaan alat.

**Kebersihan Alat:**

Pastikan alat-alat yang disimpan dalam keadaan bersih sebelum disimpan.

Bersihkan dan keringkan alat setelah digunakan untuk mencegah kontaminasi dan korosi.

**Rak atau Tempat Penyimpanan:**

Gunakan rak atau tempat penyimpanan yang sesuai untuk alat-alat laboratorium.

Susun alat-alat dengan rapi dan sesuai dengan ukuran dan bentuknya.

**Pisahkan Alat yang Mudah Rusak:**

Pisahkan alat yang mudah pecah atau rusak dari alat-alat lainnya.

Gunakan bahan penahan kejutan atau bahan pelindung khusus jika diperlukan.

**Lemari Penyimpanan yang Tertutup:**

Simpan alat-alat dalam lemari penyimpanan yang dapat ditutup atau dikunci untuk mencegah akses yang tidak sah.

Lemari penyimpanan juga melindungi alat dari debu dan paparan lingkungan lainnya.

**Pemeliharaan Rutin:**

Lakukan pemeliharaan rutin pada alat-alat yang memerlukan perawatan khusus.

Periksa dan perbaharui peralatan yang rusak atau aus.

**Pemantauan Stok Alat:**

Pantau stok alat secara teratur dan perbarui catatan inventaris.

Pastikan bahwa alat yang sering digunakan selalu tersedia.

**Pemisahan Alat yang Kontaminatif:**

Pisahkan alat yang dapat membawa kontaminan atau bahan berbahaya dari alat-alat lain.

Pertimbangkan penyimpanan terpisah untuk alat-alat yang terpapar bahan kimia tertentu.

**Penanganan Alat dengan Aman:**

Berikan pelatihan kepada personel tentang cara menangani alat dengan aman.

Pastikan bahwa alat yang memerlukan penanganan khusus atau pelatihan spesifik ditandai dan dijelaskan.

**Evakuasi Darurat:**

Tetapkan rute evakuasi dan lokasi pertolongan pertama di area penyimpanan alat.

Pastikan personel mengetahui prosedur evakuasi darurat dan pertolongan pertama.

3. Menginventarisasi sarana dan prasarana yang ada di Lab

Menginventarisasi sarana dan prasarana di laboratorium melibatkan pencatatan dan pemantauan seluruh fasilitas, peralatan, dan alat yang tersedia di laboratorium. Inventarisasi ini berguna untuk memastikan bahwa semua aset tercatat, terjaga dengan baik, dan dapat diakses dengan efisien. Berikut adalah langkah-langkah yang dapat diambil untuk menginventarisasi sarana dan prasarana di laboratorium:

**Penyusunan Daftar Aset:**

Buat daftar lengkap dari semua peralatan, alat, bahan kimia, perangkat lunak, dan fasilitas di laboratorium.

Identifikasi setiap aset dengan nomor inventaris atau kode unik.

Deskripsi dan Spesifikasi:

Tambahkan deskripsi dan spesifikasi setiap aset, termasuk merek, model, tahun pembuatan, kapasitas, dan informasi teknis lainnya.

**Kondisi dan Pemeliharaan:**

Catat kondisi setiap aset, termasuk apakah sedang berfungsi dengan baik atau memerlukan pemeliharaan.

Tetapkan jadwal pemeliharaan rutin untuk peralatan dan alat yang memerlukan perhatian khusus.

**Lokasi Penyimpanan:**

Tentukan lokasi penyimpanan masing-masing aset di laboratorium.

Gunakan sistem penomoran atau pemberian label yang konsisten untuk mempermudah pencarian dan identifikasi.

**Pencatatan Perubahan:**

Perbarui inventaris secara berkala setiap kali ada perubahan, seperti penambahan atau penghapusan peralatan.

Catat perubahan status atau kondisi aset.

**Dokumentasi Keadaan Darurat:**

Siapkan dokumentasi tentang tata cara evakuasi dan tindakan darurat untuk setiap fasilitas atau alat yang dapat memerlukan penanganan khusus dalam keadaan darurat.

**Sertifikasi dan Kalibrasi:**

Pastikan bahwa peralatan yang memerlukan sertifikasi atau kalibrasi tercatat dengan baik.

Catat tanggal dan hasil sertifikasi atau kalibrasi terakhir.

**Bahan Kimia dan Penanganannya:**

Inventarisasi bahan kimia yang ada, termasuk jumlah, jenis, dan lokasi penyimpanannya.

Pastikan pemantauan keamanan dan ketersediaan MSDS (Material Safety Data Sheet) untuk setiap bahan kimia.

**Pengelolaan Limbah:**

Catat prosedur pengelolaan limbah yang ada di laboratorium, termasuk tempat penyimpanan limbah dan tindakan penanganan yang aman.

**Pelatihan Personel**

Inventarisasi pelatihan yang telah diterima oleh personel terkait penggunaan, pemeliharaan, dan penanganan setiap aset atau fasilitas.

**Perencanaan Pembaruan dan Penggantian:**

Buat rencana untuk pembaruan dan penggantian peralatan yang sudah tua atau tidak lagi efisien.

Tentukan anggaran yang dibutuhkan untuk pembaruan atau penggantian.

**Pengamanan dan Keamanan:**

Pastikan bahwa aset-aset berharga atau yang berpotensi berbahaya terlindungi dengan baik.

Atur akses terbatas ke fasilitas atau peralatan tertentu jika diperlukan.

4. Perawatan yang dilakukan sebaiknya di laboratorium

Perawatan yang dilakukan di laboratorium sangat penting untuk menjaga kondisi optimal peralatan, alat, dan fasilitas. Perawatan yang rutin dan tepat waktu dapat meningkatkan umur pakai peralatan, memastikan akurasi hasil eksperimen, dan meminimalkan risiko kecelakaan. Berikut adalah beberapa aspek perawatan yang sebaiknya dilakukan di laboratorium:

**Pembersihan dan Sterilisasi:**

**Alat dan Peralatan:**

Bersihkan alat-alat dan peralatan setelah digunakan.

Sterilisasi peralatan yang kontak dengan bahan biologis atau mikroorganisme.

**Ruangan dan Meja Kerja:**

Rutin bersihkan dan sterilkan permukaan meja kerja.

Atur jadwal pembersihan ruangan secara berkala.

**Pemeliharaan Rutin:**

**Peralatan Analitik:**

Tetapkan jadwal pemeliharaan rutin untuk peralatan analitik seperti spektrofotometer, kromatografi, dll.

Kalibrasi peralatan secara teratur untuk memastikan akurasi hasil.

**Alat Laboratorium:**

Periksa dan perbaharui peralatan laboratorium yang rusak atau aus.

Pastikan bahwa suku cadang yang diperlukan selalu tersedia.

**Penanganan Bahan Kimia:**

**Penyimpanan yang Benar:**

Pastikan bahan kimia disimpan dengan benar sesuai dengan persyaratan penyimpanan yang telah ditetapkan.

Gantilah bahan kimia yang sudah kadaluarsa atau tidak lagi digunakan.

**Penggantian Wadah:**

Periksa wadah bahan kimia secara berkala dan gantilah jika ditemukan kerusakan atau kebocoran.

Pastikan label bahan kimia tetap jelas dan mudah dibaca.

**Pengelolaan Limbah:**

**Pemisahan Limbah:**

Pisahkan limbah berdasarkan jenis (kimia, biologis, radioaktif) dan sesuai dengan peraturan pengelolaan limbah.

Pastikan wadah penyimpanan limbah tersegel dan berlabel dengan jelas.

**Pengelolaan Bahan Berbahaya:**

Atur tempat penyimpanan bahan berbahaya dengan tanda peringatan yang jelas.

Sediakan fasilitas pemadam kebakaran dan peralatan pertolongan darurat di area penyimpanan bahan berbahaya.

**Pemeliharaan Ventilasi:**

Pastikan sistem ventilasi laboratorium berfungsi dengan baik.

Bersihkan filter ventilasi secara berkala untuk menjaga kualitas udara di laboratorium.

**Pelatihan dan Keselamatan:**

Pastikan bahwa personel terlatih dalam penggunaan alat, prosedur kerja, dan tindakan keamanan.

Atur pelatihan berkala untuk pembaruan pengetahuan tentang keselamatan dan peraturan laboratorium.

**Pemantauan dan Catatan:**

Lakukan pemantauan rutin terhadap peralatan dan fasilitas.

Catat hasil pemeliharaan dan inspeksi di catatan laboratorium.

**Penanganan Darurat:**

Tetapkan prosedur penanganan darurat dan pastikan personel akrab dengan langkah-langkah evakuasi dan pertolongan pertama.

Sediakan peralatan darurat, seperti pemadam kebakaran dan kit pertolongan pertama, di lokasi yang mudah diakses.

**5. perbedaan penyimpanan dan perawatan yang dilakukan di Lab Fisika, Kimia dan Biologi**

Meskipun laboratorium fisika, kimia, dan biologi memiliki beberapa kesamaan dalam hal penyimpanan dan perawatan, ada perbedaan signifikan yang berkaitan dengan jenis eksperimen, bahan, dan peralatan yang digunakan. Berikut adalah perbedaan dalam penyimpanan dan perawatan di laboratorium fisika, kimia, dan biologi:

**\*\*1. Penyimpanan:**

**Lab Fisika:**

Memerlukan penyimpanan yang aman untuk peralatan pengukuran dan eksperimen fisika, seperti meteran, mikroskop, lensa, dan peralatan elektronik.

Biasanya membutuhkan ruang penyimpanan yang luas untuk peralatan besar seperti tabung vakum, generator, atau alat eksperimen khusus.

**Lab Kimia:**

Memerlukan penyimpanan yang sesuai untuk berbagai macam bahan kimia yang mungkin bersifat korosif, beracun, atau mudah terbakar.

Diperlukan area penyimpanan khusus untuk mengisolasi bahan kimia yang dapat berinteraksi dengan bahan lain atau bersifat reaktif.

**Lab Biologi:**

Memerlukan penyimpanan bahan biologis seperti mikroorganisme, jaringan, dan sampel DNA.

Kadang-kadang memerlukan penyimpanan suhu yang terkontrol untuk menjaga kestabilan sampel biologis.

**\*\*2. Perawatan:**

**Lab Fisika:**

Pemeliharaan rutin pada alat pengukuran dan peralatan eksperimen, termasuk kalibrasi.

Perawatan terhadap peralatan elektronik seperti oscilloscope atau generator sinyal.

**Lab Kimia:**

Pemeliharaan peralatan khusus untuk pengukuran dan analisis kimia seperti spektrofotometer atau kromatografi.

Penggantian dan penanganan bahan kimia sesuai dengan protokol keamanan dan peraturan pengelolaan limbah.

**Lab Biologi:**

Pemeliharaan mikroskop dan peralatan pemrosesan sampel biologis.

Sterilisasi peralatan dan area kerja untuk mencegah kontaminasi.

**\*\*3. Keselamatan:**

**Lab Fisika:**

Perhatian khusus terhadap keselamatan dalam penggunaan peralatan berbahaya seperti laser atau alat eksperimen tingkat tinggi.

Pelatihan yang tepat untuk mengatasi risiko potensial yang berkaitan dengan eksperimen fisika.

**Lab Kimia:**

Fokus pada tindakan keamanan yang ketat, seperti menggunakan alat pelindung diri (APD) dan penyimpanan bahan kimia yang sesuai.

Pelatihan reguler tentang protokol keamanan kimia dan tanggapan terhadap kecelakaan kimia.

**Lab Biologi:**

Pemantauan ketat terhadap keamanan biologis dan peralatan genetika, terutama di laboratorium yang menggunakan mikroorganisme patogen atau sampel genetik berbahaya.

Pelatihan intensif dalam biosafety dan biosecurity.

**\*\*4. Pembersihan:**

**Lab Fisika:**

Fokus pada pembersihan peralatan pengukuran dan menghindari kontaminasi dari debu atau partikel kecil.

Perawatan pada lensa dan permukaan optik.

**Lab Kimia:**

Pembersihan rutin peralatan kaca dan logam.

Penghapusan limbah kimia dan sterilisasi area kerja.

**Lab Biologi:**

Pembersihan mikroskop dan peralatan pemrosesan sampel.

Sterilisasi alat dan bahan yang kontak dengan mikroorganisme atau sampel biologis.

**Kegiatan Pembelajaran 7**

1. Efektivitas desain laboratorium IPA sangat penting untuk mencapai tujuan pembelajaran, keamanan, dan efisiensi dalam pelaksanaan praktikum atau eksperimen ilmiah. Desain laboratorium mencakup berbagai aspek, sementara tata letak lebih fokus pada susunan ruangan dan peralatan di dalamnya. Berikut adalah beberapa poin penting terkait efektivitas desain laboratorium IPA dan perbedaannya dengan tata letak:

**Efektivitas Desain Laboratorium IPA:****Keamanan:**

Desain laboratorium harus memprioritaskan keamanan, termasuk pemisahan yang baik antara ruang kerja dan penyimpanan bahan berbahaya, serta perencanaan keluar darurat.

**Ventilasi dan Kontrol Pencemaran:**

Sistem ventilasi yang baik dan perencanaan tata letak yang memperhatikan aliran udara membantu mengendalikan pencemaran udara di laboratorium.

**Ergonomi:**

Desain laboratorium harus memperhatikan kenyamanan dan efisiensi pekerja. Posisi peralatan, meja kerja, dan ruang bekerja harus mendukung kinerja yang optimal.

**Fleksibilitas:**

Desain yang fleksibel memungkinkan penyesuaian untuk berbagai jenis eksperimen atau proyek, memungkinkan laboratorium beradaptasi dengan perubahan kebutuhan.

**Tata Cahaya dan Tata Suara:**

Pencahayaan dan akustik yang baik menciptakan lingkungan yang nyaman untuk belajar dan bekerja di laboratorium.

**Perawatan Peralatan:**

Desain harus mempertimbangkan aksesibilitas dan keamanan untuk pemeliharaan dan perbaikan peralatan laboratorium.

Perbedaan dengan Tata Letak:

**Tata Letak:**

Fokus pada susunan ruangan dan peralatan di dalam laboratorium.

Melibatkan penempatan yang strategis dari meja kerja, peralatan, perangkat penyimpanan, dan pintu masuk atau keluar.

**Desain:**

Melibatkan aspek lebih luas, termasuk elemen-elemen seperti keamanan, ventilasi, ergonomi, dan fleksibilitas.

Merinci bagaimana ruang dikelola untuk mendukung kegiatan eksperimental dan pembelajaran.



**Keterhubungan dengan Kegiatan Pembelajaran:**

Efektivitas desain laboratorium juga mencakup bagaimana ruang tersebut mendukung tujuan pembelajaran, termasuk ketersediaan sumber daya dan lingkungan yang mendorong eksplorasi ilmiah.

**Keterlibatan Pengguna:**

Desain laboratorium juga mempertimbangkan masukan dan keterlibatan pengguna, termasuk guru dan siswa, untuk memastikan ruang tersebut memenuhi kebutuhan mereka.

**Pertimbangan Teknis dan Keamanan:**

Desain laboratorium melibatkan pertimbangan teknis yang lebih luas, termasuk sistem keamanan, manajemen limbah, dan kepatuhan terhadap regulasi keselamatan.

**Kegiatan Pembelajaran 8**

## 1. Fungsi, ruang persiapan dan ruang penyimpanan

Dalam laboratorium, ruang persiapan dan ruang penyimpanan memiliki fungsi yang berbeda dan dirancang untuk keperluan yang spesifik. Berikut adalah perbedaan antara fungsi, ruang persiapan, dan ruang penyimpanan di laboratorium:

**Fungsi:**

**Ruang Persiapan:** Ruang persiapan adalah tempat di laboratorium yang digunakan untuk mempersiapkan alat, bahan, dan reagen sebelum dimulainya eksperimen atau kegiatan laboratorium. Ini adalah area di mana persiapan awal dilakukan sebelum memasuki ruang kerja utama.

**Ruang Penyimpanan:** Ruang penyimpanan berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan dan mengatur berbagai alat, bahan kimia, dan peralatan laboratorium. Fungsinya lebih berorientasi pada penyimpanan barang yang tidak sedang digunakan secara aktif.

**Ruang Persiapan:**

Kegiatan:

Persiapan alat dan peralatan sebelum eksperimen.

Pengukuran dan penimbangan bahan kimia.

Persiapan larutan dan media kultur.

Kalibrasi dan pemeliharaan peralatan.

Peralatan:

Timbangan, pipet, buret, dan peralatan penanganan bahan kimia.

Peralatan untuk membersihkan dan merawat alat.

Meja persiapan dan rak penyimpanan kecil.

**Ruang Penyimpanan:**

Fungsi:

Menyimpan bahan kimia, reagen, dan peralatan laboratorium.

Menyimpan alat yang jarang digunakan.

Menjaga keamanan dan ketersediaan stok bahan.

Menyimpan peralatan yang memerlukan kondisi penyimpanan khusus.

Peraturan:

Penyimpanan bahan kimia sesuai dengan kompatibilitas dan persyaratan keamanan.

Penyimpanan alat diatur agar mudah diakses dan ditemukan.

Menyediakan rak, kabinet, dan lemari penyimpanan yang sesuai.

**Lokasi di Laboratorium:**

Ruang Persiapan: Biasanya terletak di dekat atau sebagai bagian dari ruang kerja utama laboratorium. Terkadang disebut sebagai "area prep" atau "bench space."

Ruang Penyimpanan: Bisa berada di berbagai bagian laboratorium, tergantung pada kebutuhan dan jenis bahan yang disimpan. Ini mungkin mencakup gudang kimia, ruang penyimpanan khusus, atau area penyimpanan terkunci.

2. Ruangan apa saja yang wajib dimiliki lab Fisika  
Di laboratorium fisika terdapat ruang persiapan, ruang kalibrasi dan gudang serta terdapat ruang praktek atau ruang belajar. Gudang berfungsi untuk menyimpan alat-alat yang rusak atau sudah tidak terpakai lagi. Fasilitas ruangan laboratorium fisika sekolah biasanya terdiri dari ruang praktikum, ruang guru, ruang persiapan, dan ruang penyimpanan
  
3. Ruangan apa saja yang wajib dimiliki lab Biologi  
Laboratorium kimia adalah suatu bangunan yang di dalamnya dilengkapi dengan peralatan dan bahan-bahan kimia untuk kepentingan pelaksanaan eksperimen. Laboratorium memiliki fungsi utama yaitu untuk melaksanakan eksperimen, kerja laboratorium, praktikum, dan pelaksanaan didaktik pendidikan sains dengan hierarki.
  
4. Ruangan apa saja yang wajib dimiliki lab Kimia  
Di laboratorium kimia terdapat 5 ruangan yaitu 2 ruang praktikum atau ruang belajar, 1 ruang persiapan 1 ruang pengujian dan 1 ruang timbang. Di laboratorium biologi terdapat 2 ruangan kelas, 1 ruang persiapan dan 1 ruang isolasi yang bertujuan untuk menyimpan alat-alat praktikum supaya tertata dengan rapih

## Kegiatan Pembelajaran 9

### 1. Kalibrasi Alat ukur massa

#### Timbangan analitik

1. Memeriksa titik nol, jarum penunjuk angka harus menunjukkan angka nol
2. Menaruh anak timbangan standard yang teringan isebelah kiri dan anak timbangan yang dipakai sehari-hari disebelah kanan
3. Seanjutnya baca dan catat hasilnya
4. Ulangi penimbangan dengan anak timbangan standard yang lebih berat
5. Anak timbangan dianggap masih tepat bila berat yang ditunjukkan oleh anak timbangan tidak menyimpang lebih besar dari 0,1% dari berat masing-masing anak timbangan standard.

#### Timbangan elektrik

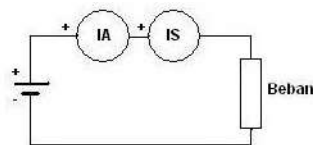
1. Melakukan penimbangan anak timbangan standar S
2. Mencatat hasil penimbangan
3. Mengulangnya sampai 5 kali penimbangan
4. Kemudian menghitung nilai rata-rata
5. Toleransi perbedaan yang masih dapat diterima adalah sebagai berikut:  
 Anak timbangan berbobot 1-5 mg  $\pm 0,014$  mg  
 Anak timbangan berbobot 100-500 mg  $\pm 0,025$  mg  
 Anak timbangan berbobot 1-5 g  $\pm 0,054$  mg

### 2. Kaliberasi alat ukur listrik

#### Kalibrasi Ampermeter Arus Searah (DC)

Kalibrasi secara sederhana yang dilakukan pada ampermeter arus searah. Caranya dapat dilakukan dengan membandingkan arus yang melalui ampermeter yang akan dikalibrasi ( $I_A$ ) dengan ampermeter standar ( $I_S$ ). Langkah-langkahnya ampermeter ( $I_A$ ) dan ampermeter standar ( $I_S$ ) dipasang secara seri perhatikan gambar di bawah.

Gambar Kalibrasi Ampermeter Arus Searah (DC)



Sebaiknya ampermeter yang akan digunakan sebagai meter standar adalah ampermeter yang mempunyai kelas presisi yang tinggi (0,05, 0,1, 0,2) atau presisi tingkat berikutnya (0,5). Gambar diatas menunjukkan bahwa  $I_A$  adalah arus yang terukur pada meter yang akan dikalibrasi,  $I_S$  adalah arus standar yang dianggap sebagai harga arus sebenarnya. Jika kesalahan mutlak (absolut) dari ampermeter diberi simbol  $\alpha$  dan biasa disebut kesalahan dari alat ukur, maka dapat dituliskan :

$$= I_A - I_s$$

Perbandingan kesalahan alat ukur ( $\alpha$ ) terhadap harga arus sebenarnya ( $I_s$ ), yaitu :  $\alpha / I_s$  biasa disebut kesalahan relatif atau rasio kesalahan. Dinyatakan dalam persen. Sedangkan perbedaan atau selisih antara harga sebenarnya atau standar dengan harga pengukuran disebut harga koreksi dituliskan :

$$= I_s - I_A$$

Perbandingan harga koreksi terhadap arus yang terukur ( $k / I_A$ ) disebut rasio koreksi atau koreksi relatif dinyatakan dalam persen.

**Contoh kasus ampermeter yang sudah waktunya dikalibrasi :**

Ampermeter digunakan untuk mengukur arus yang besarnya 20 mA, ampermeter menunjukkan arus sebesar 19,4 mA. Berapa kesalahan, koreksi, kesalahan relatif, dan koreksi relatif. Maka ampere meter tersebut memiliki nilai :

$$\text{Kesalahan} = 19,4 - 20 = -0,6 \text{ mA}$$

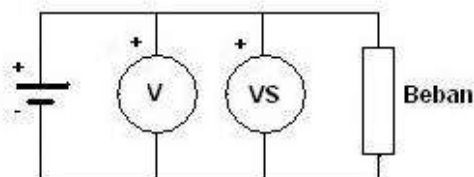
$$\text{Koreksi} = 20 - 19,4 = 0,6 \text{ mA}$$

$$\text{Kesalahan relatif} = -0,6/20 \cdot 100 \% = -3 \%$$

$$\text{Koreksi relatif} = 0,6/19,4 \cdot 100 \% = 3,09 \%$$

**Kalibrasi Voltmeter Arus Searah (DC)**

Sama halnya pada ampermeter, kalibrasi voltmeter arus searah dilakukan dengan cara membandingkan harga tegangan yang terukur voltmeter yang dikalibrasi ( $V$ ) dengan voltmeter standar ( $V_s$ ). Langkah-langkahnya voltmeter ( $V$ ) dan voltmeter standar ( $V_s$ ) dipasang secara paralel perhatikan gambar cara kalibrasi sederhana voltmeter dibawah. Gambar Kalibrasi Voltmeter Arus Searah (DC)



Voltmeter yang digunakan sebagai meter standar adalah voltmeter yang mempunyai kelas presisi tinggi (0,05, 0,1, 0,2) atau presisi tingkat berikutnya (0,5). Pada Gambar cara kalibrasi sederhana voltmeter diatas ,  $V$  adalah tegangan yang terukur pada meter yang dikalibrasi, sedangkan  $V_s$  adalah tegangan standar yang dianggap sebagai harga tegangan sebenarnya. Jika kesalahan mutlak (absolut) dari voltmeter diberi simbol  $\alpha$  dan biasa disebut kesalahan dari alat ukur, maka dapat dituliskan :

$$\alpha = V - V_s$$

Perbandingan besar kesalahan alat ukur ( $\alpha$ ) terhadap harga tegangan sebenarnya ( $V_s$ ), yaitu :  $\alpha / V_s$  disebut kesalahan relatif atau rasio kesalahan

dinyatakan dalam persen. Sedangkan perbedaan harga sebenarnya atau standar dengan harga pengukuran disebut koreksi dapat dituliskan :

$$K = V_s - V$$

Demikian pula perbandingan koreksi terhadap arus yang terukur ( $k / V$ ) disebut rasio koreksi atau koreksi relatif dinyatakan dalam persen.

**Contoh kasus volt meter yang sudah waktunya dikalibrasi :**

Voltmeter digunakan untuk mengukur tegangan yang besarnya 50 V, voltmeter tersebut menunjukkan tegangan sebesar 48 V. Berapa nilai kesalahan, koreksi, kesalahan relatif, dan koreksi relatif. Maka volt meter tersebut memiliki nilai :

$$\text{Kesalahan} = 48 - 50 = -2 \text{ V}$$

$$\text{Koreksi} = 50 - 48 = 2 \text{ V}$$

$$\text{Kesalahan relatif} = -2/50 \cdot 100 \% = -4 \%$$

$$\text{Koreksi relatif} = 2/48 \cdot 100 \% = 4,16 \%$$

**3. Kalibrasi alat ukur panjang**

**Kalibrasi jangka sorong**

1. Jangka sorong dikalibrasi dengan cara mendorong rahang geser sampai menyentuh rahang tetap.
2. Apabila rahang geser berada pada posisi yang tepat diangka nol, yaitu angka nol pada skala utama dengan angka nol pada skala nonius berimpit pada satu garis lurus, maka jangka sorong tersebut siap dipakai.

**Kegiatan Pembelajaran 10**

1. Sterilisasi alat dan bahan praktikum adalah suatu proses untuk menghilangkan atau membunuh semua bentuk mikroorganisme seperti bakteri, virus, dan fungi dari suatu objek atau permukaan, sehingga objek tersebut menjadi bebas dari kontaminasi mikroba patogenik atau yang dapat merusak eksperimen. Sterilisasi adalah langkah yang kritis dalam lingkungan laboratorium, khususnya dalam praktikum atau eksperimen biologi, kimiawi, dan mikrobiologi.

2. Jenis jenis sterilisasi

**Autoklaf:** Metode ini menggunakan uap panas di bawah tekanan tinggi. Autoklaf efektif dalam membunuh berbagai mikroorganisme, termasuk spora bakteri. Proses ini sering digunakan untuk sterilisasi alat-alat laboratorium, media kultur, dan larutan.

**Pemanasan Kering (Oven):** Penggunaan panas kering pada suhu tinggi dapat digunakan untuk sterilisasi alat-alat yang tahan panas seperti gelas laboratorium, spatula, atau alat logam lainnya.

**Radiasi Ultraviolet (UV):** Radiasi UV dapat digunakan untuk membersihkan udara dan permukaan dari mikroorganisme. Namun, metode ini kurang efektif dalam mengatasi kontaminasi yang tersembunyi atau yang terlindung dari sinar UV.

**Bahan Kimia Sterilisasi:** Penggunaan bahan kimia seperti etilen oksida atau peroksida hidrogen dapat digunakan untuk sterilisasi alat dan bahan yang sensitif terhadap panas atau tidak dapat tahan panas tinggi.

**Filtrasi:** Metode ini melibatkan penyaringan larutan atau udara melalui filter dengan pori-pori sangat kecil, sehingga mikroorganisme tidak dapat melewati.

**Gas Sterilisasi:** Beberapa gas, seperti oksida etilen, dapat digunakan untuk sterilisasi alat dan bahan yang tidak tahan panas atau tidak dapat diakses oleh metode sterilisasi lainnya

3. Sistem kerja dari Autoklaf

Autoklaf adalah alat yang digunakan untuk sterilisasi dengan menggunakan uap panas di bawah tekanan tinggi. Sistem kerja autoklaf dapat dijelaskan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

**Pengisian dan Penutupan:**

Bahan atau alat yang akan disterilkan ditempatkan di dalam ruang steril autoklaf. Autoklaf kemudian ditutup rapat untuk menciptakan lingkungan tertutup.

**Pengaturan Tekanan:**

Udara di dalam ruang steril diberikan tekanan positif untuk mencegah keberadaan udara di dalam alat atau bahan. Tekanan positif membantu memastikan bahwa uap panas dapat menembus semua area dengan baik.

**Pengaturan Suhu dan Waktu:**

Suhu dan waktu merupakan parameter kritis dalam proses sterilisasi. Autoklaf biasanya diatur pada suhu tinggi, seringkali di atas titik didih air (sekitar 121°C atau 134°C tergantung pada aplikasi). Waktu sterilisasi bervariasi tergantung pada jenis bahan dan volume yang disterilkan.

**Penghasilan Uap:**

Air dimasukkan ke dalam ruang steril dan dipanaskan hingga mencapai titik didihnya, menghasilkan uap panas. Uap panas ini akan menciptakan kondisi steril di dalam ruang autoklaf.

**Penciptaan Tekanan Tinggi:**

Selama proses sterilisasi, tekanan di dalam ruang autoklaf ditingkatkan. Tekanan tinggi membantu meningkatkan suhu efektif uap panas, yang esensial untuk membunuh mikroorganisme, termasuk spora bakteri yang lebih resisten.

**Pemeliharaan Tekanan dan Suhu:**

Autoklaf memelihara tekanan dan suhu yang diatur selama periode sterilisasi. Ini penting untuk memastikan bahwa kondisi steril tetap terjaga sepanjang proses.

**Penghembusan Uap:**

Setelah waktu sterilisasi selesai, uap panas dilepaskan atau dihembuskan dari ruang autoklaf. Pada titik ini, tekanan di dalam autoklaf dikembalikan ke kondisi normal.

**Pendinginan:**

Bahan atau alat yang disterilkan kemudian dibiarkan untuk mendingin sebelum dibuka. Proses pendinginan harus dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari kontaminasi setelah sterilisasi.



**Kegiatan Pembelajaran 11**

1. Kecelakaan kerja yang sering terjadi di Lab Fisika, Kimia dan Biologi  
Terjadinya kecelakaan dapat disebabkan oleh banyak hal, tetapi dari analisis terjadinya kecelakaan menunjukkan bahwa hal-hal berikut adalah sebab-sebab terjadinya kecelakaan kerja di laboratorium:

1. Kurangnya pengetahuan dan pemahaman tentang bahan-bahan kimia dan proses-proses serta perlengkapan atau peralatan yang digunakan dalam melakukan kegiatan
2. Kurangnya kejelasan petunjuk kegiatan laboratorium dan juga kurangnya pengawasan yang dilakukan selama melakukan kegiatan laboratorium.
3. Kurangnya bimbingan terhadap siswa atau mahasiswa yang sedang melakukan kegiatan laboratorium.
4. Kurangnya atau tidak tersedianya perlengkapan keamanan dan perlengkapan perlindungan kegiatan laboratorium.
5. Kurang atau tidak mengikuti petunjuk atau aturan-aturan yang semestinya harus ditaati.
6. Tidak menggunakan perlengkapan pelindung yang seharusnya digunakan atau menggunakan peralatan atau bahan yang tidak sesuai.
7. Tidak bersikap hati-hati di dalam melakukan kegiatan.

2. Langkah antisipatif yang dapat dilakukan untuk mencegah kecelakaan kerja yang terjadi di lab!

Langkah antisipatif adalah tindakan yang diambil untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja di laboratorium. Antisipasi sangat penting untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman. Berikut adalah beberapa langkah antisipatif yang dapat dilakukan untuk mencegah kecelakaan kerja di laboratorium:

**Pendidikan dan Pelatihan:**

Memberikan pelatihan yang memadai kepada semua personel laboratorium tentang praktik kerja yang aman, penggunaan alat-alat laboratorium, dan penanganan bahan kimia. Pastikan bahwa personel memahami risiko potensial dan tindakan pencegahan yang perlu diambil.

**Penyusunan SOP (Standard Operating Procedures):**

Menyusun SOP untuk setiap tugas atau kegiatan di laboratorium. Membagikan dan memastikan personel memahami dan mengikuti SOP dengan benar.

**Pengelolaan Bahan Kimia:**

Menyimpan bahan kimia dengan benar, menggunakan label yang jelas, dan memisahkan bahan-bahan yang tidak boleh dicampur. Menggunakan lemari penyimpanan khusus untuk bahan kimia berbahaya.

**Pemeliharaan Alat dan Peralatan:**

Melakukan pemeliharaan rutin pada alat dan peralatan laboratorium. Memastikan bahwa alat-alat berfungsi dengan baik dan aman untuk digunakan.

**Perlindungan Diri (PPE):**

Menyediakan dan memastikan penggunaan alat pelindung diri (APD) yang sesuai, seperti sarung tangan, kacamata pelindung, dan jas lab. Memastikan APD digunakan sesuai dengan prosedur yang ditetapkan.

**Pemantauan Ventilasi:**

Memastikan sistem ventilasi berfungsi dengan baik untuk menghindari penumpukan gas berbahaya atau uap kimia. Rutin memeriksa dan membersihkan perangkat ventilasi dan penghisap udara.

**Penyusunan Tanda Peringatan:**

Menempatkan tanda peringatan dan informasi keamanan di area yang memerlukan perhatian khusus. Menyediakan petunjuk evakuasi dan nomor darurat yang mudah diakses.

**Penanganan Limbah dengan Benar:**

Mendisposisikan limbah kimia dan biologis sesuai dengan peraturan yang berlaku. Menggunakan wadah limbah yang sesuai dan menandai dengan jelas.

**Pencegahan Kebakaran:**

Menyediakan pemadam kebakaran, sprinkler, dan peralatan keamanan kebakaran lainnya. Melakukan pelatihan dan simulasi evakuasi kebakaran secara teratur.

**Pengelolaan Emergency Response:**

Menyusun rencana tanggap darurat dan melibatkan personel dalam pelatihan untuk menghadapi situasi darurat. Menyediakan fasilitas pertolongan pertama dan peralatan pertolongan darurat.

**Evaluasi Risiko:**

Rutin melakukan evaluasi risiko di laboratorium untuk mengidentifikasi dan mengatasi potensi bahaya. Mengadaptasi SOP dan tindakan pencegahan berdasarkan hasil evaluasi risiko.

**Kegiatan Pembelajaran 12**

## 1. Fungsi SOP laboraotrium

SOP (Standard Operating Procedure) laboratorium adalah panduan tertulis yang merinci langkah-langkah, prosedur, dan pedoman operasional yang harus diikuti oleh personel laboratorium dalam menjalankan berbagai tugas dan kegiatan. Fungsi SOP laboratorium melibatkan beberapa aspek penting, antara lain:

**Konsistensi Operasional:** SOP membantu memastikan konsistensi dalam pelaksanaan tugas dan prosedur laboratorium. Dengan memiliki panduan yang jelas, personel dapat menjalankan kegiatan dengan cara yang seragam, mengurangi risiko kesalahan dan meningkatkan akurasi hasil.

**Keamanan:** SOP dirancang untuk memastikan keamanan personel laboratorium dan mencegah risiko kontaminasi atau kecelakaan. Hal ini mencakup petunjuk penggunaan peralatan dengan aman, penanganan bahan kimia, dan prosedur darurat.

**Kualitas Hasil:** Dengan mengikuti SOP, laboratorium dapat meningkatkan kualitas hasil eksperimen dan pengujian. Hal ini karena SOP mencakup metode standar dan parameter yang telah teruji untuk menghasilkan data yang akurat dan dapat diandalkan.

**Pelacakan dan Audit:** SOP membantu dalam pemantauan, pengukuran, dan pelacakan aktivitas laboratorium. Ini memudahkan pengawasan dan audit untuk memastikan bahwa laboratorium beroperasi sesuai dengan standar dan peraturan yang berlaku.

**Pemeliharaan Peralatan:** SOP mencakup petunjuk perawatan dan kalibrasi peralatan laboratorium. Dengan melakukan pemeliharaan yang teratur sesuai SOP, peralatan dapat berfungsi optimal dan memberikan hasil yang konsisten.

**Kepatuhan Hukum dan Etika:** SOP membantu laboratorium untuk mematuhi peraturan dan standar etika yang berlaku. Ini sangat penting untuk menjaga integritas penelitian dan aktivitas laboratorium secara umum.

**Pelatihan Personel:** SOP memberikan panduan yang jelas bagi personel laboratorium, terutama yang baru, untuk memahami prosedur operasional dan menjalankan tugas-tugas mereka dengan benar. Ini mendukung pelatihan dan pengembangan sumber daya manusia di dalam laboratorium.

## 2. Jelaskan manfaat adanya SOP pada tiap organisasi!

Standar Operasional Prosedur (SOP) memberikan berbagai manfaat bagi setiap organisasi, terlepas dari jenis atau sektor kegiatan. Berikut adalah beberapa manfaat utama SOP:

**Konsistensi Operasional:** SOP membantu organisasi mencapai konsistensi dalam menjalankan tugas dan operasional sehari-hari. Dengan memiliki prosedur yang

jelas dan terdokumentasi, organisasi dapat memastikan bahwa setiap anggota tim atau departemen mengikuti langkah-langkah yang sama dalam menjalankan tugas mereka.

**Peningkatan Efisiensi:** SOP dapat membantu meningkatkan efisiensi operasional dengan menyediakan panduan yang terstruktur. Dengan memiliki prosedur yang terdokumentasi, organisasi dapat mengidentifikasi area-area yang dapat ditingkatkan, menghilangkan duplikasi kerja, dan mengurangi risiko kesalahan.

**Kualitas Produk atau Layanan:** Dengan mengikuti SOP, organisasi dapat memastikan kualitas produk atau layanan yang konsisten. Prosedur standar membantu dalam menetapkan metode terbaik dan menghindari variasi yang tidak diinginkan, sehingga memberikan kepercayaan kepada pelanggan terkait kualitas yang dihasilkan.

**Pemantauan dan Evaluasi Kinerja:** SOP menyediakan kerangka kerja untuk pemantauan dan evaluasi kinerja. Dengan membandingkan kinerja aktual dengan prosedur yang telah ditetapkan, organisasi dapat mengidentifikasi ketidaksesuaian atau peluang perbaikan.

**Kepatuhan Hukum dan Peraturan:** SOP membantu organisasi mematuhi peraturan hukum dan industri yang berlaku. Dokumentasi prosedur operasional yang sesuai dengan regulasi membantu organisasi menjaga kepatuhan dan mengurangi risiko pelanggaran hukum.

**Pegurangan Risiko dan Kesalahan:** SOP membantu mengidentifikasi dan mengurangi risiko operasional. Dengan memasukkan langkah-langkah pencegahan dan tindakan perbaikan dalam prosedur, organisasi dapat menghindari kesalahan yang dapat merugikan.

**Pelatihan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia:** SOP merupakan alat penting dalam pelatihan dan pengembangan sumber daya manusia. Dokumentasi prosedur membantu dalam mengajarkan anggota tim baru dan memfasilitasi pelatihan kontinu bagi personel yang ada.

**Fasilitasi Perubahan dan Pertumbuhan:** SOP dapat disesuaikan dan diperbarui sesuai dengan perubahan kebutuhan organisasi atau perubahan dalam lingkungan bisnis. Ini memungkinkan organisasi untuk berkembang dan beradaptasi dengan perubahan pasar atau teknologi.

**Peningkatan Komunikasi Internal:** SOP membantu dalam meningkatkan komunikasi internal dengan memberikan panduan yang jelas kepada anggota tim. Ini mengurangi ambiguitas dan meningkatkan pemahaman tentang harapan dan tanggung jawab masing-masing individu.

3. Perancangan SOP laboratorium memerlukan perhatian khusus untuk memastikan keamanan, akurasi, dan konsistensi operasional. Berikut adalah

beberapa hal yang seharusnya diperhatikan dalam perancangan SOP laboratorium:

**Tujuan dan Ruang Lingkup:**

- a. Jelaskan dengan jelas tujuan dari SOP laboratorium.
- b. Tentukan ruang lingkup SOP agar semua aspek yang relevan tercakup.

**Identifikasi Bahaya dan Risiko:**

- a. Lakukan analisis bahaya dan risiko terkait kegiatan laboratorium.
- b. Tetapkan langkah-langkah pencegahan dan darurat yang sesuai.

**Petunjuk Keselamatan:**

- a. Sertakan panduan keselamatan yang mencakup penggunaan alat pelindung diri (APD), penanganan bahan kimia, dan tindakan darurat.

**Peralatan dan Bahan:**

- a. Tentukan prosedur penggunaan, perawatan, dan kalibrasi peralatan laboratorium.
- b. Identifikasi bahan-bahan yang digunakan, dan berikan petunjuk penanganan yang benar.

**Prosedur Operasional:**

- a. Rinci setiap langkah operasional dengan jelas dan terperinci.
- b. Tentukan parameter dan metode analisis yang digunakan.
- c. Identifikasi batasan dan toleransi untuk setiap proses.

**Pengendalian Kualitas:**

- a. Sertakan langkah-langkah pengendalian kualitas untuk memastikan hasil yang konsisten.
- b. Tentukan prosedur pengujian dan pemantauan kinerja peralatan.

**Pelaporan dan Dokumentasi:**

- a. Tentukan format pelaporan yang harus digunakan.
- b. Berikan pedoman tentang dokumentasi yang benar, termasuk pencatatan data dan hasil uji.

**Pelatihan Personel:**

- a. Tetapkan kebutuhan pelatihan untuk personel laboratorium.
- b. Berikan pedoman mengenai pelatihan awal dan pelatihan berkelanjutan.

**Pengelolaan Limbah:**

- a. Tentukan prosedur untuk pemilahan, penanganan, dan pembuangan limbah laboratorium.
- b. Pastikan kepatuhan dengan peraturan lingkungan terkait.

**Pemeriksaan dan Audit:**

- a. Tetapkan frekuensi pemeriksaan dan audit internal untuk memastikan kepatuhan terhadap SOP.
- b. Sertakan langkah-langkah perbaikan dan tindak lanjut setelah pemeriksaan.

**Revisi dan Pembaruan:**

- a. Sertakan prosedur untuk revisi dan pembaruan SOP sesuai dengan perubahan regulasi atau kebutuhan operasional.

**Komunikasi:**

- a. Tentukan cara komunikasi yang efektif terkait dengan perubahan SOP atau informasi penting lainnya kepada personel laboratorium.

**Konsultasi:**

- a. Melibatkan personel laboratorium dalam perancangan SOP untuk mendapatkan masukan dan perspektif yang berharga.

**Dokumentasi Legal:**

- a. Pastikan SOP sesuai dengan peraturan dan regulasi laboratorium yang berlaku di tingkat lokal, nasional, dan internasional.

**Daftar Istilah**

Inventarisasi	: suatu kegiatan dan usaha untuk menyediakan rekaman tentang keadaan semua fasilitas, barang-barang yang dimiliki laboratorium.
Keamanan kerja	: merupakan suatu usaha dan upaya untuk menciptakan perlindungan dan keamanan dari risiko kecelakaan dan bahaya baik fisik, mental maupun emosional terhadap pekerja, perusahaan, masyarakat dan lingkungan
Laboran	:Orang yang bertugas membantu aktivitas mahasiswa di laboratorium (indoor atau out door) dalam melakukan suatu kegiatan
Manajemen	:Suatu seni atau prinsip yang berkaitan dengan pengorganisasian, seperti menyusun perencanaan, membangun organisasi dan pengorganisasiannya, pergerakan, serta pengendalian atau pengawasan.
Pengelolaan	: Suatu rangkaian pekerjaan atau usaha yang dilakukan oleh sekelompok orang untuk melakukan serangkaian kerja dalam mencapai tujuan tertentu.
Percobaan	: Suatu set tindakan dan pengamatan, yang dilakukan untuk mengecek / menyalahkan hipotesis atau mengenali hubungan sebab akibat antara gejala.
Praktikan	: seluruh peserta praktikum yang terdaftar dalam satu periode pelaksanaan praktikum tertentu.
Praktikum	: Kegiatan yang menuntut mahasiswa untuk melakukan pengamatan, percobaan, atau pengujian suatu konsep atau prinsip materi mata kuliah yang dilakukan di dalam atau di luar laboratorium.
Preparasi bahan	: Preparasi sampel adalah proses persiapan suatu sampel agar layak untuk di uji di laboratorium.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Agus Rahmantiyoko, Sri Sunarmi, Fataty Kurnia Rahmah, Sopet, dan Slamet, 2019. Keselamatan dan Keamanan Kerja Laboratorium. IPTEK Journal of Proceedings Series No. (4) (2019), ISSN (2354-6026) Seminar Nasional Kimia (SENAKI) XV 2019 Juli 24 2019, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir Badan Tenaga Nuklir Nasional Pedoman Keselamatan Kerja di Laboratorium Kimia/
- Gunawan dan Waluyo. 2015. Risk Based Behavioral Safety Membangun Kebersamaan Untuk Mewujudkan Keunggulan Operasi. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- I Dewa Putu Subamia, Putu Artawan, I.G.A.N. Sri Wahyuni. 2014. AnalisisKebutuhan Tata Kelola Tata Laksana Laboratorium IPA SMP diKabupaten Buleleng. *Jurnal Pendidikan Indonesia*.Vol. 3, No. 2. Hal:10.
- Indrawan, I. 2015. *Pengantar Manajemen Sarana dan Prasarana Sekolah*. Yogyakarta: Deepublish.
- Kemendikbud. 2014. *Panduan Pengelolaan dan Pemanfaatan Laboratorium IPA*. Jakarta.
- Kemenkes RI. 2010. *Standar Laboratorium Analis Kesehatan*. Badan PPSDM Kesehatan
- Koballa & Chiapetta. 2010. Science Instruction in the Middle and Secondary Schools.Pearson: USA. Bahan Kuliah Mata Kuliah Pengelolaan Laboratorium Prodi Pendidikan IPA FMIPA UNY.
- Louis Trudel dan Abdeljalil Métioui. 2014. “Impact of Prior Discussion on TheParticipation of Students in a High School Physics Laboratory”.*International Journal of Arts & Sciences*. CD-ROM. ISSN: 1944-6934. Hal: 12-16.
- Olufunke, Bello Theodora. 2012. “Effectof Availability and Utilization of PhysicsLaboratory Equipment on Students Academic achievement in Senior Secondary School Phisics”. *World Journal of Education*. Vol.2.No.5. Hal:18-20.
- Permendikbud. 2016. Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah.



PP Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan. Permendiknas Nomor 24 Tahun 2007 tentang Standar Sarana Prasarana.

Salwa, Rezeqi. 2015.” Analisis Kelengkapan Laboratorium Dalam Pelaksanaan Praktikum Biologi Di SMA Negeri Se-Kabupaten Karo” *Jurnal Program Studi Pendidikan Biologi, FMIPA*, Universitas Negeri Medan. Vol. 3 No. 4.

Sedarmayanti. 2011. Tata Kerja dan Produktivitas Kerja. Bandung: CV. Mandar Maj

Suma'mur, PK, 2009, Hidgiene Perusahaan Dan Kesehatan Kerja (Hiperkes), CV. Sagung Seto, Jakarta

Susanto. 2016. *Kelayakan Pengadaan dan Pengelolaan Fasilitas Laboratorium Kimia*. Jakarta: Erlangga.

Susilowati. 2012. Administrasi dan inventarisasi alat laboratorium sains sekolah, UNY.

Vendermawan, rico. 2015.”Pengelolaan Laboratorium Kimia”. *Metana Jurnal*. Vol 11. No 2.

Yudiono,2015, Alat Keselamatan Kerja di Laboratorium Kimia. Jakarta: PT Gunung Agung

## TENTANG PENULIS





Faradiba, S.Si., M.Sc lahir di Pangkajene, Provinsi Sulawesi Selatan, pada tanggal 14 agustus 1987 adalah dosen pengajar di Program Studi Pendidikan fisika FKIP UKI. Menyelesaikan pendidikan S1 (2010) di Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) dari Universitas Hasanuddin (UNHAS) Makassar dan S2 (2014) bidang Fisika Material dan Komputasi di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta.

Saat ini ia bekerja sebagai dosen tetap di Prodi Pendidikan Fisika FKIP UKI dan memegang beberapa mata kuliah diantaranya: Metode Pengukuran Fisika, ICT 2, Pengelolaan Laboratorium, Fisika Sekolah, Fisika Terapan Listrik dan Media Pembelajaran Fisika.

Bukuyang pernah dipublikasikan beberapa diantaranya:

- Panduan Penggunaan Laboratorium Virtual: Laboratorium Maya dan PhET tahun 2021
- Buku Materi Pembelajaran Metode Pengukuran Fisika, Tahun 2020
- Buku Materi ICT 2, Tahun 2017
- Panduan Pengolahan Data Penelitian Bidang Pendidikan, tahun 2022
- Panduan Praktis Mengajar Daring Selama Pandemi (Seri 2) tahun 2021
- Panduan Praktis Mengajar Daring Selama Pandemi (Seri 1) Tahun 2020

 faradibaruslan@gmail.com  
faradiba@uki.ac.id

 faradiba1408.blogspot.com

 farah.ruslan