



# MANAJEMEN LABORATORIUM FISIKA

Zahriah  
Fera Annisa  
Yadi M. Rohman  
Merry Thressia  
Sabaruddin

# **MANAJEMEN LABORATORIUM FISIKA**

**Zahriah  
Fera Annisa  
Yadi M. Rohman  
Merry Thressia  
Sabaruddin**



**GETPRESS INDONESIA**

# **MANAJEMEN LABORATORIUM FISIKA**

**Penulis :** Zahriah

Fera Annisa

Yadi M. Rohman

Merry Thressia

Sabaruddin

**ISBN : 978-623-125-721-5**

**Editor :** Mila Sari, M.Si.

**Desain Sampul dan Tata Letak :** Tri Putri Wahyuni, S.Pd.

**PENERBIT GET PRESS INDONESIA**

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Jl. Palarik RT 01 RW 06 Kelurahan Air Pacah

Kecamatan Koto Tangah Padang Sumatera Barat

website: [www.getpress.co.id](http://www.getpress.co.id)

email: [adm.getpress@gmail.com](mailto:adm.getpress@gmail.com)

Cetakan pertama, April 2025

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk  
dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga buku "Manajemen Laboratorium Fisika" ini dapat diselesaikan. Buku ini disusun sebagai panduan dalam memahami pengelolaan laboratorium fisika secara sistematis dan terstruktur, mencakup berbagai aspek penting seperti manajemen sumber daya, administrasi, keselamatan kerja, hingga evaluasi dan pengembangan laboratorium. Dengan adanya buku ini, diharapkan para pengelola laboratorium, tenaga pendidik, serta mahasiswa dapat memahami prinsip-prinsip dasar dalam pengelolaan laboratorium fisika yang efektif dan sesuai standar.

Buku ini terdiri dari lima bab utama yang membahas pengantar manajemen laboratorium, fungsi serta peran laboratorium fisika, perancangan dan pengelolaan laboratorium, administrasi serta aspek kesehatan, keselamatan, dan keamanan kerja (K3), hingga evaluasi dan pengembangan laboratorium fisika. Kami menyadari bahwa buku ini masih memiliki keterbatasan, oleh karena itu kami sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga buku ini bermanfaat bagi semua pihak yang terlibat dalam pengelolaan laboratorium fisika serta dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan penelitian di bidang fisika.

Padang, Maret 2025

Author

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>BAB 1 PENGANTAR MANAJEMEN LABORATORIUM.....</b>	<b>1</b>
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Pengertian Laboratorium dan Manajemen Laboratorium.....	2
1.3 Tujuan Manajemen Laboratorium.....	4
1.4 Komponen Manajemen Laboratorium .....	7
1.4.1 Manajemen Sumber Daya Manusia (SDM) .....	8
1.4.2 Manajemen Peralatan dan Bahan.....	11
1.4.3 Manajemen Mutu dan Standardisasi.....	13
1.4.4 Manajemen Keselamatan Laboratorium .....	16
1.4.5 Manajemen Administrasi dan Dokumentasi .....	19
1.4.6 Manajemen Keuangan dan Anggaran .....	21
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>26</b>
<b>BAB 2 FUNGSI DAN PERAN LABORATORIUM FISIKA .....</b>	<b>27</b>
2.1 Pendahuluan.....	27
2.1.1 Pengertian Laboratorium Fisika.....	28
2.1.2 Jenis-Jenis Laboratorium Fisika.....	29
2.2 Fungsi Laboratorium Fisika .....	30
2.3 Peran Laboratorium Fisika.....	33
2.4 Kesimpulan .....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>39</b>
<b>BAB 3 RANCANGAN DAN PENGELOLAAN LABORATORIUM FISIKA.....</b>	<b>41</b>
3.1 Pendahuluan.....	41
3.2 Perangkat Laboratorium Fisika.....	43
3.2.1 Tata Ruang Laboratorium Fisika.....	44
3.3 Administrasi Laboratorium.....	52
3.4 Inventory dan Keamanan.....	53
3.5 Organisasi dan Operasional .....	59

3.6 Peraturan Dasar .....	63
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>65</b>
<b>BAB 4 ADMINISTRASI DAN KESEHATAN, KEAMANAN, SERTA KESELAMATAN KERJA (K3) DI LABORATORIUM FISIKA .....</b>	<b>67</b>
4.1 Pendahuluan.....	67
4.2 Dasar Hukum dan Peraturan.....	87
4.3 Administrasi Laboratorium Fisika .....	93
4.3.1 Organisasi dan Struktur .....	93
4.3.2 Prosedur Operasional Standar (SOP) .....	98
4.3.3 Dokumentasi.....	100
4.4 Keselamatan Kerja .....	100
4.4.1 Sistem Penanggulangan Kebakaran.....	100
4.4.2 Simulasi Kecelakaan .....	101
4.4.3 Pelatihan Keselamatan .....	102
4.5 Evaluasi dan Pengawasan.....	103
4.6 Penutup .....	105
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>108</b>
<b>BAB 5 EVALUASI DAN PENGEMBANGAN LABORATORIUM FISIKA .....</b>	<b>109</b>
5.1 Pendahuluan.....	109
5.2 Evaluasi Laboratorium Fisika .....	112
5.2.1 Evaluasi Infrastruktur Laboratorium.....	112
5.2.2 Evaluasi Kurikulum dan Penggunaan Alat.....	117
5.2.3 Evaluasi Sumber Daya Manusia.....	119
5.3 Pengembangan Laboratorium Fisika .....	121
5.3.1 Perencanaan yang Matang .....	122
5.3.2 Pengorganisasian Sumber Daya .....	122
5.3.3 Pelaksanaan Kegiatan Laboratorium .....	123
5.3.4 Pengembangan Berkelanjutan .....	123
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>126</b>
<b>INDEKS .....</b>	<b>129</b>
<b>GLOSARIUM .....</b>	<b>131</b>
<b>BIODATA PENULIS .....</b>	<b>137</b>

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 3. 1. Alur Organisasi Laboratorium.....	60
--	----

# **BAB 1**

# **PENGANTAR MANAJEMEN**

# **LABORATORIUM**

**Oleh Zahriah**

## **1.1 Pendahuluan**

Laboratorium memiliki peran yang sangat penting dalam dunia pendidikan, penelitian, dan pengembangan ilmu pengetahuan. Sebagai tempat untuk melakukan eksperimen, pengujian, dan analisis, laboratorium berfungsi mendukung pembelajaran berbasis praktik serta menjadi pusat inovasi yang menghasilkan berbagai temuan baru. Dalam konteks pendidikan, laboratorium memungkinkan peserta didik untuk memahami konsep teoritis melalui pengalaman langsung, sementara dalam penelitian, laboratorium menjadi sarana utama untuk mengembangkan ilmu dan teknologi.

Agar laboratorium dapat berfungsi secara optimal, diperlukan sistem pengelolaan yang baik. Manajemen laboratorium mencakup berbagai aspek, mulai dari perencanaan, pengorganisasian, pengadaan peralatan, penggunaan bahan, hingga pengawasan terhadap kegiatan di dalamnya. Pengelolaan yang efektif tidak hanya memastikan kelancaran operasional laboratorium, tetapi juga menjamin

keselamatan, efisiensi, serta keberlanjutan penggunaannya dalam jangka panjang.

Namun, pengelolaan laboratorium bukanlah tugas yang sederhana. Berbagai tantangan, seperti keterbatasan sumber daya, pemeliharaan peralatan, serta aspek keselamatan kerja, menjadi perhatian utama dalam manajemen laboratorium. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam mengenai prinsip-prinsip dasar manajemen laboratorium sangat diperlukan bagi tenaga pendidik, peneliti, serta pihak-pihak yang bertanggung jawab dalam operasional laboratorium.

Bab ini akan membahas konsep dasar manajemen laboratorium, tujuan, serta ruang lingkupnya. Dengan pemahaman yang baik mengenai manajemen laboratorium, diharapkan pengelolaan laboratorium dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien, sehingga memberikan manfaat optimal bagi dunia pendidikan dan penelitian.

## **1.2 Pengertian Laboratorium dan Manajemen Laboratorium**

Laboratorium menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah tempat tertentu yang dilengkapi dengan peralatan untuk mengadakan percobaan (penyelidikan dan sebagainya). Laboratorium merupakan suatu tempat yang dirancang khusus untuk melakukan penelitian, percobaan, dan pengujian, baik di bidang sains, teknologi, maupun pendidikan. Berbagai definisi laboratorium telah dikemukakan oleh para ahli, yang menunjukkan pentingnya

ruang ini dalam menghasilkan pengetahuan dan inovasi. Laboratorium adalah suatu ruang yang dilengkapi dengan peralatan dan bahan kimia yang digunakan untuk melakukan eksperimen ilmiah (Suyanto, 2018). Laboratorium juga dapat diartikan sebagai lingkungan yang terkontrol di mana variabel-variabel tertentu dapat dimanipulasi untuk mengamati hasil dari eksperimen (Supriyadi, 2019). Dalam konteks penelitian, laboratorium berfungsi sebagai pusat inovasi yang memainkan peran penting dalam pengembangan teknologi dan penemuan ilmiah. Penelitian yang dilakukan di laboratorium sering kali menghasilkan temuan-temuan baru yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari (Hartono, 2021). Laboratorium dalam institusi pendidikan berperan untuk menunjang kegiatan belajar mengajar, pengujian, penelitian, dan penemuan hal-hal baru (Destiarti *et al.*, 2021).

Manajemen laboratorium adalah serangkaian upaya yang dilakukan untuk mengelola laboratorium secara efektif dan efisien, mencakup perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengawasan berbagai aktivitas di dalamnya. Tujuan utamanya adalah memastikan operasional laboratorium berjalan lancar, aman, dan sesuai dengan standar yang ditetapkan, sehingga dapat mendukung proses pembelajaran dan penelitian secara optimal. Manajemen laboratorium melibatkan proses perencanaan, organisasi, pengarahan, dan pengawasan untuk mencapai tujuan organisasi dengan memanfaatkan seluruh sumber daya yang tersedia (Iswanto and Mulyono, 2021).

Berdasarkan berbagai definisi dan pandangan di atas, dapat disimpulkan bahwa laboratorium memiliki peran penting dalam pendidikan dan penelitian. Laboratorium tidak hanya berfungsi sebagai tempat untuk melakukan eksperimen, tetapi juga sebagai lingkungan yang mendorong inovasi dan pengembangan keterampilan. Oleh karena itu, penting bagi institusi pendidikan dan penelitian untuk menyediakan fasilitas laboratorium yang memadai dan aman, guna mendukung proses belajar dan penelitian yang efektif. Untuk memastikan efektivitas dan efisiensi dalam operasionalnya, diperlukan manajemen laboratorium yang mencakup perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengawasan berbagai aktivitas di dalamnya. Dengan manajemen yang baik, laboratorium dapat beroperasi secara optimal, aman, dan sesuai dengan standar yang ditetapkan, sehingga dapat mendukung proses pembelajaran dan penelitian secara maksimal.

### **1.3 Tujuan Manajemen Laboratorium**

Untuk memastikan bahwa operasi laboratorium berjalan secara efektif dan efisien, manajemen laboratorium memainkan peran penting. Berikut adalah beberapa tujuan utama manajemen laboratorium.

1. Efisiensi operasional

Manajemen laboratorium bertujuan membantu personel laboratorium menjalankan tugas yang diberikan dalam keterbatasan waktu dan sumber daya. Hal ini mencakup pengelolaan bahan habis pakai, peralatan, perancangan prosedur kerja,

pengawasan aktivitas harian, serta pelatihan kompetensi staf laboratorium.

2. Peningkatan kualitas layanan

Manajemen laboratorium bertujuan untuk meningkatkan kualitas layanan yang diberikan kepada pengguna, baik mahasiswa, dosen, maupun peneliti. Peningkatan ini dapat dicapai melalui penyediaan fasilitas yang memadai, penggunaan peralatan yang terkalibrasi dengan baik, serta penerapan sistem manajemen mutu yang sesuai dengan standar (ISO/IEC, 2017).

3. Keamanan dan keselamatan kerja

Salah satu aspek penting dalam manajemen laboratorium adalah menjamin keamanan dan keselamatan seluruh pengguna laboratorium. Hal ini mencakup penerapan protokol keselamatan kerja, penyediaan alat pelindung diri (APD), serta pelatihan terkait prosedur keselamatan. Laboratorium juga harus dilengkapi dengan rambu-rambu keselamatan, sistem ventilasi yang baik, serta fasilitas tanggap darurat seperti alat pemadam kebakaran dan kotak P3K. Dengan adanya manajemen keselamatan yang baik, risiko kecelakaan dan paparan bahan berbahaya dapat diminimalkan.

4. Pemeliharaan dan ketersediaan peralatan

Peralatan laboratorium merupakan aset penting yang harus dikelola dengan baik agar tetap berfungsi optimal. Manajemen laboratorium bertujuan untuk memastikan bahwa peralatan selalu dalam kondisi baik melalui pemeliharaan berkala dan kalibrasi rutin. Selain itu, sistem inventarisasi yang efisien

harus diterapkan untuk mengontrol ketersediaan alat dan bahan habis pakai agar tidak menghambat kegiatan laboratorium.

5. Pengembangan sumber daya manusia (SDM)  
Kualitas laboratorium sangat bergantung pada kompetensi staf yang mengelolanya. Oleh karena itu, manajemen laboratorium harus memastikan bahwa tenaga laboratorium seperti kepala laboratorium, teknisi, dan laboran memiliki keterampilan yang memadai melalui pelatihan dan workshop berkala. Pengembangan SDM juga mencakup peningkatan kemampuan dalam penggunaan teknologi baru, pemahaman tentang standar operasional laboratorium, serta pelatihan terkait keselamatan dan manajemen risiko.
6. Mendukung penelitian dan inovasi  
Laboratorium berfungsi sebagai pusat penelitian dan inovasi dalam berbagai bidang ilmu. Manajemen laboratorium bertujuan untuk menciptakan lingkungan yang kondusif bagi kegiatan riset dengan menyediakan peralatan canggih, akses terhadap bahan penelitian yang memadai, serta dukungan administratif yang efisien. Dengan manajemen yang baik, laboratorium dapat menjadi wadah bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, baik di tingkat akademik maupun industri.
7. Kepatuhan terhadap standar dan regulasi  
Laboratorium harus mematuhi berbagai regulasi dan standar yang berlaku, baik di tingkat nasional maupun internasional. Manajemen laboratorium bertujuan untuk memastikan bahwa semua prosedur

operasional telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam regulasi seperti ISO/IEC 17025 (standar laboratorium pengujian dan kalibrasi) dan *Good Laboratory Practice* (GLP). Kepatuhan terhadap regulasi ini tidak hanya meningkatkan kredibilitas laboratorium, tetapi juga menjamin keandalan data serta keamanan pengguna laboratorium.

8. Efisiensi biaya dan keberlanjutan

Pengelolaan laboratorium juga mencakup optimalisasi biaya operasional agar sumber daya yang tersedia dapat dimanfaatkan secara maksimal. Manajemen laboratorium bertujuan untuk mengurangi pemborosan bahan, meningkatkan efisiensi energi, serta menerapkan strategi pengelolaan limbah yang ramah lingkungan. Dengan perencanaan anggaran yang baik, laboratorium dapat terus berkembang dan berkelanjutan dalam jangka panjang.

## 1.4 Komponen Manajemen Laboratorium

Manajemen laboratorium merupakan suatu sistem yang mencakup berbagai aspek untuk memastikan laboratorium berfungsi secara efektif dan efisien. Komponen manajemen laboratorium meliputi manajemen sumber daya manusia (SDM), manajemen peralatan dan fasilitas laboratorium, manajemen bahan, manajemen keselamatan laboratorium, manajemen administrasi dan dokumentasi, dan manajemen keuangan laboratorium.

### 1.4.1 Manajemen Sumber Daya Manusia (SDM)

Manajemen SDM dalam laboratorium penting dilakukan untuk memastikan kelancaran operasional serta peningkatan kualitas layanan.

#### 1. Tujuan Manajemen SDM

Tujuan utama manajemen SDM dalam laboratorium adalah:

- a. **Meningkatkan efisiensi kerja**
- b. Menjamin kualitas hasil laboratorium
- c. Menciptakan lingkungan kerja yang aman dan produktif
- d. **Mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya manusia**

#### 2. SDM Laboratorium

SDM laboratorium mencakup berbagai peran, mulai dari kepala laboratorium, teknisi, laboran, hingga staf administrasi dan pendukung. Setiap individu memiliki tugas dan tanggung jawab spesifik yang saling mendukung untuk memastikan operasional laboratorium berjalan dengan efektif dan efisien.

##### a. Kepala Laboratorium

Kepala laboratorium bertanggung jawab atas pengelolaan keseluruhan laboratorium, termasuk perencanaan strategis, pengambilan keputusan, dan pengawasan operasional. Tugas utama kepala laboratorium meliputi:

- 1) Menyusun dan menerapkan kebijakan serta prosedur laboratorium.
- 2) Mengelola anggaran dan alokasi sumber daya laboratorium.

- 3) Memastikan kepatuhan terhadap standar keselamatan dan regulasi yang berlaku.
- 4) Melakukan koordinasi dengan pihak internal maupun eksternal terkait penggunaan laboratorium.

b. Teknisi Laboratorium

Teknisi laboratorium bertugas untuk menangani operasional teknis laboratorium yang bertanggung jawab dalam menyediakan peralatan yang digunakan dalam kegiatan praktikum (Laila, 2021). Peran teknisi mencakup:

- 1) Mengoperasikan dan memelihara peralatan laboratorium.
- 2) Melakukan kalibrasi dan validasi peralatan untuk memastikan hasil eksperimen yang akurat.
- 3) Membantu dalam persiapan sampel dan bahan penelitian.
- 4) Mengidentifikasi dan mengatasi permasalahan teknis dalam penggunaan alat.

c. Laboran

Laboran memiliki peran penting dalam mendukung kegiatan praktikum dan penelitian. Tugas laboran antara lain:

- 1) Menyediakan dan menyiapkan bahan serta alat yang dibutuhkan dalam eksperimen atau praktikum.
- 2) Memastikan bahan kimia dan peralatan tersedia dalam jumlah yang cukup dan dalam kondisi yang baik.

- 3) Menjaga kebersihan dan kerapian laboratorium untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman.
- 4) Melakukan pencatatan dan inventarisasi alat dan bahan laboratorium.

d. Staf Administrasi dan Pendukung

Staf administrasi bertanggung jawab dalam pengelolaan dokumen dan administrasi laboratorium. Tugas mereka meliputi:

- 1) Mengelola pencatatan dan dokumentasi kegiatan laboratorium.
- 2) Mengatur jadwal penggunaan laboratorium oleh mahasiswa, dosen, atau peneliti.
- 3) Menyusun laporan kegiatan laboratorium dan memastikan kelengkapan dokumen yang dibutuhkan.
- 4) Mendukung pengelolaan anggaran dan pembelian peralatan laboratorium.

Setiap peran dalam SDM laboratorium memiliki kontribusi yang penting dalam menjaga keberlangsungan kegiatan laboratorium. Dengan manajemen SDM yang baik, efektivitas dan efisiensi laboratorium dapat ditingkatkan, sehingga mendukung keberhasilan penelitian, praktikum, serta layanan laboratorium lainnya.

## 1.4.2 Manajemen Peralatan dan Bahan

### 1. Manajemen Peralatan

Peralatan laboratorium mencakup berbagai instrumen yang digunakan dalam eksperimen, praktikum, dan penelitian. Pengelolaan peralatan melibatkan beberapa aspek berikut:

- a. Pengadaan Peralatan
  - 1) Menentukan kebutuhan peralatan berdasarkan kurikulum, penelitian, dan layanan laboratorium.
  - 2) Memilih peralatan dengan spesifikasi sesuai standar dan anggaran yang tersedia.
  - 3) Mengutamakan peralatan yang memiliki sertifikasi atau standar nasional maupun internasional.
- b. Pemeliharaan dan Kalibrasi
  - 1) Melakukan pemeriksaan berkala untuk memastikan peralatan berfungsi dengan baik.
  - 2) Kalibrasi alat dilakukan secara rutin untuk menjaga akurasi dan presisi hasil pengukuran.
  - 3) Melaksanakan perawatan preventif guna mengurangi risiko kerusakan dan memperpanjang umur alat.
- c. Inventarisasi dan Pencatatan
  - 1) Setiap peralatan harus memiliki kode identifikasi untuk mempermudah pencatatan dan pelacakan.
  - 2) Penggunaan sistem manajemen inventaris untuk mendokumentasikan kondisi, lokasi, dan status pemakaian alat.

3) Melaporkan peralatan yang rusak atau tidak layak pakai agar dapat segera diperbaiki atau diganti.

d. Penggunaan dan Keamanan

1) Setiap pengguna laboratorium harus diberikan pelatihan mengenai cara penggunaan alat yang benar.

2) Menyediakan SOP (*Standard Operating Procedure*) untuk penggunaan setiap alat guna mencegah kesalahan.

3) Menerapkan standar keselamatan dalam pengoperasian alat, termasuk penggunaan alat pelindung diri (APD) yang sesuai.

2. Manajemen Bahan

Bahan laboratorium terdiri dari bahan habis pakai (misalnya bahan kimia, reagen, dan gas) serta bahan tidak habis pakai (seperti kaca laboratorium dan alat ukur). Pengelolaan bahan mencakup beberapa aspek berikut:

a. Pengadaan dan Penyimpanan

1) Mengidentifikasi bahan yang diperlukan untuk kegiatan laboratorium.

2) Menyediakan bahan dalam jumlah yang cukup tanpa terjadi kelebihan atau kekurangan stok.

3) Penyimpanan bahan harus memperhatikan stabilitas, suhu, kelembaban, serta keamanan, terutama untuk bahan kimia berbahaya.

b. Penggunaan dan Distribusi

1) Menggunakan sistem pencatatan untuk mengontrol jumlah bahan yang masuk dan keluar laboratorium.

- 2) Memberikan pelatihan kepada pengguna laboratorium mengenai tata cara penggunaan bahan dengan aman.
  - 3) Menghindari pemborosan dengan menggunakan bahan sesuai dengan kebutuhan dan prosedur yang telah ditetapkan.
- c. Manajemen Limbah Laboratorium
- 1) Limbah laboratorium harus dikelola sesuai dengan regulasi lingkungan yang berlaku.
  - 2) Memisahkan limbah berdasarkan jenisnya (limbah cair, padat, biologis, dan kimia).
  - 3) Menyediakan fasilitas pembuangan limbah yang aman dan ramah lingkungan.

Dengan penerapan manajemen peralatan dan bahan yang baik, laboratorium dapat beroperasi secara efisien, aman, dan sesuai dengan standar yang berlaku. Pengelolaan ini juga mendukung kelancaran praktikum, penelitian, serta layanan laboratorium lainnya dalam jangka panjang.

### **1.4.3 Manajemen Mutu dan Standardisasi**

Manajemen mutu dan standardisasi merupakan elemen penting dalam pengelolaan laboratorium untuk memastikan keakuratan hasil, efisiensi operasional, serta keselamatan kerja. Dengan penerapan sistem mutu yang baik, laboratorium dapat memberikan layanan yang konsisten, memenuhi regulasi, serta meningkatkan kredibilitas institusi.

#### **1. Manajemen Mutu**

Manajemen mutu laboratorium mencakup semua proses yang memastikan keandalan, akurasi, dan

konsistensi hasil yang diperoleh dari kegiatan laboratorium. Beberapa aspek penting dalam manajemen mutu meliputi:

- a. Perencanaan Mutu
  - 1) Menyusun kebijakan mutu yang mengacu pada standar nasional maupun internasional.
  - 2) Menetapkan sasaran mutu yang selaras dengan visi dan misi laboratorium.
  - 3) Mengembangkan prosedur dan instruksi kerja yang terdokumentasi dengan jelas.
- b. Pengendalian Mutu (*Quality Control/QC*)
  - 1) Menerapkan prosedur standar dalam setiap tahap pengujian dan eksperimen.
  - 2) Menggunakan metode validasi dan kalibrasi alat untuk memastikan keakuratan hasil.
  - 3) Melakukan uji banding (*proficiency testing*) dengan laboratorium lain untuk mengukur kehandalan hasil pengujian.
- c. Jaminan Mutu (*Quality Assurance/QA*)
  - 1) Melakukan audit internal secara berkala untuk mengevaluasi kinerja laboratorium.
  - 2) Mengidentifikasi dan mengatasi penyimpangan dalam prosedur laboratorium.
  - 3) Melaksanakan pelatihan berkelanjutan bagi tenaga laboratorium untuk meningkatkan kompetensi mereka.
- d. Evaluasi dan Peningkatan Berkelanjutan
  - 1) Menggunakan umpan balik dari pengguna laboratorium untuk meningkatkan layanan.
  - 2) Mengembangkan inovasi dalam metode pengujian dan peralatan laboratorium.

- 3) Menerapkan prinsip PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) untuk meningkatkan efektivitas manajemen mutu.

## 2. Standardisasi

Standardisasi dalam laboratorium bertujuan untuk memastikan bahwa prosedur, peralatan, bahan, dan hasil yang diperoleh sesuai dengan standar yang berlaku. Beberapa standar yang umum diterapkan dalam laboratorium meliputi:

### a. Standar Nasional dan Internasional

- 1) ISO/IEC 17025: Standar internasional untuk laboratorium pengujian dan kalibrasi yang menekankan kompetensi teknis serta sistem manajemen mutu.
- 2) ISO 15189: Standar khusus untuk laboratorium medis yang memastikan keandalan hasil pengujian klinis.
- 3) SNI (Standar Nasional Indonesia): Standar yang ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN) untuk menjamin kualitas dan keselamatan di laboratorium Indonesia.

### b. Standarisasi Peralatan dan Bahan

- 1) Memastikan peralatan laboratorium memiliki sertifikasi yang sesuai dengan standar industri.
- 2) Melakukan kalibrasi peralatan secara berkala agar tetap memenuhi standar akurasi dan presisi.
- 3) Menggunakan bahan dan reagen yang telah divalidasi untuk menjamin keabsahan hasil penelitian dan pengujian.

### c. Standarisasi Prosedur Operasional

- 1) Mengembangkan *Standard Operating Procedure* (SOP) untuk setiap kegiatan laboratorium.
- 2) Menerapkan *Good Laboratory Practice* (GLP) sebagai pedoman dalam pelaksanaan eksperimen dan pengujian.
- 3) Memberi pelatihan kepada personel laboratorium agar memahami dan menerapkan standar yang telah ditetapkan.

#### **1.4.4 Manajemen Keselamatan Laboratorium**

Manajemen keselamatan laboratorium bertujuan untuk mencegah kecelakaan kerja, mengurangi risiko bahaya, serta menciptakan lingkungan kerja yang aman bagi seluruh personel laboratorium, mahasiswa, dan peneliti. Keselamatan laboratorium mencakup pengelolaan risiko, penerapan standar keselamatan, serta edukasi bagi pengguna laboratorium.

##### **1. Prinsip Dasar Keselamatan Laboratorium**

Keselamatan di laboratorium didasarkan pada prinsip pencegahan risiko dengan menerapkan langkah-langkah berikut:

- a. Identifikasi Bahaya; Mengenali potensi risiko seperti bahan kimia berbahaya, peralatan listrik, radiasi, atau bahaya biologis.
- b. Evaluasi Risiko; Menentukan tingkat bahaya dari setiap aktivitas laboratorium dan dampaknya terhadap pengguna laboratorium.
- c. Pengendalian Bahaya: Mengimplementasikan tindakan untuk meminimalkan risiko, seperti penggunaan alat pelindung diri (APD) dan prosedur darurat.

2. Komponen Manajemen Keselamatan Laboratorium
  - a. **Kebijakan dan Regulasi Keselamatan**
    - 1) Laboratorium harus memiliki **kebijakan keselamatan kerja** yang mengacu pada standar nasional dan internasional, seperti ***Occupational Safety and Health Administration (OSHA)*** dan ***Good Laboratory Practice (GLP)***.
    - 2) Memastikan kepatuhan terhadap regulasi lokal terkait penggunaan bahan kimia, pembuangan limbah, dan keselamatan kerja.
  - b. **Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)**

Setiap pengguna laboratorium harus mengenakan **APD sesuai dengan jenis risiko**, seperti:

    - 1) Sarung tangan untuk menangani bahan kimia atau biologis.
    - 2) Kacamata pelindung untuk melindungi mata dari percikan bahan berbahaya.
    - 3) Jas laboratorium untuk melindungi tubuh dari kontaminasi bahan kimia.
    - 4) Masker atau respirator untuk menghindari paparan gas beracun atau partikel berbahaya.
  - c. **Pengelolaan Bahan Berbahaya**
    - 1) Semua bahan kimia harus diberi **label yang jelas** dan disimpan sesuai dengan sifatnya (misalnya, bahan mudah terbakar harus disimpan di lemari khusus).
    - 2) Menerapkan prosedur penggunaan bahan berbahaya dengan mengikuti ***Safety Data Sheet (SDS)***.

- 3) Melakukan pemantauan lingkungan laboratorium untuk mencegah paparan bahan kimia dalam jumlah berlebihan.
- d. **Keselamatan dalam Penggunaan Peralatan Laboratorium**
- 1) Pengguna laboratorium harus mendapatkan **pelatihan penggunaan peralatan** sebelum diizinkan menggunakannya.
  - 2) Peralatan listrik harus diperiksa secara berkala untuk mencegah risiko korsleting atau kebakaran.
  - 3) Pemasangan sistem ventilasi yang memadai, seperti **fume hood**, untuk mengurangi paparan gas beracun.
- e. **Pengelolaan Limbah Laboratorium**
- Limbah laboratorium harus dikelola sesuai dengan prosedur yang aman, meliputi:
- Limbah Kimia;** Dipisahkan berdasarkan sifatnya (asam, basa, beracun, mudah terbakar) dan dibuang sesuai dengan regulasi lingkungan.
- Limbah Biologis;** Disterilisasi terlebih dahulu sebelum dibuang untuk mencegah penyebaran patogen.
- Limbah Padat;** Dikelompokkan berdasarkan kategori daur ulang dan limbah berbahaya.
- f. **Prosedur Darurat dan Evakuasi**
- 1) Laboratorium harus memiliki **rencana tanggap darurat** untuk situasi seperti kebakaran, tumpahan bahan kimia, atau kecelakaan kerja.

- 2) Menyediakan **alat pemadam kebakaran, kotak P3K, dan pintu darurat** yang mudah diakses.
  - 3) Melatih seluruh pengguna laboratorium untuk menghadapi kondisi darurat melalui simulasi dan pelatihan evakuasi secara berkala.
- g. **Pelatihan Keselamatan dan Edukasi**
- 1) Setiap pengguna laboratorium harus mengikuti **pelatihan keselamatan kerja** sebelum menggunakan laboratorium.
  - 2) Mengadakan **workshop dan seminar keselamatan laboratorium** untuk meningkatkan kesadaran terhadap potensi bahaya dan cara mengatasinya.
  - 3) Menerapkan sistem **laporan insiden** untuk mencatat kejadian kecelakaan atau hampir celaka sebagai bahan evaluasi perbaikan keselamatan.

#### 1.4.5 Manajemen Administrasi dan Dokumentasi

Manajemen administrasi dan dokumentasi berfungsi untuk memastikan bahwa semua kegiatan laboratorium terdokumentasi dengan baik, prosedur operasional berjalan dengan efisien, serta data dan informasi dapat diakses dengan mudah oleh personel yang berwenang. Sistem administrasi yang baik membantu meningkatkan akurasi, efisiensi, dan kepatuhan terhadap regulasi yang berlaku.

## **Prinsip Dasar**

Administrasi dan dokumentasi laboratorium harus memenuhi beberapa prinsip utama, yaitu:

- a. Akurat dan Terstruktur
- b. Kepatuhan terhadap Regulasi
- c. Keamanan dan Aksesibilitas
- d. Keberlanjutan
- e. Komponen Manajemen Administrasi dan Dokumentasi

## **Administrasi Laboratorium**

Administrasi laboratorium mencakup pengelolaan seluruh aspek operasional yang berkaitan dengan manajemen sumber daya, koordinasi aktivitas, serta pelaporan hasil kerja. Beberapa aspek administrasi laboratorium meliputi:

1. Pendaftaran Pengguna Laboratorium
2. Jadwal Penggunaan Laboratorium dan Peralatan
3. Inventarisasi Peralatan dan Bahan
4. Pengelolaan Keuangan dan Anggaran

## **Dokumentasi Laboratorium**

Dokumentasi laboratorium mencakup pencatatan seluruh prosedur, hasil penelitian, serta laporan terkait operasional laboratorium. Dokumentasi yang baik memungkinkan keberlanjutan kegiatan laboratorium dan memastikan kepatuhan terhadap standar yang berlaku. Beberapa jenis dokumen laboratorium meliputi:

- 1) Dokumen Prosedur Operasional Standar (SOP)
- 2) Dokumentasi Hasil Pengujian dan Penelitian

- 3) Laporan Insiden dan Keselamatan
- 4) Dokumen Pemeliharaan dan Kalibrasi Peralatan
- 5) Dokumen Audit dan Sertifikasi

#### 1.4.6 Manajemen Keuangan dan Anggaran

Manajemen keuangan dan anggaran dalam laboratorium merupakan aspek penting untuk memastikan bahwa operasional laboratorium berjalan dengan lancar, efisien, dan berkelanjutan. Pengelolaan keuangan yang baik mencakup perencanaan anggaran, alokasi dana, pemantauan pengeluaran, serta evaluasi keuangan guna mendukung kegiatan penelitian, pengajaran, dan layanan laboratorium.

##### 1. Tujuan

Manajemen keuangan dalam laboratorium memiliki beberapa tujuan utama, yaitu:

- a. Menjamin Ketersediaan Dana
- b. Mengalokasikan Anggaran Secara Efektif
- c. Memonitor Pengeluaran dan Pendapatan
- d. Mendukung Perencanaan Jangka Panjang
- e. Menjamin Kepatuhan terhadap Regulasi Keuangan

##### 2. Sumber Pendanaan Laboratorium

Pendanaan laboratorium dapat berasal dari berbagai sumber, tergantung pada jenis laboratorium dan institusi yang menaunginya. Beberapa sumber dana utama meliputi:

- a. **Dana Institusi;** Alokasi anggaran dari universitas, sekolah, atau lembaga penelitian untuk operasional laboratorium.
- b. **Pendanaan Pemerintah;** Hibah atau subsidi dari pemerintah untuk penelitian dan pengembangan laboratorium.

- c. **Pendanaan Swasta;** Sponsorship atau kerja sama dengan industri yang menggunakan fasilitas laboratorium.
- d. **Pendapatan dari Layanan Laboratorium;** Biaya yang dikenakan untuk penggunaan laboratorium, seperti pengujian sampel, sertifikasi, atau layanan penelitian.
- e. **Hibah Penelitian;** Dana dari lembaga donor atau organisasi internasional untuk mendukung riset dan pengembangan di laboratorium.

### 3. **Komponen Manajemen Keuangan dan Anggaran**

#### a. **Perencanaan Anggaran**

Perencanaan anggaran merupakan langkah awal dalam pengelolaan keuangan laboratorium. Tahapan perencanaan anggaran mencakup:

##### 1) **Identifikasi Kebutuhan**

Menentukan kebutuhan laboratorium, termasuk pembelian alat, bahan kimia, pemeliharaan, serta biaya pelatihan personel.

##### 2) **Estimasi Biaya**

Menghitung biaya yang dibutuhkan untuk setiap kebutuhan, termasuk biaya operasional dan investasi jangka panjang.

##### 3) **Penyusunan Proposal Anggaran**

Membuat dokumen perencanaan keuangan untuk diajukan kepada pihak pengelola dana atau institusi.

4) **Pengalokasian Sumber Daya**

Membagi anggaran sesuai prioritas untuk memastikan semua kebutuhan laboratorium dapat terpenuhi.

b. **Pengelolaan Pengeluaran**

Setelah anggaran disetujui, pengelolaan pengeluaran menjadi aspek krusial dalam memastikan efisiensi penggunaan dana. Beberapa langkah dalam pengelolaan pengeluaran meliputi:

1) **Pencatatan Keuangan;** Semua transaksi keuangan harus didokumentasikan secara transparan untuk memudahkan audit dan evaluasi.

2) **Pemantauan Pengeluaran;** Mengontrol penggunaan anggaran agar tidak melebihi batas yang telah ditetapkan.

3) **Pengadaan Peralatan dan Bahan;** Memastikan proses pembelian mengikuti prosedur yang ditentukan, termasuk perbandingan harga dan kualitas.

4) **Evaluasi Biaya Operasional;** Menganalisis efisiensi biaya dalam operasional laboratorium untuk menghindari pemborosan.

c. **Pengelolaan Pendapatan**

Jika laboratorium memperoleh pendapatan dari layanan atau kerja sama penelitian, maka perlu dikelola dengan baik agar dapat digunakan secara optimal. Beberapa strategi dalam pengelolaan pendapatan meliputi:

- 1) **Penetapan Tarif Layanan;** Menentukan harga layanan laboratorium yang kompetitif dan sesuai dengan biaya operasional.
- 2) **Diversifikasi Sumber Pendapatan;** Mengembangkan berbagai layanan tambahan untuk meningkatkan pemasukan laboratorium.
- 3) **Investasi dalam Pengembangan;** Menggunakan sebagian pendapatan untuk peningkatan fasilitas, pelatihan staf, atau riset lanjutan.

d. **Pelaporan dan Evaluasi Keuangan**

Untuk memastikan transparansi dan akuntabilitas, laboratorium harus melakukan pelaporan keuangan secara rutin. Proses ini mencakup:

- 1) **Pembuatan Laporan Keuangan;** Menyusun laporan yang mencatat pemasukan, pengeluaran, dan saldo anggaran.
- 2) **Audit Keuangan;** Melakukan pemeriksaan oleh pihak internal atau eksternal untuk memastikan kepatuhan terhadap regulasi keuangan.
- 3) **Evaluasi Efisiensi Anggaran;** Menganalisis apakah penggunaan dana sudah sesuai dengan tujuan laboratorium dan mencari cara untuk meningkatkan efisiensi.

e. **Tantangan dalam Manajemen Keuangan Laboratorium**

Beberapa tantangan yang sering dihadapi dalam pengelolaan keuangan laboratorium antara lain:

- 1) **Keterbatasan Dana;** Tidak semua laboratorium mendapatkan anggaran yang cukup untuk memenuhi semua kebutuhannya.
- 2) **Fluktuasi Pendanaan;** Sumber dana hibah atau bantuan pemerintah sering kali tidak stabil dan dapat berubah setiap tahun.
- 3) **Biaya Peralatan yang Tinggi;** Peralatan laboratorium sering kali memiliki harga yang mahal dan memerlukan biaya perawatan yang tinggi.
- 4) **Administrasi yang Kompleks;** Proses pengajuan anggaran dan pelaporan keuangan sering kali memakan waktu dan tenaga.

## DAFTAR PUSTAKA

- Destiarti, L. *et al.* (2021) 'Pentingnya Laboratorium Pengujian Terakreditasi di Perguruan Tinggi untuk Perolehan Data Terpercaya bagi Publik', pp. 215–222. doi: 10.26418/pipt.2021.41.
- Iswanto, D. and Mulyono, H. B. (2021) 'Analisis Manajemen Laboratorium Terpadu Mikroskopis Di Fakultas Kedokteran Universitas Cenderawasih Jayapura Papua (Studi Kasus)', *Indonesian Journal of Laboratory*, 4(1), p. 20. doi: 10.22146/ijl.v4i1.65346.
- ISO/IEC 17025. (2017). General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland.
- Laila, N. N. (2021). Manajemen Laboratorium dan Aspek Keselamatan Kerja pada Laboratorium Pendidikan. Pekalongan: Penerbit NEM.
- Mansyur, A. R. (2020) 'Dampak COVID-19 Terhadap Dinamika Pembelajaran Di Indonesia', *Education and Learning Journal*, Vol. 1, No, pp. 113–123.
- Hartono, R. (2021). *Peran laboratorium dalam penelitian dan inovasi teknologi*. Jurnal Penelitian dan Inovasi, 15(2), 45-58.
- Supriyadi, H. (2019). *Desain laboratorium yang aman dan efektif untuk penelitian*. Jurnal Keselamatan Kerja, 10(3), 67-75.
- Suyanto, B. (2018). *Laboratorium pendidikan: Teori dan praktik*. Jurnal Pendidikan Sains, 8(4), 12-20.

# BAB 2

## FUNGSI DAN PERAN LABORATORIUM FISIKA

Oleh Fera Annisa

### 2.1 Pendahuluan

Laboratorium fisika memiliki fungsi dan peran penting dalam pembelajaran maupun penelitian di bidang fisika. Sebagai tempat eksperimen, laboratorium memungkinkan mahasiswa dan peneliti untuk menguji teori, melakukan pengukuran, serta memahami konsep fisika secara praktis.

Dalam dunia pendidikan, laboratorium berfungsi sebagai sarana yang mendukung pemahaman teori yang diajarkan di kelas. Melalui eksperimen, mahasiswa dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis, analitis, serta keterampilan dalam memecahkan masalah. Sementara itu, dalam ranah penelitian, laboratorium berperan sebagai wadah untuk mengeksplorasi dan mengembangkan ilmu pengetahuan baru melalui berbagai eksperimen dan pengujian hipotesis (Satriyanti, Galib and Sukariasih, 2022). Secara umum, laboratorium fisika memiliki beberapa fungsi utama, antara lain:

1. Eksperimen dan Demonstrasi

Menyediakan fasilitas untuk melakukan percobaan guna mendukung pemahaman terhadap konsep-konsep fisika. (Permata Sari *et al.*, 2023)

2. **Pelatihan Keterampilan Praktis**  
Membantu mahasiswa dalam mempelajari teknik pengukuran, penggunaan alat laboratorium, serta analisis data eksperimen.
3. **Pengembangan Inovasi**  
Mendorong mahasiswa dan peneliti untuk melakukan eksperimen yang berkontribusi terhadap inovasi dalam bidang fisika dan teknologi.
4. **Peningkatan Pemahaman Konsep**  
Mempermudah pemahaman terhadap fenomena fisika dengan memberikan pengalaman langsung melalui praktik (Junaidi *et al.*, 2023)

Selain fungsi tersebut, laboratorium fisika juga memiliki peran secara umum yang sangat penting dalam berbagai aspek pendidikan, penelitian, dan pengembangan teknologi. Melalui kegiatan laboratorium, konsep-konsep fisika dapat diuji, dikembangkan, dan diaplikasikan dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan dan teknologi.

Dengan memahami fungsi dan peran laboratorium fisika, mahasiswa dan peneliti dapat lebih optimal dalam memanfaatkannya untuk pembelajaran dan penelitian yang lebih mendalam.

### **2.1.1 Pengertian Laboratorium Fisika**

Kata laboratorium berasal dari bahasa Latin yang berarti "tempat bekerja"(Muryanto, 2023). Secara umum, istilah ini dapat dikaitkan dengan kata "*laboratory*" dalam bahasa Inggris, sebagaimana dijelaskan dalam kamus *Wellester's*, yaitu "*Abuilding or room in wich scientific experiments are conducted or where drugs science explosive*

*are tested and complounded*” yang berarti suatu bangunan atau ruangan yang digunakan untuk melakukan eksperimen ilmiah, serta tempat untuk menguji dan meracik obat, bahan peledak, atau substansi ilmiah lainnya.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional (Permendiknas), laboratorium didefinisikan sebagai tempat yang digunakan untuk melakukan eksperimen, penelitian, serta kegiatan lain yang berkaitan dengan ilmu fisika, kimia, biologi, atau disiplin ilmu lainnya. Laboratorium memiliki cakupan tugas yang luas, termasuk dalam pelaksanaan berbagai kegiatan di bidang ilmu pengetahuan, teknologi, serta seni tertentu. Selain itu, laboratorium berperan penting dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPATEK), khususnya dalam bidang ilmu pengetahuan alam (IPA) yang terus mengalami kemajuan pesat. Salah satu aspek fundamental dalam pengelolaan laboratorium yang baik dan benar adalah peningkatan kualitas sumber daya manusia (SDM). (Uho, 2023)

Laboratorium fisika adalah fasilitas yang dirancang untuk mendukung pembelajaran, penelitian, dan eksperimen dalam bidang fisika. Di dalam laboratorium ini, mahasiswa, peneliti, dan ilmuwan melakukan berbagai percobaan untuk memahami hukum-hukum fisika, menguji teori, serta mengembangkan teknologi baru (Permata Sari *et al.*, 2023).

### **2.1.2 Jenis-Jenis Laboratorium Fisika**

Pemahaman terhadap jenis-jenis laboratorium fisika ini akan membantu dalam menentukan fasilitas yang sesuai

dengan kebutuhan riset dan pembelajaran. Berikut adalah beberapa jenis laboratorium fisika yang umum digunakan:

1. **Laboratorium fisika dasar**  
Digunakan untuk praktikum mahasiswa atau siswa dalam memahami konsep dasar fisika, seperti mekanika, listrik, magnet, optik, dan termodinamika. Contoh eksperimen: Hukum Newton, Hukum Ohm, Interferensi Cahaya. (Harahap, 2024)
2. **Laboratorium fisika lanjutan**  
Dikhususkan untuk eksperimen lebih kompleks yang melibatkan analisis mendalam dan metode canggih. Contoh eksperimen: Spektroskopi, Difraksi Sinar-X, Efek Hall.
3. **Laboratorium fisika terapan**  
Fokus pada aplikasi fisika dalam teknologi dan industri, seperti fisika material, elektronika, dan instrumentasi. Contoh eksperimen: Pembuatan material semikonduktor, Sensor berbasis fisika, Riset energi terbarukan.
4. **Laboratorium komputasi fisika**  
Menggunakan simulasi dan pemodelan berbasis komputer untuk menganalisis fenomena fisika yang kompleks. Contoh: Simulasi dinamika fluida, Pemodelan struktur atom, analisis data eksperimen.

## 2.2 Fungsi Laboratorium Fisika

Laboratorium fisika memiliki berbagai fungsi yang mendukung pembelajaran, penelitian, dan pengembangan teknologi. Fungsi ini mencakup berbagai aspek, mulai dari

pendidikan hingga penerapan dalam industri. Fungsi laboratorium fisika adalah sebagai berikut:

a. Sarana pembelajaran dan eksperimen

Laboratorium fisika berfungsi sebagai tempat bagi mahasiswa untuk melakukan eksperimen guna memahami konsep fisika secara lebih mendalam. Dengan melakukan praktikum, teori yang dipelajari dalam kelas dapat diuji secara langsung melalui eksperimen. Pembelajaran berbasis eksperimen dapat meningkatkan keterampilan praktis dan pemahaman konsep secara lebih konkret. (Satriyanti, Galib and Sukariasih, 2022)

Hofstein, A., & Lunetta (2004) menyatakan bahwa pengalaman laboratorium membantu mahasiswa mengembangkan pemahaman yang lebih baik tentang prinsip-prinsip ilmiah serta meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

b. Pusat penelitian dan pengembangan teknologi

Laboratorium fisika juga menjadi pusat penelitian bagi mahasiswa, dosen, dan peneliti dalam mengembangkan teori baru, melakukan eksperimen lanjutan, serta menciptakan inovasi di berbagai bidang fisika, seperti material, energi, dan optik.

Giancoli (2005) menjelaskan bahwa laboratorium fisika telah berperan dalam pengembangan teknologi seperti laser, superkonduktor, dan perangkat semikonduktor yang digunakan dalam industri elektronik.

c. Wadah eksperimen dan verifikasi teori

Banyak teori dalam fisika yang perlu dibuktikan melalui eksperimen, sehingga dapat melihat langsung

bagaimana konsep-konsep fisika berlaku dalam situasi nyata. Laboratorium menyediakan alat dan lingkungan yang memungkinkan ilmuwan untuk menguji hipotesis dan menemukan bukti empiris.

Eksperimen laboratorium tidak hanya berfungsi sebagai alat untuk memverifikasi teori yang ada, tetapi juga sebagai sarana eksplorasi dan penemuan ilmiah baru.

d. Pelatihan keterampilan eksperimen

Selain pemahaman teori, laboratorium melatih keterampilan eksperimen seperti observasi, pengukuran, pengolahan data, analisis hasil, serta pemecahan masalah. Ini sangat penting bagi mahasiswa fisika maupun teknik yang akan bekerja di bidang industri atau penelitian. (Harahap, 2024)

Pengalaman laboratorium memberikan dampak positif dalam pengembangan keterampilan berpikir analitis, yang merupakan bagian dari metode ilmiah.

e. Tempat inovasi teknologi dalam era modern

Laboratorium fisika berperan dalam mengembangkan teknologi baru dengan memanfaatkan prinsip-prinsip fisika, seperti pengembangan sensor, nanoteknologi, dan energi terbarukan. Selain itu penelitian dalam laboratorium fisika sering kali menghasilkan inovasi yang dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang, seperti teknologi material, optik, dan mekanika fluida.

Giancoli (2005) menjelaskan bahwa laboratorium fisika telah berperan dalam pengembangan teknologi seperti laser,

superkonduktor, dan perangkat semikonduktor yang digunakan dalam industri elektronik.

f. Sarana Pengembangan Keterampilan Kolaborasi dan Komunikasi Ilmiah

Kegiatan laboratorium sering dilakukan secara berkelompok, sehingga mendorong peserta didik untuk bekerja sama, berdiskusi, dan mengomunikasikan hasil penelitian mereka dengan cara yang sistematis.

Pentingnya komunikasi ilmiah dalam eksperimen, karena penelitian sains tidak hanya tentang hasil individu, tetapi juga tentang berbagi temuan dengan komunitas ilmiah.

g. Tempat Penelitian dan Pengembangan (R&D) dalam Industri

Laboratorium fisika juga berfungsi dalam pengembangan produk dan teknologi baru di sektor industri, seperti telekomunikasi, energi terbarukan, dan manufaktur.

Menurut Hofstein, A., & Lunetta (2004), penelitian dalam laboratorium fisika telah berkontribusi pada berbagai inovasi teknologi yang berdampak langsung terhadap perkembangan industri modern.

## 2.3 Peran Laboratorium Fisika

Laboratorium fisika memiliki peran yang sangat penting dalam pendidikan, penelitian, dan pengembangan teknologi. Melalui kegiatan laboratorium, konsep-konsep fisika dapat diuji dan diaplikasikan dalam berbagai aspek

kehidupan. Berikut ini adalah beberapa peran utama laboratorium fisika sebagai berikut:

a. Meningkatkan pemahaman konsep fisika

Laboratorium membantu mahasiswa memahami konsep abstrak dalam fisika melalui observasi langsung, sehingga mereka dapat memahami konsep-konsep fisika secara lebih konkret (Chusni, 2018). Contohnya melihat bagaimana hukum Newton berlaku dalam eksperimen mekanika atau bagaimana sifat listrik dan magnet bekerja dalam sirkuit.

Pembelajaran berbasis eksperimen membantu dalam menjelaskan fenomena yang sulit dipahami hanya melalui teori. Menurut Arends (2012), pendekatan pembelajaran berbasis eksperimen meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah pada mahasiswa.

b. Menunjang metode pembelajaran berbasis praktikum

Pembelajaran berbasis praktikum memungkinkan mahasiswa untuk lebih aktif dalam memahami konsep fisika dibandingkan hanya membaca teori. Hal ini juga meningkatkan daya ingat dan pemahaman mereka. (Chusni, 2018)

Pengalaman langsung dalam mengoperasikan peralatan laboratorium, melakukan pengukuran, pengolahan data serta menganalisis hasil juga membekali mahasiswa dengan kompetensi yang diperlukan dalam dunia kerja maupun penelitian lebih lanjut. Seperti yang dikemukakan oleh Hofstein, A., & Lunetta (2004), kegiatan laboratorium memberikan pengalaman langsung dalam metode

ilmiah yang mencakup observasi, hipotesis, eksperimen, dan evaluasi data.

Oleh karena itu, laboratorium fisika menjadi bagian integral dalam proses pembelajaran untuk memastikan bahwa konsep-konsep fisika tidak hanya dipahami secara teoritis, tetapi juga dapat diaplikasikan dalam kehidupan nyata.

c. Mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan *Problem Solving*

Eksperimen di laboratorium memerlukan analisis yang mendalam, sehingga dapat melatih mahasiswa untuk berpikir kritis dalam menyusun hipotesis, melakukan pengukuran, dan menyusun kesimpulan berdasarkan hasil eksperimen.

Kegiatan laboratorium tidak hanya berfungsi untuk memverifikasi teori yang sudah ada, tetapi juga sebagai sarana eksplorasi dan pengembangan keterampilan investigasi ilmiah.

Menurut Hofstein, A., dan Lunetta (1982), pengalaman laboratorium memberikan dampak positif terhadap pengembangan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah ilmiah.

d. Menunjang penelitian dan publikasi ilmiah

Laboratorium fisika menjadi tempat utama bagi mahasiswa dan dosen untuk melakukan penelitian yang kemudian dapat dipublikasikan dalam jurnal ilmiah atau konferensi akademik.

e. Meningkatkan Kreativitas dan Inovasi dalam Penelitian

Laboratorium fisika juga menjadi tempat bagi para peneliti untuk mengembangkan inovasi baru

dalam bidang fisika dan teknologi. Eksperimen yang dilakukan di laboratorium dapat menghasilkan penemuan baru yang berkontribusi pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Menurut Schwab (1962), eksperimen dalam sains tidak hanya bertujuan untuk menguji teori yang sudah ada, tetapi juga untuk mengeksplorasi kemungkinan-kemungkinan baru dalam ilmu pengetahuan.

f. Mendukung Perkembangan Teknologi dan Aplikasi Industri

Selain sebagai sarana pembelajaran dan penelitian akademik, laboratorium fisika juga digunakan untuk mendukung pengembangan teknologi yang dapat diterapkan dalam industri. Misalnya, penelitian dalam bidang fisika material, optik, dan mekanika fluida memiliki kontribusi besar dalam inovasi teknologi seperti semikonduktor, sistem optik, dan aerodinamika kendaraan. (Giancoli, 2005)

g. Membantu Pelatihan dan Pengembangan SDM

Laboratorium juga berperan dalam melatih tenaga ahli di bidang fisika dan teknologi yang nantinya akan bekerja di sektor akademik, industri, maupun lembaga penelitian.

h. Meningkatkan Kemampuan Kolaborasi dan Komunikasi Ilmiah

Kegiatan laboratorium sering kali dilakukan secara berkelompok, sehingga dapat meningkatkan keterampilan kerja sama dan komunikasi ilmiah di antara peserta didik dan peneliti. Kerja laboratorium

dapat membangun sikap ilmiah seperti ketelitian, kejujuran dalam pencatatan data, serta kemampuan berargumentasi secara ilmiah.

## 2.4 Kesimpulan

Laboratorium fisika memiliki fungsi dan peran penting dalam mendukung pembelajaran dan penelitian di bidang fisika. Sebagai tempat eksperimen, laboratorium berfungsi untuk memfasilitasi eksperimen, pelatihan keterampilan praktis, serta pengembangan inovasi dan pemahaman konsep fisika. Dalam pendidikan, laboratorium membantu mahasiswa memahami teori melalui praktik langsung, meningkatkan keterampilan berpikir kritis, serta membangun keterampilan eksperimental. Sementara dalam penelitian, laboratorium memungkinkan ilmuwan untuk menguji teori, melakukan eksplorasi ilmiah, dan menciptakan inovasi teknologi.

Dari segi implikasi terhadap pendidikan dan penelitian, laboratorium fisika berkontribusi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran berbasis praktikum, mengembangkan keterampilan analitis dan pemecahan masalah, serta mendukung penelitian yang dapat menghasilkan publikasi ilmiah. Selain itu, peran laboratorium dalam industri dan teknologi juga signifikan, terutama dalam pengembangan sumber daya manusia yang kompeten di bidang fisika dan aplikasinya. Oleh karena itu, manajemen laboratorium yang baik serta penerapan prosedur keselamatan yang ketat sangat diperlukan agar laboratorium dapat berfungsi secara optimal dan mendukung kemajuan ilmu pengetahuan serta teknologi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Arends, R.I. (2012) *Learning to Teach*. McGraw-Hill.
- Chusni, M.M. (2018) 'Analysis of Laboratory Management Capability and Literacy Level of Science Physics Teacher', *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 8(3), pp. 203–210. Available at: <https://doi.org/10.30998/formatif.v8i3.2745>.
- Giancoli, D.C. (2005) *Physics for Scientists and Engineers*. Pearson.
- Harahap, M.R. (2024) *Buku Ajar Teknik Laboratorium*. Yogyakarta: Samudra biru (Anggota IKAPI).
- Hofstein, A., & Lunetta, V.N. (1982) 'The Role of the Laboratory in Science Teaching: Neglected Aspects of Research', *Review of Educational Research*, 52(2), pp. 201–217.
- Hofstein, A., & Lunetta, V.N. (2004) 'The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century', *Science Education*, 88(1), pp. 28–54.
- Junaidi, N.S. *et al.* (2023) 'Analisis Pengelolaan Laboratorium Fisika di MAN 1 Rokan Hulu', *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, 11(1), pp. 76–82. Available at: <https://doi.org/10.24252/jpf.v11i1.34834>.
- Muryanto, E. (2023) *3 Rahasia Sukses Mengelola dan Memimpin Laboratorium Kesehatan*. Yogyakarta: CV. Bintang Semesta Media.
- Permata Sari, I. *et al.* (2023) 'Analisis Ketersediaan Fasilitas dan Alat Praktikum Laboratorium Fisika Untuk SMA di Kota Samarinda', *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, 4(2), pp. 88–95. Available at: <http://jurnal.fkip.unmul.ac.id/index.php/JLPF>.

- Satriyanti, D., Galib, L.M. and Sukariasih, L. (2022) 'Deskripsi Sarana dan Prasarana Laboratorium Fisika SMA Negeri di Kabupaten Buton Tengah', *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 7(3), pp. 149–158. Available at: <https://doi.org/10.36709/jipfi.v7i3>.
- Schwab, J.J. (1962) 'The Teaching of Science as Enquiry', *Harvard Educational Review*, 31(1), pp. 1–13.
- Uho, T. (2023) *Laboratorium Fisika Sekolah*. Kendari: Guepedia.

# **BAB 3**

## **RANCANGAN DAN PENGELOLAAN LABORATORIUM FISIKA**

**Oleh Yadi M. Rohman**

### **3.1 Pendahuluan**

Laboratorium merupakan tempat untuk melakukan percobaan kegiatan eksperimen dalam kegiatan berbasis sains atau teknik. Laboratorium fisika merupakan fasilitas penting dalam pendidikan dan penelitian ilmu fisika (Lubis, 2015). Keberadaan laboratorium fisika memungkinkan mahasiswa serta dosen melakukan kegiatan eksperimen guna mendukung perkuliahan dan penelitian untuk dapat mengembangkan teknologi baru. Selain itu, laboratorium berfungsi juga sebagai wadah bagi mahasiswa untuk bisa mengimplementasikan teori yang telah dipelajari sehingga dapat dikembangkan dalam keterampilan berupa analisis serta pemecahan masalah. Dengan melakukan kegiatan praktikum, mahasiswa mampu mengelaborasi keilmuan supaya menjadi lebih faham (Hamid, 2011).

Rancangan dan pengelolaan laboratorium yang baik akan meningkatkan efektivitas pembelajaran, keamanan serta efisiensi operasional. Selain itu, laboratorium yang dikelola dengan baik juga dapat meningkatkan produktivitas penelitian dan memberikan kontribusi terhadap

perkembangan ilmu pengetahuan serta inovasi teknologi. Oleh karena itu, dalam bab ini akan dibahas prinsip-prinsip dasar dalam merancang laboratorium fisika serta strategi pengelolaan yang optimal agar laboratorium dapat berfungsi secara maksimal sesuai dengan tujuannya (Nugraha and Fitria, 2019).

Pengelolaan laboratorium atau management laboratorium adalah usaha untuk mengelola laboratorium. Suatu laboratorium dapat dikelola dengan baik dapat ditentukan oleh berbagai factor seperti alat laboratorium yang canggih, staf yang professional hingga lingkungan yang mendukung. Oleh karena itu, manajemen laboratorium merupakan bagian terpenting dalam pengelolaan laboratorium sehari-hari. Fungsi manajemen merupakan elemen mendasar yang selalu ada dalam setiap proses manajerial dan menjadi pedoman bagi manajer dalam menjalankan tugasnya guna mencapai tujuan yang ditetapkan. Konsep fungsi manajemen pertama kali diperkenalkan oleh Henry Fayol, seorang industrialis asal Prancis, pada awal abad ke-20. Ia mengidentifikasi lima fungsi utama dalam manajemen, yaitu perancangan, pengorganisasian, pengarahan, koordinasi, dan pengendalian (Gustini and Wulandari, 2020).

Dalam konteks manajemen sumber daya manusia, fungsi-fungsi tersebut meliputi perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian. Namun, dalam pembahasan makalah ini akan difokuskan pada tiga aspek utama, yakni perencanaan, pengorganisasian, dan pengendalian.

## 3.2 Perangkat Laboratorium Fisika

Laboratorium fisika merupakan fasilitas penting dalam proses pembelajaran dan penelitian di bidang fisika. Keberadaannya memungkinkan mahasiswa, peneliti, dan tenaga pengajar untuk melakukan eksperimen guna memahami konsep-konsep fisika secara lebih mendalam dan aplikatif. Agar laboratorium dapat berfungsi dengan optimal, diperlukan perencanaan yang matang dalam hal perangkat laboratorium, yang mencakup tata ruang, alat, infrastruktur, keamanan, hingga organisasi pengelolaannya (Faradiba, 2023).

Tata ruang laboratorium fisika harus dirancang secara efisien agar mendukung mobilitas pengguna serta meminimalkan risiko kecelakaan. Setiap zona dalam laboratorium, seperti area eksperimen, penyimpanan alat, ruang analisis data, dan jalur evakuasi, harus diatur dengan baik untuk menunjang efektivitas kerja. Selain itu, pemilihan dan pemeliharaan alat laboratorium menjadi aspek krusial, mengingat keakuratan dan ketepatan alat ukur sangat berpengaruh terhadap validitas hasil eksperimen (Faradiba, 2023).

Dari sisi infrastruktur, laboratorium fisika harus dilengkapi dengan fasilitas penunjang seperti sistem listrik yang aman, ventilasi yang memadai, pencahayaan yang optimal, serta akses teknologi untuk mendukung eksperimen berbasis digital. Keamanan laboratorium juga menjadi prioritas utama dalam pengelolaannya. Pengadaan alat pelindung diri (APD), prosedur keselamatan kerja, serta sistem mitigasi risiko harus diterapkan dengan ketat untuk

mencegah insiden yang dapat membahayakan pengguna (Suseno and Riswanto, 2017).

Selain aspek teknis, laboratorium fisika juga memerlukan sistem organisasi yang baik. Pengelolaan laboratorium mencakup administrasi penggunaan, pemeliharaan alat, serta manajemen sumber daya manusia agar operasional laboratorium dapat berjalan secara optimal dan berkelanjutan. Dengan perencanaan dan pengelolaan yang efektif, laboratorium fisika dapat menjadi lingkungan kerja yang aman, efisien, dan mampu mendukung pengembangan ilmu pengetahuan serta inovasi di bidang fisika.

Rancangan laboratorium fisika harus mempertimbangkan beberapa aspek utama, yaitu keamanan, ergonomi, efisiensi ruang, dan kelayakan infrastruktur. Laboratorium yang dirancang dengan baik akan meningkatkan kenyamanan pengguna, mencegah kecelakaan kerja, serta memaksimalkan efektivitas pembelajaran. Perancangan yang tepat juga berkontribusi terhadap efektivitas penelitian yang dilakukan oleh mahasiswa dan peneliti. Dalam hal ini, rancangan laboratorium Fisika harus efektif, efisien dan meninjau dari seluruh aspek keamanan laboratorium (Husnari *et al.*, 2024).

### **3.2.1 Tata Ruang Laboratorium Fisika**

Tata ruang laboratorium fisika merupakan aspek fundamental dalam perancangan laboratorium yang berfungsi untuk memastikan efisiensi, kenyamanan, dan keamanan dalam pelaksanaan eksperimen. Penataan ruang yang baik tidak hanya mendukung kelancaran aktivitas

penelitian dan praktikum, tetapi juga meminimalkan risiko kecelakaan serta meningkatkan efektivitas penggunaan alat dan bahan.

Dalam perancangannya, tata ruang laboratorium fisika harus mempertimbangkan berbagai faktor, seperti zonasi ruang, alur pergerakan pengguna, ventilasi, pencahayaan, serta aksesibilitas terhadap peralatan dan bahan eksperimen. Setiap area dalam laboratorium, termasuk ruang eksperimen utama, area penyimpanan peralatan dan bahan kimia, ruang analisis data, serta jalur evakuasi, harus diatur secara sistematis agar mendukung produktivitas serta keselamatan pengguna.

Selain aspek fungsional, tata ruang laboratorium juga harus dirancang dengan mempertimbangkan kapasitas laboratorium dan jumlah pengguna yang akan beraktivitas di dalamnya. Pemilihan perabot laboratorium, seperti meja kerja, lemari penyimpanan, dan posisi instrumen eksperimen, harus diatur dengan mempertimbangkan ergonomi serta kemudahan akses. Dengan perencanaan tata ruang yang optimal, laboratorium fisika dapat menjadi lingkungan kerja yang kondusif bagi mahasiswa, dosen, dan peneliti dalam menjalankan eksperimen secara efektif dan aman.

Tata ruang yang baik harus dimulai dari perencanaan gedung yang harus memiliki beberapa poin berikut:

### **1. Pintu masuk dan keluar**

Dalam pembuatan pintu masuk dan keluar harus memiliki ukuran yang lebar untuk memungkinkan pergerakan alat dan bahan dengan aman serta

mendukung evakuasi saat terjadi keadaan darurat. Pintu juga sebaiknya mudah diakses oleh disabilitas.

## **2. Pintu Darurat**

Setiap laboratorium harus dilengkapi dengan pintu darurat yang langsung terhubung ke jalur evakuasi. Pintu ini harus diberi tanda jelas dan tidak boleh terhalang oleh peralatan atau furnitur agar dapat digunakan dalam kondisi darurat.

## **3. Ruang Peralatan dan Penyimpanan Bahan**

Ruang ini berfungsi untuk menyimpan berbagai instrumen laboratorium serta bahan eksperimen. Untuk menjaga keamanan, bahan kimia dan alat elektronik harus ditempatkan secara terpisah sesuai dengan sifatnya, serta disimpan dalam lemari tahan api atau kedap udara jika diperlukan.

## **4. Ruang Persiapan Praktikum**

Ruang ini digunakan oleh teknisi dan dosen untuk mempersiapkan eksperimen sebelum praktikum dimulai. Ruang ini sebaiknya berdekatan dengan ruang eksperimen agar peralatan dan bahan yang dibutuhkan mudah diakses.

Dalam ruang ini harus dilengkapi fasilitas berupa

- Kursi dan Meja untuk perawatan dan persiapan alat-alat.
- Terdiri dari dinding berkaca sehingga dapat terlihat aktivitas teknisi laboratorium.
- Diletakan dekat dengan ruang penyimpanan atau gudang.
- Loker peminjaman Alat

## 5. Ruang Dosen dan Teknisi Laboratorium

Laboratorium harus menyediakan ruang khusus bagi staf pengajar dan teknisi untuk bekerja, menyimpan dokumen penting, serta melakukan analisis data eksperimen sebelum atau setelah praktikum.

Ruang dosen dan Teknisi Laboratorium adalah ruangan terpisah yang harus dilengkapi dengan fasilitas seperti

- Ruang yang berada didalam laboratorium, dengan satu pintu masuk dan keluar yang sama dengan ruangan eksperimen
- Ruang sebaiknya disekat dengan dinding berkaca bening sehingga dosen atau teknisi laboratorium dapat mengawasi kegiatan diruang eksperimen
- Memiliki instalasi Listrik dan ventilasi udara yang baik
- Terdapat kursi dan meja kerja untuk dosen dan teknisi laboratorium
- Terdapat lemari penyimpanan administrasi
- Terdapat lemari atau rak buku
- Terdapat loker untuk menyimpan barang
- 

## 6. Ruang Eksperimen

Merupakan area utama dalam laboratorium yang digunakan untuk melakukan percobaan. Ruang ini harus memiliki pencahayaan yang baik, ventilasi yang memadai, serta tata letak peralatan yang ergonomis dan aman. Ruang Eksperimen yang cukup memiliki luas antara satu setengah hingga dua kali luas ruang

kelas. Artinya setiap mahasiswa memiliki space  $2\text{m}^2$  jarak dari kanan dan kiri.

Ruangan eksperimen juga harus dilengkapi dengan fasilitas seperti

- Instalasi Listrik untuk percobaan demonstrasi, penerangan dan lain-lain
- Instalasi Air dengan bak cuci
- Instalasi gas dengan pengamanan yang baik
- Instalasi Limbah untuk penampungan limbah eksperimen
- Fasilitas berupa meja dan kursi praktikum
- Papan tulis dan layar LCD / Layar Projector
- Ventilasi udara yang cukup
- Kotak P3K
- Fasilitas pemadam kebakaran
- Lemari alat dan bahan jika diperlukan
- Meja dosen atau asisten Laboratorium

#### **7. Ruang Istirahat atau Ruang Tunggu**

Diperlukan ruang istirahat bagi mahasiswa, dosen, dan teknisi agar mereka dapat beristirahat sejenak tanpa mengganggu kegiatan eksperimen yang sedang berlangsung. Ruang ini juga bisa digunakan sebagai tempat diskusi sebelum atau sesudah praktikum.

Dalam ruangan ini harus dilengkapi dengan

- Lemari penyimpanan barang
- Meja dan kursi untuk melakukan pre test dan peminjaman alat

#### **8. Ruang Prasarana Kebersihan**

Laboratorium harus memiliki fasilitas kebersihan yang memadai, termasuk tempat penyimpanan alat-

alat kebersihan, tempat sampah khusus untuk limbah laboratorium, serta wastafel yang cukup untuk mencuci alat setelah digunakan.

### **9. Ruang Toilet yang dilengkapi shower**

Toilet yang dilengkapi dengan shower diperlukan terutama di laboratorium yang menangani bahan kimia berbahaya. Shower dapat digunakan dalam keadaan darurat jika terjadi tumpahan bahan kimia pada tubuh pengguna.

### **10. Ruang P3K**

Laboratorium harus memiliki ruangan atau setidaknya area khusus untuk pertolongan pertama pada kecelakaan (P3K). Ruang ini harus dilengkapi dengan kotak P3K yang berisi peralatan medis dasar, seperti perban, cairan antiseptik, dan alat bantu pernapasan.

### **11. Lemari Alat dan Bahan**

Lemari penyimpanan alat dan bahan harus dirancang sesuai dengan standar keamanan. Bahan kimia harus disimpan dalam lemari khusus dengan ventilasi yang baik, sedangkan alat elektronik harus ditempatkan dalam ruang yang kering dan bebas debu.

Setiap peralatan laboratorium harus dilengkapi dengan buku panduan penggunaan (*manual operation*) sebagai referensi dalam pengoperasian dan perawatan untuk mencegah kerusakan. Buku panduan ini berfungsi sebagai acuan dalam melakukan perbaikan jika diperlukan.

Kehadiran teknisi laboratorium sangat penting untuk memastikan kelancaran operasional, karena ada kemungkinan peralatan tidak berfungsi dengan optimal saat digunakan.

Peralatan yang tersedia harus ditata secara sistematis pada tempat yang telah disediakan, seperti rak atau meja, agar mudah diakses. Peralatan ini digunakan untuk mendukung kegiatan pendidikan, penelitian, pengabdian kepada masyarakat, atau studi tertentu. Oleh karena itu, alat-alat tersebut harus selalu dalam kondisi siap pakai sehingga dapat digunakan kapan saja diperlukan.

Untuk menjaga keteraturan, peralatan laboratorium sebaiknya dikelompokkan berdasarkan fungsi dan penggunaannya. Setelah digunakan, alat harus segera dibersihkan dan dikembalikan ke tempat semula. Selain itu, alat-alat yang memerlukan perlindungan tambahan sebaiknya diberi penutup, seperti plastik transparan, guna mencegah penumpukan debu dan kotoran yang dapat mempercepat kerusakan peralatan.

#### **A. Alat-alat Gelas (Glassware)**

Alat gelas harus selalu dalam keadaan bersih dan steril. Sebaiknya disimpan pada lemari khusus

#### **B. Bahan-bahan kimia**

Untuk bahan-bahan kimia yang bersifat asam dan basa sebaiknya ditempatkan pada ruangan dan lemari khusus agar tidak terjadi kontaminasi pada lingkungan. Demikian juga dengan bahan yang mudah menguap harus berada pada ruangan yang dapat tertembus keluar serta sirkulasi udara yang

baik. Bahan kimia yang ditempatkan pada botol berwarna agar disimpan diruangan gelap.

### **C. Alat-alat optik**

Alat optik seperti mikroskop harus disimpan pada ruangan dengan sirkulasi yang baik dan tidak lembab. Hal ini untuk mencegah terbentuknya jamur sehingga akan menyebabkan kerusakan pada alat.

## **12. Lemari Barang atau Loker**

Setiap pengguna laboratorium memerlukan loker atau lemari penyimpanan pribadi untuk menyimpan barang-barang mereka seperti tas, jas lab, dan alat tulis agar tidak mengganggu aktivitas eksperimen.

## **13. Pintu Jendela yang diberikan tralis serta kawat kasa**

Keamanan laboratorium dapat ditingkatkan dengan pemasangan teralis pada pintu dan jendela untuk mencegah akses yang tidak diinginkan. Kawat kasa pada jendela juga berfungsi untuk mencegah masuknya serangga atau partikel debu yang dapat mengganggu eksperimen.

## **14. Exhaust**

Sistem pembuangan udara atau exhaust sangat penting untuk menjaga sirkulasi udara di dalam laboratorium, terutama untuk membuang gas atau uap berbahaya yang dihasilkan selama eksperimen berlangsung.

### **15. Dehumidifier atau alat pengatur kelembaban**

Laboratorium fisika sering kali menggunakan peralatan sensitif yang dapat dipengaruhi oleh kelembaban udara. Dehumidifier diperlukan untuk menjaga kelembaban pada tingkat optimal agar alat-alat tetap dalam kondisi baik dan tidak cepat rusak akibat korosi atau kondensasi.

## **3.3 Administrasi Laboratorium**

Dalam rancangan pengelolaan yang baik, didukung dengan administratif yang baik pula. Kegiatan administratif ini dilakukan agar seluruh kegiatan tercatat dengan baik. Administrasi laboratorium terdiri dari

1. Inventarisasi peralatan laboratorium.
2. Daftar Kebutuhan alat dan bahan, form peminjaman, form kontrak perkuliahan, form kerusakan.
3. Mekanisme persuratan yaitu surat masuk dan keluar.
4. Daftar pemakai laboratorium sesuai dengan jadwal kegiatan praktikum.
5. Daftar pengguna ruangan eksperimen.
6. Daftar inventarisasi bahan-bahan.
7. Logo K3 pada seluruh ruangan
8. Sistem Monitoring dan Evaluasi

Dalam kegiatan administrasi yang baik, sudah seharusnya setiap laboratorium memberikan pelaporan setiap semester kepada atasan misal Kepala Laboratorium, Program Studi, Dekan hingga Universitas. Pelaporan ini menjadi bahan audit dan juga pengembangan laboratorium lebih baik lagi. Dalam pelaporan yang baik akan

menampilkan hasil kegiatan praktikum, perencanaan laboratorium selanjutnya, rencana pembiayaan / dana laboratorium yang diperlukan, perbaikan sarana dan prasarana. Seluruh kegiatan yang tercatat akan dilaporkan berupa laporan pertanggung jawaban kegiatan di Laboratorium setiap semester.

### 3.4 Inventory dan Keamanan

Laboratorium fisika merupakan lingkungan yang kompleks dengan berbagai peralatan dan bahan yang memerlukan pengelolaan yang sistematis serta prosedur keamanan yang ketat. Salah satu aspek penting dalam pengelolaan laboratorium adalah *inventory* atau pencatatan inventaris, yang mencakup pemantauan ketersediaan, kondisi, dan penggunaan alat serta bahan. Sistem inventarisasi yang baik tidak hanya memastikan kelancaran kegiatan laboratorium tetapi juga membantu dalam perencanaan pengadaan dan pemeliharaan peralatan.

Selain *inventory*, aspek keamanan juga menjadi prioritas utama dalam laboratorium fisika. Berbagai eksperimen yang dilakukan sering kali melibatkan peralatan sensitif, bahan kimia, serta sumber energi yang berpotensi menimbulkan risiko jika tidak ditangani dengan benar. Oleh karena itu, penerapan prosedur keselamatan, penggunaan alat pelindung diri (APD), serta pelatihan bagi pengguna laboratorium sangat diperlukan untuk meminimalkan potensi kecelakaan.

Dengan adanya sistem inventory yang terorganisir dan kebijakan keamanan yang ketat, laboratorium dapat beroperasi secara efisien dan aman. Hal ini akan mendukung terciptanya lingkungan kerja yang kondusif bagi mahasiswa, dosen, dan peneliti dalam melaksanakan kegiatan akademik dan eksperimen ilmiah.

Kegiatan Inventarisasi dan keamanan di laboratorium meliputi semua kegiatan inventarisasi yang memuat sumber dari mana peralatan tersebut dibeli atau diperoleh, misal dari Dana Hibah Penelitian, Dana Pribadi, APBD, Proyek Pemerintah Jepang (JICA) hingga Dana Hibah Riset. Keamanan peralatan laboratorium sangat diperlukan agar tidak terjadi tindak pencurian, sehingga perlu dipasang perangkat kamera pemantau (CCTV) agar menjadi Tindakan preventif terkait hal tersebut.

Tujuan dari kegiatan inventarisasi dan penerapan keamanan di laboratorium adalah untuk memastikan operasional laboratorium yang efisien, aman, dan terkendali. Inventarisasi bertujuan untuk mendata, memantau, serta mengelola penggunaan alat dan bahan agar tetap tersedia dalam kondisi optimal. Dengan sistem inventaris yang baik, laboratorium dapat menghindari kehilangan, kerusakan, serta penggunaan peralatan yang tidak semestinya. Selain itu, inventarisasi juga membantu dalam perencanaan anggaran dan pengadaan peralatan baru, sehingga laboratorium dapat terus berkembang sesuai kebutuhan penelitian dan pembelajaran.

Sementara itu, penerapan keamanan bertujuan untuk melindungi seluruh pengguna laboratorium dari potensi bahaya yang dapat timbul akibat kesalahan prosedur,

kelalaian, atau kecelakaan kerja. Dengan adanya prosedur keselamatan, pelatihan penggunaan alat, serta penyediaan alat pelindung diri (APD), risiko kecelakaan dapat diminimalkan. Keamanan laboratorium juga mencakup pengelolaan limbah, pencegahan kebakaran, serta kesiapan dalam menghadapi keadaan darurat. Dengan demikian, inventarisasi dan keamanan bukan hanya memastikan kelancaran kegiatan akademik, tetapi juga menjaga kesejahteraan seluruh pengguna laboratorium.

### Prinsip umum pengamanan Laboratorium

#### a. Tanggung jawab

Tanggung jawab utama laboratorium berpusat pada Kepala Laboratorium dan Asisten atau Teknisi Laboratorium. Kepala laboratorium harus memiliki kompetensi dibidangnya agar dapat menyelesaikan setiap kecelakaan yang mungkin timbul.

#### b. Kerapihan dan Kebersihan

Kerapihan dan kebersihan harus sangat diperhatikan. Setiap koridor atau jalan keluar harus terbebas dari hambatan seperti botol, alat yang tidak diperlukan yang dapat mengganggu jalan saat terjadi kecelakaan. Lantai harus terbebas dari minyak, air, sabun dan material lain yang mungkin membahayakan serta membuat lantai licin. Semua alat hanya disimpan pada meja praktikum dan berada pada jangkauan mata praktikum serta teknisi laboratorium. Semua alat dan bahan yang digunakan harus dikembalikan pada tempat

semula dengan kondisi yang utuh dan baik seperti saat dipinjam.

c. Konsentrasi dalam Pekerjaan

Setiap pengguna laboratorium harus memiliki konsentrasi yang penuh. Sangat dilarang saat dilaboratorium melakukan aktivitas bercanda atau mengganggu konsentrasi dan pekerjaan orang lain karena sangat membahayakan.

d. Kegiatan Pertolongan Pertama

Semua kegiatan pasti memiliki resiko. Resiko kecelakaan harus langsung ditangani ditempat dengan memberikan pertolongan pertama. Pertolongan pertama dalam laboratorium fisika merupakan langkah krusial untuk menangani kecelakaan yang dapat terjadi akibat penggunaan peralatan listrik, bahan kimia, atau sumber panas. Dalam situasi darurat, tindakan cepat dan tepat sangat diperlukan untuk meminimalkan risiko cedera lebih lanjut. Luka bakar akibat kontak dengan api atau bahan kimia harus segera didinginkan dengan air mengalir selama beberapa menit, sementara luka sayatan akibat pecahan kaca atau alat tajam perlu segera dibersihkan dan ditekan dengan perban steril untuk menghentikan pendarahan. Jika terjadi kontaminasi mata oleh bahan kimia, mata harus dibilas dengan air mengalir atau menggunakan *eye wash station* selama 15-20 menit. Dalam kasus paparan gas beracun, korban harus segera dibawa ke area dengan ventilasi baik dan mendapatkan bantuan medis jika mengalami kesulitan bernapas. Sengatan listrik memerlukan tindakan segera dengan memutus sumber listrik sebelum memberikan

pertolongan. Jika terjadi kebakaran, penggunaan alat pemadam api yang sesuai sangat penting untuk mencegah penyebaran api lebih luas. Oleh karena itu, laboratorium harus selalu dilengkapi dengan peralatan keselamatan seperti *first aid kit*, alat pemadam kebakaran, serta pelatihan dasar bagi seluruh pengguna laboratorium agar mampu menghadapi keadaan darurat dengan sigap dan efektif.

e. Penanganan Peralatan

Inventarisasi peralatan dan bahan di laboratorium merupakan langkah penting dalam memastikan ketersediaan, kelayakan, dan keamanan penggunaan alat serta bahan untuk kegiatan eksperimen. Setiap peralatan laboratorium harus dicatat dalam daftar inventaris yang mencakup informasi detail seperti nama alat, spesifikasi teknis, jumlah unit, kondisi alat, serta lokasi penyimpanannya. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pemantauan dan pemeliharaan, sehingga alat-alat yang digunakan selalu dalam kondisi optimal.

Keamanan peralatan dan bahan di laboratorium sangat bergantung pada sistem penyimpanan yang sesuai dengan standar keselamatan. Peralatan harus disusun secara rapi pada rak atau lemari yang aman, serta dilengkapi dengan label yang jelas untuk memudahkan identifikasi. Alat-alat yang rentan terhadap debu atau kelembapan perlu diberikan penutup atau disimpan dalam ruangan dengan pengatur suhu dan kelembaban seperti *dehumidifier*. Selain itu, bahan kimia harus disimpan di dalam lemari khusus yang tahan terhadap zat korosif dan mudah terbakar,

serta dipisahkan berdasarkan jenisnya untuk mencegah reaksi yang berbahaya.

Sistem keamanan laboratorium juga mencakup penggunaan alat pelindung diri (APD) seperti sarung tangan, kacamata pelindung, dan jas laboratorium, terutama saat menangani bahan berbahaya. Seluruh pengguna laboratorium harus memahami prosedur keamanan, termasuk cara menangani bahan berbahaya, pembuangan limbah, serta langkah-langkah darurat jika terjadi kecelakaan. Dengan adanya sistem inventarisasi yang terorganisir dan penerapan protokol keamanan yang ketat, laboratorium dapat berfungsi dengan efisien serta memberikan lingkungan kerja yang aman bagi penggunanya.

f. Pengaturan keuangan

Inventarisasi dalam laboratorium tidak hanya mencakup peralatan dan bahan, tetapi juga pengelolaan keuangan yang transparan dan efisien. Pengaturan keuangan laboratorium sangat penting untuk memastikan bahwa operasional, pemeliharaan, serta pengadaan peralatan dan bahan dapat berjalan dengan lancar tanpa kendala anggaran.

Setiap pengeluaran untuk laboratorium harus dicatat dengan rinci, termasuk pembelian peralatan baru, perawatan rutin, penggantian suku cadang, serta konsumsi bahan habis pakai seperti reagen kimia atau gas laboratorium. Pencatatan ini membantu dalam perencanaan anggaran tahunan serta memastikan

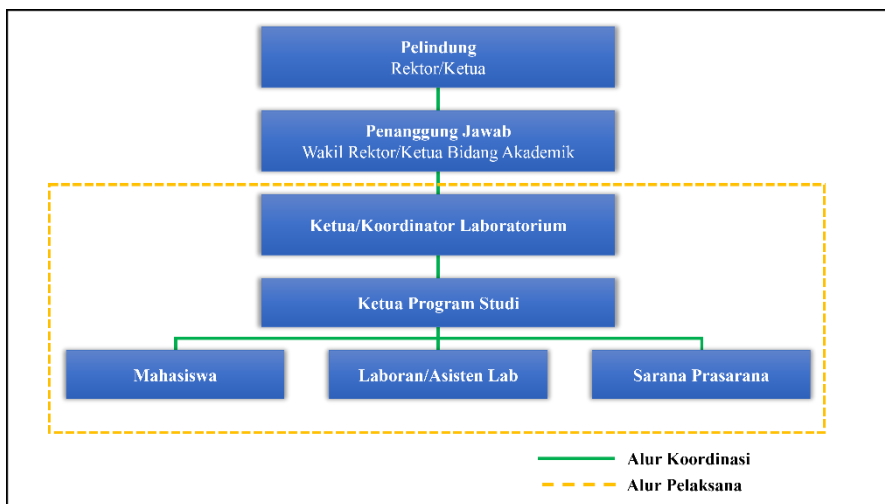
bahwa dana dialokasikan dengan efektif sesuai kebutuhan prioritas. Sistem inventarisasi keuangan ini juga memungkinkan laboratorium untuk mengidentifikasi peralatan yang membutuhkan perbaikan atau penggantian lebih awal, sehingga dapat menghindari gangguan dalam kegiatan penelitian dan praktikum.

Selain itu, sistem pengelolaan keuangan yang baik juga mencakup pencatatan sumber pendanaan laboratorium, baik dari anggaran universitas, hibah penelitian, maupun kerja sama industri. Laporan keuangan yang transparan dan terdokumentasi dengan baik akan memudahkan audit serta mempertanggungjawabkan penggunaan dana secara akurat. Dengan adanya inventarisasi keuangan yang terstruktur, laboratorium dapat memastikan efisiensi penggunaan anggaran, meningkatkan keberlanjutan operasional, serta mendukung inovasi dan pengembangan fasilitas penelitian dan pendidikan.

### **3.5 Organisasi dan Operasional**

Organisasi dalam laboratorium fisika adalah pemberdayaan segala sumber daya yang dimiliki universitas dalam penyelenggaraan laboratorium. Pemberdayaan tersebut direncanakan dan dilaksanakan secara teratur serta berjalan sesuai dengan peran fungsi dan manfaat laboratorium fisika sehingga tercapai visi, misi dan tujuan sekolah. Sesuai dengan fungsi laboratorium adalah sebagai salah satu penunjang pembelajaran, maka seluruh penyelenggaraan dan hubungannya berada dibawah kendali Rektorat/Universitas, lalu Wakil Rektor bidang Akademik,

Ketua Program Studi serta Ketua Laboratorium. Secara umum alur organisasi laboratorium dapat digambarkan sebagai berikut



**Gambar 3. 1. Alur Organisasi Laboratorium  
(Sumber dokumentasi pribadi)**

Tanggung jawab utama seorang pengelola laboratorium mencakup koordinasi seluruh aktivitas laboratorium, melakukan pencatatan inventaris dan administrasi peralatan serta fasilitas yang tersedia, serta menciptakan lingkungan akademik yang nyaman dan kondusif guna memastikan keselamatan kerja. Untuk menjalankan tugas tersebut secara efektif, pengelola laboratorium dapat mengadakan pertemuan koordinasi dengan seluruh tenaga pengajar guna merancang berbagai kegiatan laboratorium, menyusun strategi pelaksanaan, serta menentukan metode evaluasi dan pengembangan yang berkelanjutan.

Organisasi laboratorium harus dilakukan rapat koordinasi pengelola laboratorium agar dapat didiskusikan dan disepakati seperti

### **1. Pembuatan Program Tahunan dan Semester**

Penyusunan program kerja laboratorium dilakukan secara sistematis dalam jangka waktu satu tahun dan per semester. Program ini mencakup perencanaan kegiatan praktikum, penelitian, pemeliharaan peralatan, serta peningkatan fasilitas laboratorium. Dengan adanya program yang terstruktur, kegiatan laboratorium dapat berjalan lebih terorganisir dan sesuai dengan tujuan akademik serta kebutuhan pengguna laboratorium.

### **2. Evaluasi Program**

Evaluasi program laboratorium dilakukan secara berkala untuk menilai efektivitas dan efisiensi kegiatan yang telah dijalankan. Evaluasi ini melibatkan analisis terhadap pencapaian target, kendala yang dihadapi, serta solusi untuk meningkatkan kualitas layanan laboratorium. Hasil evaluasi digunakan sebagai dasar dalam perbaikan dan pengembangan program di periode berikutnya.

### **3. Pendataan Sisa Bahan Habis, Alat yang Rusak, dan Kebutuhan Lainnya**

Inventarisasi bahan dan peralatan dilakukan untuk memastikan ketersediaan sumber daya laboratorium. Proses ini mencakup pencatatan bahan habis pakai yang tersisa, alat yang mengalami kerusakan, serta kebutuhan

lain yang harus dipenuhi. Dengan pendataan yang akurat, laboratorium dapat menghindari keterlambatan atau hambatan dalam pelaksanaan kegiatan praktikum dan penelitian.

#### **4. Analisis Kebutuhan Alat dan Bahan Habis Satu Semester hingga Satu Tahun ke Depan**

Perencanaan kebutuhan alat dan bahan dilakukan dengan mempertimbangkan jumlah pengguna, jenis eksperimen yang akan dilaksanakan, serta frekuensi penggunaan alat dan bahan. Analisis ini penting untuk memastikan laboratorium memiliki stok yang mencukupi dan mampu mendukung seluruh kegiatan yang telah direncanakan tanpa adanya kekurangan atau pemborosan sumber daya.

#### **5. Pembagian Tugas Pengelola Laboratorium dengan Asisten Lab atau Koordinator Lab**

Untuk meningkatkan efisiensi operasional, tugas pengelola laboratorium dibagi dengan asisten laboratorium atau koordinator laboratorium. Pembagian tugas ini mencakup tanggung jawab dalam pengawasan penggunaan alat, pemeliharaan fasilitas, pengelolaan bahan, serta bimbingan terhadap mahasiswa atau pengguna laboratorium. Dengan sistem kerja yang terorganisir, setiap kegiatan dapat berjalan lebih lancar dan terstruktur.

## **6. Pembuatan Jadwal Kegiatan Laboratorium Satu Semester atau Satu Tahun ke Depan**

Penyusunan jadwal laboratorium mencakup penjadwalan sesi praktikum, penelitian, pemeliharaan alat, serta pelatihan bagi pengguna laboratorium. Jadwal ini disusun untuk mengoptimalkan penggunaan ruang dan peralatan laboratorium agar tidak terjadi bentrokan atau kesalahan dalam perencanaan kegiatan.

## **7. Pengajuan Kebutuhan Alat dan Bahan untuk Satu Semester atau Satu Tahun ke Depan**

Setelah melakukan analisis kebutuhan, pengajuan anggaran dan permohonan pengadaan alat serta bahan dilakukan kepada pihak terkait, seperti manajemen universitas atau lembaga pendukung lainnya. Pengajuan ini mencakup daftar alat dan bahan yang diperlukan beserta estimasi biaya, jumlah, serta prioritas kebutuhan. Dengan proses pengajuan yang terencana, laboratorium dapat memastikan ketersediaan sumber daya yang mendukung kelancaran seluruh kegiatan akademik dan penelitian.

### **3.6 Peraturan Dasar**

1. Tidak diperbolehkan makan atau minum di dalam laboratorium.
2. Merokok dilarang karena dapat menimbulkan berbagai risiko, seperti:
  - Kontaminasi melalui kontak tangan.

- Potensi bahaya akibat keberadaan api, uap, atau gas yang mudah terbakar.
  - Paparan uap atau gas beracun yang dapat terhirup melalui sistem pernapasan.
3. Meludah di laboratorium tidak diperkenankan karena dapat menyebabkan kontaminasi.
  4. Tetap tenang dalam menghadapi situasi darurat seperti kebakaran atau gempa bumi.
  5. Jangan mencoba mengoperasikan peralatan laboratorium tanpa memahami cara penggunaannya. Pastikan untuk berkonsultasi dengan seseorang yang berkompeten sebelum menggunakannya.
  6. Setiap bahan kimia harus diberi label yang jelas dan lengkap untuk menghindari kesalahan dalam penggunaannya.
  7. Tidak diperbolehkan menyedot cairan menggunakan mulut saat menggunakan pipet. Gunakan alat bantu seperti bola karet (*pipet-pump*) untuk menyedot cairan.
  8. Wajib mengenakan jas laboratorium, sarung tangan, dan kacamata pelindung (*goggles*), terutama saat menangani bahan kimia berbahaya.
  9. Peraturan khusus harus dipatuhi dalam penggunaan peralatan tertentu, seperti sinar-X, laser, sinar UV, Atomic Absorption Spectrophotometer, Flame Photometer, serta *Bacteriological Glove Box* dengan sinar UV.
  10. Semua aturan di atas dibuat untuk menjamin keselamatan dalam bekerja di laboratorium.

## DAFTAR PUSTAKA

- Faradiba (2023) *Pengelolaan Laboratorium*. 1st edn, Universitas Kristen Indonesia. 1st edn. Jakarta: Universitas Kristen Indonesia.
- Gustini, N. and Wulandari (2020) 'Manajemen Laboratorium Sains Untuk Meningkatkan Mutu Pembelajaran', *Jurnal Isema (Islamic Educational Management)*, 5(2), pp. 231–244. Available at: <https://journal.uinsgd.ac.id/index.php/isema/article/view/9308/5121>.
- Hamid, A.A. (2011) 'Sistem Manajemen Laboratorium MIPA', *Universitas Negeri Yogyakarta* [Preprint].
- Husnari, S. et al. (2024) 'Pelaksanaan Pengelolaan Laboratorium Fisika di IAIN Palangka Raya', *Leader: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 2(1), pp. 186–206. Available at: <https://doi.org/10.32939/ljmpi.v2i1.3805>.
- Lubis, J. (2015) 'MANAJEMEN LABORATORIUM FISIKA ( LABORATORY MANAGEMENT OF PHYSICS ) PHYSICS Fadillah Ulfa Nasution Heryanto Sihite MANAJEMEN LABORATORIUM FISIKA ( LABORATORY MANAGEMENT OF PHYSICS ) PHYSICS'.
- Nugraha and Fitria (2019) 'Manajemen Sarana Prasarana dalam Meningkatkan Proses Pembelajaran', *Jurnal Isema : Islamic Educational Management*, 1(2), pp. 58–65.
- Suseno, N. and Riswanto, R. (2017) 'Sistem Pengelolaan Laboratorium Fisika Untuk Mewujudkan Pelaksanaan Praktikum Yang Efisien', *Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(1), p. 76. Available at: <https://doi.org/10.24127/jpf.v5i1.743>.



## **BAB 4**

# **ADMINISTRASI DAN KESEHATAN, KEAMANAN, SERTA KESELAMATAN KERJA (K3) DI LABORATORIUM FISIKA**

**Oleh Merry Thressia**

### **4.1 Pendahuluan**

Pada dasarnya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah melindungi keselamatan dan kesehatan para pekerja dilingkungan kerjanya, atau suatu proses yang dilakukan untuk mengendalikan berbagai bentuk potensi bahaya/risiko yang ada dilingkungan pekerjaan. Hasil akhir yang diharapkan dengan telah terkendali dan memenuhi ketentuan K3 yang berlaku, maka kondisi lingkungan akan terasa aman dan nyaman bagi pekerja, sehingga pada akhirnya dapat menekan kerugian yang berakibat meningkatnya produktivitas pekerja (Bungaran Saing, 2022).

Laboratorium fisika merupakan lingkungan kerja yang penuh dengan berbagai aktivitas penelitian dan eksperimen yang dilakukan oleh praktikan/mahasiswa, dosen, peneliti dan pekerja laboratorium dengan melibatkan penggunaan peralatan serta bahan-bahan yang berpotensi berbahaya, seperti peralatan laboratorium, berbagai macam zat kimia, maupun mikroorganisme. Oleh karena itu, administrasi yang efektif serta penerapan kesehatan, keamanan, dan

keselamatan kerja (K3) yang telah memenuhi ketentuan dasar sangat dibutuhkan untuk mencegah terjadinya kecelakaan dan memastikan kesejahteraan seluruh anggota laboratorium.

Pada umumnya, penyebab utama terjadinya kecelakaan kerja di laboratorium disebabkan oleh kecerobohan dan kelalaian pengguna. Hal inilah yang menyebabkan perlu dilakukan berbagai tindakan dan upaya untuk pencegahan dan meminimalkan terjadinya kecelakaan kerja dengan cara membina maupun mengembangkan kesadaran mengenai pentingnya K3 di dalam laboratorium. Pentingnya penggunaan K3 dalam laboratorium harus diinformasikan kepada pengguna secara maksimal agar mereka lebih memahami sumber bahaya dan akibat yang akan ditimbulkan nantinya dan bagaimana cara menanggulangnya.

Kesehatan, Keamanan, serta Keselamatan Kerja (K3) merupakan tanggung jawab bersama yang melibatkan semua pihak, mulai dari manajemen sampai para pengguna laboratorium. Dengan menerapkan K3 secara baik dan maksimal akan dapat meminimalkan risiko cedera dan penyakit akibat kerja (PAK), selain itu dapat meningkatkan produktifitas dan kualitas hasil penelitian dan eksperimen.

Adapun tujuan dari penerapan administrasi dan K3 di laboratorium fisika antara lain:

1. *Lingkungan Kerja yang Aman Dan Sehat dapat Terwujudkan*; menjamin bahwa semua aktivitas laboratorium dilakukan menurut standar keamanan dan kesehatan yang telah ditetapkan.

2. *Menurunkan Risiko Kecelakaan Kerja*; mengidentifikasi dan mengurangi risiko yang potensial menimbulkan bahaya serta menerapkan langkah-langkah pencegahan.
3. *Meningkatkan Kepatuhan Terhadap Peraturan*; semua kegiatan di laboratorium dipastikan telah mengikuti peraturan dan standar K3 yang telah ditetapkan oleh pemerintah dan lembaga terkait.
4. *Meningkatkan Kesiapan dan Respons Terhadap Keadaan Darurat*; memastikan adanya prosedur yang jelas dan latihan berkala untuk menghadapi situasi darurat.

Untuk terlaksananya K3 yang baik di laboratorium fisika, maka setiap pengguna laboratorium harus dapat mentaati tata laksana K3 di Laboratorium, yakni (Merry Thressia, 2022):

1. Setiap pengguna laboratorium telah masukkan surat izin pemakaian laboratorium minimal 3 (tiga) hari sebelumnya
2. Setiap pengguna laboratorium harus memakai pakaian rapi, jas laboratorium dan sepatu tertutup saat praktikum/eksprimen yang berguna untuk menjaga keselamatan saat sedang berada di laboratorium
3. Pengguna laboratorium dilarang merokok, makan dan minum sepanjang pelaksanaan kegiatan
4. Setiap pengguna laboratorium harus mengisi formulir peminjaman alat dan bahan sebelum melaksanakan pratikum, yang bertujuan agar pengguna dapat bertanggung jawab terhadap semua peralatan yang telah digunakan

5. Pengguna laboratorium menyerahkan semua peralatan yang telah selesai dipinjam pada petugas laboratorium/laboran.
6. Penggunaan alat dan bahan yang berasal dari luar laboratorium tidak disarankan.

Administrasi laboratorium merupakan kegiatan inventarisasi fasilitas dan aktivitas laboratorium agar tertata dengan baik dan rapi. Hal yang perlu di inventarisasi, diantaranya adalah:

1. *Ruang laboratorium*, terdiri dari semua informasi berupa inventarisasi semua peralatan baik yang berada dalam kondisi baik maupun sudah rusak, kartu stok alat dan bahan untuk mengetahui kebutuhan penggunaan dalam setiap semester.
2. *Fasilitas umum laboratorium*, berupa perlengkapan laboratorium dapat berupa furniture serta alat dan bahan praktikum/eksperimen/penelitian.
3. *Peralatan dan bahan*, berupa semua alat-alat dan bahan-bahan yang berguna untuk kegiatan di laboratorium seperti praktikum/eksperimen/penelitian.
4. *Ketenagakerjaan laboratorium*, adalah laboran dan teknisi labor yang ditunjuk oleh kepala laboratorium fisika untuk mengetahui dan mengawal semua aktifitas di laboratorium serta mengawal penggunaan alat dan bahan di laboratorium. Hal ini dilakukan untuk melihat akibatnya dan hasil penggunaan laboratorium dan alat-alatnya, termasuk proses pemeliharaan dan perawatan alat-alat, karena setiap alat yang berada di

laboratorium memiliki jangka waktu pemakaian yang berbeda.

5. *Kegiatan laboratorium*, adalah pengelolaan alat-alat laboratorium agar dapat digunakan sesuai kadarluarsa pemakaian. Agar peralatan laboratorium dapat bermanfaat dalam waktu yang lama, sebaiknya semua peralatan yang telah digunakan selalu dibersihkan, dan mengganti bagian alat yang hilang/rusak setelah pemakaian, menyimpan semua peralatan yang telah digunakan sesuai daftar inventarisasi, dan memeriksa ketersediaan dan kebutuhan alat untuk diinformasikan ke bagian pengadaan peralatan laboratorium.

Administrasi dan K3 di laboratorium fisika mencakup semua tahap dari perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi kegiatan laboratorium. Ruang lingkup ini meliputi pengelolaan peralatan, bahan kimia, dokumentasi, serta pelatihan dan edukasi bagi seluruh pengguna laboratorium. K3 harus diterapkan dalam setiap aspek, mulai dari tata letak laboratorium, penggunaan alat pelindung diri (APD), hingga prosedur penanganan bahan berbahaya dan limbah. Tahapan administrasi dan K3 di laboratorium fisika adalah:

1. Perencanaan K3 di laboratorium terdiri:
  - a. **Penentuan bahaya**, mengidentifikasi semua potensi bahaya seperti bahan kimia beracun, alat tajam, dan bahan biologis,
  - b. **Evaluasi Risiko**, menilai risiko dari setiap kejadian, baik dari segi kemungkinan terjadinya maupun akibatnya,
  - c. **Penilaian Risiko**, melakukan tahapan penilaian dengan meminimalkan atau menghilangkan

bahaya, seperti penggunaan APD, sistem pertukaran udara, dan menerapkan cara kerja yang benar,

- d. **Training dan Pendidikan**, memberikan training rutin K3 ke semua pegawai serta cara menggunakan peralatan keselamatan dan tanggap darurat,
  - e. **Penyediaan Peralatan Keselamatan**, memastikan semua peralatan keselamatan seperti pemadam api, alat cuci mata, dan alat pelindung diri tersedia dan mudah diakses,
  - f. **Pemantauan dan Evaluasi**, melakukan inspeksi rutin dan evaluasi untuk memastikan kebijakan K3 dilaksanakan dan efektif,
  - g. **Dokumentasi dan Pelaporan**, mencatat semua insiden dan hampir insiden, serta melaporkannya untuk di analisis lebih lanjut.
2. Pelaksanaan K3 di laboratorium terdiri dari;
- a. **Penyusunan Kebijakan dan Prosedur K3**, menetapkan kebijakan dan aturan yang jelas tentang K3 yang harus dipatuhi oleh semua staf dan pengguna laboratorium.
  - b. **Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)**, memastikan semua staf menggunakan APD yang sesuai dengan peraturan laboratorium seperti menggunakan jas labor saat bekerja.
  - c. **Penyimpanan Bahan Kimia dengan Aman**, menyimpan bahan kimia di tempat yang telah ditentukan sesuai petunjuk penyimpanan K3 yang berlaku.

- d. **Pelatihan Rutin**, melakukan pelatihan K3 secara rutin untuk mengingatkan anggota tim tentang pentingnya keselamatan dan bagaimana cara menangani bahan berbahaya.
  - e. **Pengawasan dan Inspeksi Rutin**, melakukan inspeksi rutin untuk memastikan semua alat dan bahan serta fasilitas yang dibutuhkan berada dalam kondisi baik dan aman untuk digunakan.
  - f. **Pengelolaan Limbah**, mengelola limbah laboratorium sesuai peraturan yang telah ditetapkan untuk menghindari kontaminasi dan pencemaran lingkungan.
  - g. **Tanggap Darurat**, menyediakan panduan tanggap darurat yang jelas dan melakukan simulasi rutin untuk memastikan semua anggota tim siap menghadapi situasi darurat.
  - h. **Dokumentasi dan Pelaporan**, mendokumentasikan semua insiden dan hampir insiden serta melaporkannya untuk dianalisis dan diambil tindakan pencegahan di masa depan.
3. Evaluasi K3 di laboratorium terdiri dari:
- a. **Pengidentifikasian Risiko**: identifikasi risiko potensial di laboratorium, seperti paparan bahan kimia, risiko kebisingan, dan bahaya mekanis dari peralatan berputar.
  - b. **Penerapan Standar K3**: menerapkan standar K3 sesuai peraturan yang berlaku, termasuk penggunaan APD dan prosedur kerja yang aman.
  - c. **Pelatihan dan Edukasi**: melakukan pelatihan rutin bagi staf dan mahasiswa mengenai

- pentingnya K3, cara mengelola risiko, dan meningkatkan kesadaran akan pentingnya keselamatan di laboratorium melalui poster dan workshop.
- d. **Pengamatan dan Evaluasi:** melakukan pengamatan dan penilaian secara berkala untuk memastikan kepatuhan terhadap standar K3 dan meninjau kinerja sistem K3 yang ada.
  - e. **Peningkatan Sistem K3:** mengembangkan strategi untuk meningkatkan keamanan di laboratorium, seperti perbaikan sistem ventilasi dan implementasi sistem pelaporan bahaya yang lebih efektif, serta menyediakan peralatan darurat, seperti kotak P3K, shower darurat, dan alat pemadam kebakaran.
  - f. **Kolaborasi dan Partisipasi:** mendorong kolaborasi antara staf dan manajemen untuk memastikan penerapan SOP K3 yang efektif dan berkelanjutan.
  - g. **Komitmen Organisasi:** menjaga komitmen organisasi dalam menjalankan program-program K3 untuk menciptakan lingkungan kerja yang kondusif.
  - h. **Pemantauan dan Evaluasi:** melakukan inspeksi rutin untuk memastikan semua prosedur K3 diikuti dengan baik, dan mengevaluasi ulang kebijakan K3 dan melakukan perbaikan, jika ditemukan kekurangan.
  - i. **Dokumentasi:** mendokumentasikan semua insiden dan kejadian berbahaya untuk analisis

lebih lanjut, dan menyimpan catatan pelatihan dan inspeksi untuk referensi di masa mendatang.

Pelayanan K3 yang baik di laboratorium fisika sangat penting untuk melindungi semua pengguna laboratorium dan memastikan bahwa setiap eksperimen/percobaan dapat dilakukan dengan aman dan efisien. Untuk dapat terlaksananya eksperimen/percobaan dengan aman dan efisien dibutuhkan pelayanan dengan melakukan pendekatan secara menyeluruh, meliputi (Ir. Estiyanti Ekawati MT, Ph.D., IPM, 2022);

- a. **Pelayanan Preventif**, diberikan kepada pengguna laboratorium menghindari terjadinya PAK, penularan penyakit di kawasan pekerjaan dengan menciptakan suasana kerja yang ergonomis dan menjaga kondisi fisik pegawai agar tidak membahayakan pengguna.
- b. **Pelayanan Promotif**, peningkatan kesehatan kepada pengguna laboratorium, yakni agar keadaan raga dan psikis pengguna berada dalam keadaan baik, yang bertujuan untuk meningkatkan produktifitas kerja, memperkuat efisiensi dan daya produktivitas tenaga kerja di lingkungan laboratorium fisika.
- c. **Pelayanan Kuratif**, terapi terhadap staf/pengguna yang mengalami sakit akibat kerja dengan terapi khusus yang berhubungan dengan pekerjaannya dan usaha terapi ini dilakukan agar penyakit yang diderita tidak menular di lingkungan kerja. Terapi yang diberikan kepada staf/pengguna bertujuan untuk memantau ada atau tidak gejala awal dengan segera diobati, agar cepat sembuh untuk mencegah komplikasi.

- d. **Pelayanan Rehabilitatif**, terapi yang diberikan kepada pengguna laboratorium, karena penyakit kronis atau eksiden dalam eksperimen/penelitian yang berdampak pada pengguna menjadi penderita disabilitas.

Menurut Permenakertrans No. Per.08/MEN/VII/2010, penyediaan APD harus disesuaikan berdasarkan keperluan dan bahaya potensial yang ada di laboratorium, yang sangat berguna saat terjadinya kecelakaan, berikut ini akan dijabarkan APD beserta fungsinya:

1. *Alat pelindung kepala*, berfungsi untuk menjaga kepala tidak terbentur, kejatuhan benda keras atau tajam, serta menjaga dari terpajan radiasi panas, mikroorganisme, semburan bahan kimia, dan suhu ekstrem. Contoh APD:

Nama Alat	Gambar	Kegunaan
safety helmet/ helm kegiatan	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Helm safety warna <b>PUTIH</b> biasanya dipakai oleh manajer, pengawas, insinyur, mandor.</li> <li>• Helm safety warna <b>BIRU</b> biasanya dipakai oleh site supervisor, electrical kontraktor atau pengawas sementara.</li> <li>• Helm safety warna <b>KUNING</b> biasanya dipakai oleh sub kontraktor atau pekerja umum.</li> <li>• Helm safety warna <b>HIJAU</b> biasanya dipakai oleh pengawas lingkungan.</li> <li>• Helm safety warna <b>PINK</b> biasanya dipakai oleh pekerja baru atau magang.</li> <li>• Helm safety warna <b>ORANGE</b> biasanya dipakai oleh tamu perusahaan.</li> <li>• Helm safety warna <b>MERAH</b> biasanya dipakai oleh safety officer yang bertanggung jawab untuk memeriksa sistem keselamatan sudah terpasang dan berfungsi sesuai dengan standar yang ditetapkan.</li> </ul>	digunakan oleh pekerja di lokasi konstruksi, minyak bumi, dan industri yang memiliki risiko bahaya tinggi.
Helm las		digunakan pada kegiatan pengelasan, yang berfungsi menjaga mata agar tidak terkena percikan api.

Nama Alat	Gambar	Kegunaan
Tutup kepala atau hair cap		Digunakan di industri dan laboratorium, yang berfungsi melindungi kepala dan rambut dari debu dan terjerat pada mesin yang berputar.

2. *Alat pelindung muka dan mata*, berfungsi menjaga muka dan mata agar tidak terkena semburan bahan kimia berbahaya atau partikel yang ada di air dan udara serta semburan uap panas, serta melindungi kepala agar tidak terbentur, dan radiasi gelombang elektromagnetik. Contoh alat pelindung muka dan mata:

Nama Alat	Gambar	Kegunaan
Pelindung wajah dari api las		Digunakan saat bekerja pada suhu tinggi

Nama Alat	Gambar	Kegunaan
Kacamata Pelindung		<p>memiliki bingkai yang rapat agar dapat melindungi mata secara menyeluruh.</p>
Masker scuba /full face		<p>Digunakan untuk melindungi mata dan hidung saat berada di bawah air.</p>
Masker wajah penuh		<p>Digunakan untuk kegiatan, snorkeling, menyelam, dan yang berhubungan dengan gas</p>

3. *Alat pelindung telinga*, berfungsi untuk melindungi pendengaran dari suara bising yang tinggi. Contoh alat pelindung telinga antara lain;

Nama Alat	Gambar	Kegunaan
Penutup telinga/ earplug		Digunakan untuk melindungi telinga dari kebisingan, air, debu, atau benda asing.
Penutup telinga/ earmuff		Digunakan untuk mengurangi kebisingan atau menjaga telinga tetap hangat.

4. *Alat pelindung pernafasan*, berfungsi untuk melindungi saluran pernapasan dari bahan berbahaya, seperti: debu, kabut (aerosol), asap, uap, dan gas. Contoh alat pelindung pernafasan adalah:

Nama Alat	Gambar	Kegunaan
Masker filter tunggal		<p>Digunakan di berbagai industri untuk menyaring partikel berbahaya di udara, seperti debu, asap, atau bahan kimia tertentu.</p>
Masker double filter		<p>Memberikan perlindungan tambahan dengan menggunakan dua filter untuk menyaring partikel berbahaya di udara.</p>
Masker		<p>Digunakan untuk menutupi hidung dan mulut untuk melindungi pengguna dari partikel berbahaya, gas,</p>

Nama Alat	Gambar	Kegunaan
		atau mikroorganisme di udara.

5. *Alat pelindung tangan*, perangkat yang dibuat untuk melindungi tangan dari cedera atau paparan bahan berbahaya dalam berbagai situasi di lingkungan kerja. Contoh alat pelindung tangan adalah:

Nama Alat	Gambar	Kegunaan
Sarung tangan lateks		Digunakan dibidang medis, berbagai industri dan laboratorium.
Sarung tangan nitril		Digunakan di berbagai industri, medis, kuliner dan laboratorium. memiliki daya tahan tinggi dan fleksibilitas.

Nama Alat	Gambar	Kegunaan
Sarung tangan vinyl		<p>Digunakan di berbagai industri, medis, kuliner dan laboratorium. tahan terhadap bahan kimia ringan, namun kurang elastis dibandingkan dengan sarung tangan nitril.</p>
Sarung tangan tahan panas		<p>Digunakan di lingkungan kerja yang menggunakan suhu tinggi.</p>


6. *Alat pelindung kaki*, berfungsi melindungi kaki dari risiko yang mungkin terjadi di lingkungan kerja. Contoh alat pelindung kaki adalah:

Nama Alat	Gambar	Kegunaan
Safety shoes		Digunakan di area industri, dan kontruksi bangunan.
Sepatu boot		Digunakan pada pekerjaan yang berlokasi di daerah rawa dan berlumpur.

7. *Pakaian pelindung*, berfungsi melindungi tubuh dari berbagai risiko dan bahaya di lingkungan kerja atau pada situasi tertentu. Contoh pakaian pelindung adalah:

Nama Alat	Gambar	Kegunaan
Rompi/vest		<p>Digunakan di area proyek pertambangan atau konstruksi. Rompi berwarna terang agar mudah terlihat.</p>
Jas Laboratorium		<p>Digunakan di area laboratorium untuk melindungi tubuh dari paparan zat kimia.</p>
Coverall		<p>Digunakan untuk menutupi seluruh tubuh, termasuk tangan dan kaki, untuk melindungi pengguna dari bahaya dan kontaminasi.</p>

8. *Alat pelindung jatuh*, berfungsi untuk melindungi pengguna dari risiko jatuh saat bekerja di ketinggian. Contoh alat pelindung jatuh adalah:

Nama Alat	Gambar	Kegunaan
Sabuk pengaman Tubuh (harness)		Digunakan di area proyek untuk mempertahankan posisi tubuh di tempat yang diinginkan.

9. *Pelampung*, berfungsi melindungi tubuh saat berada di dalam air agar tubuh tetap terapung dan tidak tenggelam. Contoh alat pelampung adalah:

Nama Alat	Gambar	Kegunaan
Rompi reflektif atau life vest		Digunakan di area bawah air.

## 4.2 Dasar Hukum dan Peraturan

1. Undang-undang dan peraturan pemerintah terkait administrasi dan K3 di laboratorium adalah:
  - a. Undang-Undang No.1 tahun 1970 tentang Kesehatan dan Keselamatan Kerja,
  - b. Undang-Undang No.23 tahun 1992 tentang Kesehatan,
  - c. Keputusan Presiden Nomor 22 tahun 1993 tentang Penyakit yang timbul Akibat hubungan Kerja,
  - d. Peraturan Menteri Tenaga Kerja No: PER.05/MEN/1996 tentang Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja,
  - e. Surat Edaran Dirjen Binawas No.SE.05/BW/1997 tentang Penggunaan Alat Pelindung Diri,
  - f. Keputusan Menteri Tenaga Kerja RI Nomor: Kep-51/Men/1999 tentang Nilai Ambang Batas (NAB) Faktor Fisika di tempat kerja,
  - g. Keputusan Menteri Tenaga Kerja RI Nomor: Kep-187/Men/1999 tentang Pengendalian Bahan Kimia Berbahaya di tempat kerja,
  - h. Peraturan Pemerintah Nomor 27 tahun 1999 tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL),
  - i. Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 876/Menkes/SK/IX/VIII/2001 tentang Pedoman teknis analisis dampak lingkungan,
  - j. Keputusan Menteri kesehatan Nomor 1217/Menkes/SK/IX/2001 tentang pedoman penanganan dampak radiasi.

- k. Undang-undang Nomor 13 tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan
  - l. Peraturan Menteri Tenaga Kerja No: PER.05/MEN/2018 tentang K3 Lingkungan Kerja,
2. Standar internasional K3 yang relevan dengan laboratorium fisika.

Dalam setiap pekerjaan dalam bidang apapun, K3 harus selalu diterapkan, yang bertujuan untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman, sehat, dan nyaman serta menghindari terjadinya kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja (PAK). Pedoman tentang *nilai ambang batas* (NAB) faktor fisika, kimia, biologi, ergonomi, dan psikologi serta persyaratan kebersihan dan sanitasi, termasuk tentang kualitas udara dalam ruangan (*indoor air quality*), semuanya merupakan isi dari Permenaker No. 5 Tahun 2018, sehingga dapat diambil beberapa point penting, yakni;

- a. Kewajiban pengguna terkait K3 lingkungan kerja (Pasal 2 dan pasal 3), yakni;
  - 1) Faktor fisika dan kimia harus berada di bawah NAB agar dapat dikendalikan
  - 2) Faktor biologi, faktor ergonomi, dan faktor psikologi kerja harus sesuai standar agar dapat dikendalikan
  - 3) Semua fasilitas kebersihan dan sarana hygiene di tempat kerja harus bersih dan sehat dalam penyediaanya
  - 4) Staf K3 harus memiliki ijazah kompetensi K3 dibidang lingkungan kerja.

- b. Pelaksanaan syarat-syarat K3 lingkungan kerja (pasal 5), melakukan kegiatan pengukuran dan pengendalian K3 di lingkungan kerja serta penerapan higiene dan sanitasi.

Yang termasuk pengukuran dan pengendalian lingkungan kerja, adalah: fisika, kimia, biologi, ergonomi, dan psikologi, sedangkan untuk bangunan tempat kerja, fasilitas kebersihan, kebutuhan udara, dan tata laksana kerumahtanggaan termasuk pada penerapan higiene dan sanitasi. Dalam Pasal 6, untuk mengetahui tingkat paparan faktor fisika, kimia, biologi, ergonomi, dan psikologi terhadap pengguna termasuk pada pengukuran lingkungan kerja. Pengukuran dilakukan berdasarkan metode uji yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI), dengan metode uji lain yang sesuai dengan ketentuan dari lembaga yang berwenang. Dalam pasal 7, agar tingkat paparan dari faktor fisika dan kimia yang dilakukan berada di bawah NAB, maka harus dilakukan pengendalian di lingkungan kerja, agar penerapan faktor biologi, ergonomi, dan psikologi dapat memenuhi ketentuan yang berlaku.

- c. Pengukuran dan pengawasan meliputi:
  - 1) **Faktor Fisika**, faktor yang menentukan kegiatan pekerja yang bersifat fisika, disebabkan oleh penggunaan mesin, peralatan, bahan, dan kondisi lingkungan di sekitar tempat kerja yang berimbas pada gangguan dan PAK. Pengukuran dan pengawasan faktor fisika terdiri dari

lingkungan kerja, kebisingan, getaran, gelombang radio atau gelombang mikro, sinar Ultra Ungu (Ultra Violet), radiasi Medan Magnet Statis, tekanan udara, dan pencahayaan.

- 2) **Faktor Kimia**, faktor yang menentukan kegiatan pekerja yang bersifat kimiawi, disebabkan oleh penggunaan bahan kimia dan turunannya di lingkungan kerja yang berimbas pada PAK, meliputi pencemaran zat kimia di udara, berupa gas, uap, dan partikulat. Pada pasal 20, menjelaskan bahwa pengukuran dan pengawasan faktor kimia harus dilakukan di lingkungan kerja yang memiliki kemungkinan bahaya dari zat kimia. Hasil pengukuran faktor kimia terhadap paparan harus dibandingkan dengan:
  - paling cepat 6 jam, Nilai Ambang Batas (NAB) harus telah ada
  - Paparan Singkat Diperkenankan (PSD) harus dilakukan paling cepat 15 menit sebanyak 4 kali selama 8 jam kerja.
  - Pastikan Kadar Tertinggi Diperkenankan (KTD) tidak terlewati dengan melakukan pembacaan alat secara langsung.
- 3) **Faktor Biologi**, faktor yang menentukan kegiatan pekerja yang bersifat biologi, disebabkan oleh makhluk hidup, seperti; hewan, tumbuhan dan mikroorganisme yang dapat **berdampak** pada PAK. Pengukuran,

pemantauan, dan pengendalian faktor biologi harus dilakukan di lingkungan kerja.

- 4) **Faktor Ergonomi**, faktor yang menentukan kegiatan pekerja, disebabkan oleh ketidakcocokan antara layanan kerja, seperti; cara kerja, posisi kerja, alat kerja, dan beban angkat terhadap pekerja. Pengukuran dan pengendalian faktor ergonomi harus dilakukan di lingkungan kerja yang memiliki prospek risiko dari faktor ergonomi, yang meliputi:

- Kedudukan dan sikap tubuh saat bekerja tidak sesuai
- Rancangan alat kerja dan lingkungan kerja tidak sesuai
- Mengangkat beban yang berlebihan.

- 5) **Faktor Psikologi**, faktor yang menentukan kegiatan pekerja yang disebabkan hubungan antar personal di lingkungan kerja, serta peran dan tanggung jawab terhadap pekerjaan.

Potensi bahaya faktor psikologi meliputi:

- Ketidakpastian
- Konflik komunikasi
- Overload kerja secara kualitatif
- Overload kerja secara kuantitatif
- Peningkatan karier
- Amanah terhadap orang lain

d. Pedoman Baru Mengenai Higiene dan Sanitasi

Higiene adalah usaha mempertahankan kebersihan dan kesehatan yang mengutamakan kesehatan individu, sedangkan sanitasi adalah usaha menjaga kesehatan lingkungan yang ditujukan kepada manusianya.

Penerapan higiene dan sanitasi, meliputi:

- a. Gedung di lingkungan kerja, yakni: halaman, gedung, dan bangunan.
- b. Fasilitas kebersihan, yakni: toilet, kamar ganti, tempat sampah, perkakas kebersihan.
- c. Keperluan udara bersih.
- d. *Housekeeping* yang baik

## 4.3 Administrasi Laboratorium Fisika

### 4.3.1 Organisasi dan Struktur

Dalam administrasi laboratorium fisika, pembagian peran dan tanggung jawab sangat penting untuk menjaga kelancaran operasional dan keselamatan. Peran dan tanggung jawab utama dalam administrasi laboratorium fisika, adalah:

#### 1. Kepala Laboratorium

No	FUNGSI KEPALA LAB	No	TUGAS POKOK KEPALA LAB
1	Melakukan rencana pengembangan laboratorium	1	Membuat rencana peningkatan laboratorium
		2	Menyusun administrasi laboratorium
		3	Memajukan sistem administrasi laboratorium sesuai ketentuan
		4	Merancang prosedur operasi standar (POS) laboratorium
2	Mengatur kegiatan laboratorium	1	Menkoordinasikan kegiatan praktikum dengan dosen pengampu
		2	Menyusun agenda kegiatan laboratorium
		3	Memantau pelaksanaan kegiatan laboratorium
		4	Mengevaluasi kegiatan laboratorium
		5	Mengatur laporan kegiatan akhir laboratorium
3	Membagi pekerjaan laboran dan teknisi di laboratorium	1	Membuat secara administrasi tugas laboran dan teknisi
		2	Menetapkan jadwal kerja laboran dan teknisi

No	FUNGSI KEPALA LAB	No	TUGAS POKOK KEPALA LAB
		3	Mensupervisi laboran dan teknisi
		4	Membuat laporan per semester
4	Mengevaluasi alat dan bahan serta perlengkapan laboratorium	1	Memeriksa keadaan alat dan bahan laboratorium
		2	Memeriksa keadaan bangunan laboratorium
		3	Menulis laporan bulanan dan tahunan tentang keadaan dan pemakaian laboratorium
5	Menilai kinerja laboran dan teknisi	1	Memantau perkembangan laboratorium lain tentang kegiatan laboratoriumnya sebagai masukan dibidang pendidikan dan penelitian
		2	Menggunakan hasil temuan baru di laboratorium
6	Menggunakan gagasan, teori yang berhubungan dengan laboratorium	1	Mengiringi perkembangan laboratorium sebagai media pendidikan dan penelitian
		2	Menggunakan hasil perkembangan di laboratorium
7	Menggunakan laboratorium sebagai wahana pendidikan dan penelitian bagi mahasiswa dan dosen	1	Menulis panduan/penuntun pratikum
		2	Menyusun agenda kegiatan laboratorium untuk pendidikan dan penelitian
		3	Menjadwalkan kegiatan laboratorium
8	Memelihara kesehatan dan keselamatan kerja di laboratorium	1	Mempublikasikan ketentuan pelaksanaan K3
		2	Menggunakan ketentuan K3 sesuai standar
		3	Menggunakan prosedur

No	FUNGSI KEPALA LAB	No	TUGAS POKOK KEPALA LAB
			penanganan bahan berisiko dan racun
		4	Memeriksa bahan berisiko dan beracun

## 2. Laboran

No	FUNGSI LABORAN	No	TUGAS POKOK LABORAN
1	Membukukan alat dan bahan pratikum	1	Menulis alat dan bahan laboratorium
		2	Menulis penggunaan alat dan bahan laboratorium
		3	Menyampaikan penggunaan alat dan bahan laboratorium
		4	Membukukan alat dan bahan pratikum
2	Menulis kegiatan pratikum	1	Menulis kehadiran dosen, asisten dosen, dan dosen pengampu mata kuliah dan praktikan
		2	Mencatat penggunaan alat keluar dan masuk dalam proses pratikum
		3	Menulis alat dan bahan yang rusak
		4	Menyampaikan seluruh kegiatan pratikum per semester kepada kepala labor
3	Memelihara ruang laboratorium	1	Mengatur ruang laboratorium
		2	Memelihara kebersihan ruang laboratorium
		3	Memelihara kebersihan alat laboratorium

No	FUNGSI LABORAN	No	TUGAS POKOK LABORAN
4	Membantu kegiatan pratikum	1	Mempersiapkan alat dan bahan sesuai buku penuntun pratikum dan arahan dosen pengampu
		2	Mempersiapkan alat dan bahan sesuai buku penuntun pratikum
		3	Membantu dosen/pegguna/praktikan dalam kegiatan pratikum/eksperimen
		4	Mempersiapkan kelengkapan pendukung pratikum
5	Memelihara kesehatan dan keselamatan kerja di laboratorium	1	Memelihara kesehatan diri dan lingkungan kerja
		2	Memanfaatkan peralatan K3 sesuai standar di laboratorium
		3	Menggunakan bahan berisiko dan beracun sesuai prosedur
		4	Saat terjadi kecelakaan langsung diberikan pertolongan pertama

### 3. Teknisi Labor

No	FUNGSI TEKNISI	No	TUGAS POKOK TEKNISI
1	Menyusun tempat penyimpanan alat dan bahan laboratorium	1	Memanfaatkan teknologi, informasi dan komunikasi untuk menginventarisasi semua alat dan bahan dan fasilitas laboratorium
		2	Menyusun tata letak bahan, peralatan dan fasilitas laboratorium
		3	Menyusun semua peralatan untuk dirawat dan diperbaiki bila mengalami kerusakan
2	Mempersiapkan kegiatan	1	Mempersiapkan petunjuk

No	FUNGSI TEKNISI	No	TUGAS POKOK TEKNISI
	laboratorium		penggunaan peralatan laboratorium
		2	Mempersiapkan bahan praktikum dan cara menggunakannya
		3	Mempersiapkan buku penuntun praktikum
3	Memelihara peralatan di laboratorium	1	Mendata kerusakan alat dan bahan laboratorium
		2	Memperbaiki alat dan bahan yang rusak
4	Memelihara kesehatan dan keselamatan kerja di laboratorium	1	Memelihara kesehatan diri dan lingkungan kerja
		2	Memanfaatkan peralatan kesehatan dan keselamatan kerja di laboratorium
		3	Mengamankan bahan-bahan berbahaya dan beracun sesuai dengan ketentuan
		4	Memberikan pertolongan pertama saat kecelakaan

#### 4. Mahasiswa/Peneliti

No	FUNGSI MAHASISWA/PENELITI	No	TUGAS POKOK TEKNISI
1	Memanfaatkan semua fasilitas laboratorium untuk tujuan pendidikan dan penelitian	1	Mematuhi semua prosedur keselamatan
		2	Menggunakan APD yang sesuai
		3	Melaporkan setiap kejadian yang tidak baik kepada kepala laboratorium

### 4.3.2 Prosedur Operasional Standar (SOP)

Prosedur Operasional Standar (SOP) adalah pedoman tertulis yang digunakan di laboratorium saat melakukan kegiatan praktikum, eksperimen, dan penelitian, yang berfungsi sebagai panduan untuk memastikan bahwa semua kegiatan di laboratorium dilakukan dengan aman, efisien, dan sesuai dengan ketentuan. Secara garis besar penerapan SOP di laboratorium adalah:

1. Persiapan, terdiri dari:
  - Pemeriksaan Awal, sebelum memulai eksperimen, pastikan semua peralatan dalam kondisi baik dan ruang laboratorium bersih.
  - Penggunaan APD, pastikan semua pengguna mengenakan APD telah sesuai.
2. Prosedur Kerja, terdiri dari:
  - Instruksi Eksperimen, bacalah instruksi percobaan sebelum memulai, dan ikuti langkah-langkah yang ditentukan dengan cermat.
  - Penanganan Bahan Kimia, gunakan bahan kimia sesuai dengan prosedur yang aman, termasuk penyimpanan dan pembuangan sisa sampah hasil eksperimen.
  - Penggunaan Peralatan, gunakan peralatan laboratorium sesuai dengan petunjuk penggunaan dan perawatan, dan pastikan Anda memahami cara kerja dan potensi bahaya dari setiap alat yang digunakan.

3. Keselamatan dan Keamanan, terdiri dari:
  - Prosedur Keselamatan, ikuti semua prosedur keselamatan yang telah ditetapkan, termasuk pengoperasian peralatan dengan hati-hati dan hindari penggunaan peralatan yang rusak.
  - Penanganan Darurat, ketahui lokasi alat pemadam kebakaran, kotak P3K, dan jalur evakuasi, serta laporkan segera setiap insiden atau kecelakaan kepada laboran.
4. Penyelesaian Eksperimen, terdiri dari:
  - Pembersihan, setelah eksperimen selesai, bersihkan semua peralatan dan area kerja, dan buanglah limbahnya sesuai dengan peraturan yang berlaku.
  - Pengembalian Bahan, kembalikan semua bahan dan peralatan ke tempat yang telah ditentukan.
5. Dokumentasi, terdiri dari:
  - Catatan Laboratorium, dokumentasikan semua langkah eksperimen dan hasilnya dalam catatan laboratorium.
  - Laporan Insiden, jika terjadi insiden, buat laporan rinci yang mencakup penyebab, tindakan yang diambil, dan rekomendasi untuk pencegahan di masa mendatang.
6. Peninjauan dan Evaluasi, terdiri dari:
  - Evaluasi Eksperimen, tinjau kembali hasil eksperimen dan evaluasi prosedur kerja untuk perbaikan di masa mendatang.

- Audit Keselamatan, melakukan audit internal keselamatan secara berkala untuk memastikan kepatuhan staf dan pengguna terhadap SOP dan meningkatkan standar keselamatan laboratorium.

### **4.3.3 Dokumentasi**

Dokumentasi di laboratorium fisika sangat penting untuk diarsipkan untuk mengkonfirmasi bahwa semua pekerjaan yang dilakukan telah terdokumentasi dengan baik. Beberapa dokumentasi yang dibutuhkan di laboratorium fisika, terdiri dari: catatan kegiatan di laboratorium, daftar inventarisasi peralatan di laboratorium, SOP, daftar hadir praktikan, laporan insiden di laboratorium, protokol penelitian, catatan kalibrasi dan pemeliharaan peralatan.

## **4.4 Keselamatan Kerja**

### **4.4.1 Sistem Penanggulangan Kebakaran**

Laboratorium adalah sebuah ruangan yang dilengkapi dengan alat dan bahan laboratorium untuk melaksanakan eksperimen, praktikum, dan penelitian. Untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja, kepada pengguna laboratorium perlu diberikan petunjuk dan tata cara penggunaan alat dan bahan kimia sebelum melakukan eksperimen, agar tidak terjadi kecelakaan kerja, seperti ledakan atau kebakaran.

*Alat Pemadam Api Ringan* (APAR) adalah alat mematikan api yang berukuran kecil sehingga dapat dibawa dan digunakan oleh satu orang dengan berat 0,5 kg, sehingga memudahkan pengguna laboratorium bila terjadi insiden kebakaran atau ledakan. APAR wajib ada di setiap ruangan terutama di laboratorium yang bertujuan untuk menanggulangi dan mengantisipasi terjadinya kebakaran dan sebagai penanganan pertama saat terjadi insiden kebakaran di laboratorium, mencegah kebakaran menyebar luas, membuka jalan evakuasi untuk pengguna labor. APAR terdiri dari beberapa komponen, yakni:

- Tabung, tempat penyimpanan media pemadam (seperti air, busa, serbuk, atau gas).
- Katup dan Pegangan, digunakan untuk mengontrol pengeluaran media pemadam.
- Selang dan Nozzle, mengarahkan aliran media pemadam ke sumber api.
- Pengukur Tekanan, menunjukkan tekanan dalam tabung untuk memastikan APAR siap digunakan.

#### **4.4.2 Simulasi Kecelakaan**

Simulasi kecelakaan K3 di laboratorium fisika dapat menjadi cara yang efektif untuk meningkatkan kesadaran akan pentingnya keselamatan pengguna laboratorium. Simulasi/latihan dalam menghadapi situasi darurat sebaiknya dikerjakan secara berkala, paling sedikit 2 (dua) kali pertahun. Contohnya, bila terjadi kebakaran di laboratorium fisika, hal pertama yang harus dilakukan adalah jika terdapat asap atau api, segera melapor ke petugas keamanan dan mematikan semua peralatan yang menggunakan listrik dan memindahkan alat yang mudah

terbakar serta menyelamatkan dokumen penting. Selanjutnya segera menjauhi sumber kebakaran dan tetap tenang serta tidak panik. Langkah berikutnya, segera memberi informasi terjadinya kebakaran ke tim evakuasi atau segera menggunakan alarm kebakaran. Selain itu dapat mematiakn api dengan tabung pemadam kebakaran. Seandainya api menyebar luas, segera menelpon pemadam kebakaran. Langkah selanjutnya, segera mengikuti jalur evakuasi dengan berjalan biasa dengan cepat dan tidak berlari, dan berkumpul di titik kumpul yang aman yang telah diinstruksikan. Saat terjadi evakuasi tidak disarankan menggunakan lift atau berbalik arah.

#### **4.4.3 Pelatihan Keselamatan**

Laboratorium adalah tempat untuk melaksanakan kegiatan pengujian, kalibrasi, atau pengambilan sampel untuk pengujian.

Percobaan yang dilakukan memiliki tingkat bahay yang menjadi perhatian ekstra agar pengguna laboratorium merasa nyaman, maka staf laboratorium perlu mengimplementasikan K3 sesuai aturan. Untuk meningkatkan kompetensi staf di laboratorium dapat dilakukan dengan mengikuti pelatihan/training dengan menggunakan SNI 29993:2017, yakni pembelajar yang dilakukan secara non formal yang dikendalikan oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN), terdiri dari (Retno Novitasari, M.Sc, 2023):

1. Pelatihan dan Sertifikasi BNSP Skema K3 Laboratorium
2. Workshop K3 Laboratorium

3. Pelatihan pemahaman Sistem Manajemen K3 SNI ISO 45001:2018

## 4.5 Evaluasi dan Pengawasan

Evaluasi dan pengawasan K3 di laboratorium fisika perlu dilakukan untuk memastikan lingkungan kerja yang aman bagi semua pengguna laboratorium. Evaluasi K3 merupakan proses sistematis untuk menilai ancaman bahaya dan potensi kerugian di lingkungan laboratorium yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi atau mengendalikan risiko bahaya untuk menghindari eksiden dan penyakit yang ditimbulkan akibat kerja. Langkah-langkah dalam melaksanakan Evaluasi K3 adalah:

1. **Mengidentifikasi Bahaya**, artinya mengidentifikasi semua potensi bahaya yang ada di laboratorium, seperti bahan kimia, peralatan listrik, dan lain-lain,
2. **Penilaian Risiko**, artinya risiko yang dihasilkan dari setiap bahaya yang teridentifikasi, seperti kemungkinan terjadinya kecelakaan dan tingkat keparahan yang dihasilkannya.
3. **Pengendalian Bahaya**, artinya menentukan tindakan pengendalian bahaya untuk mengurangi risiko, dapat berupa penggantian bahan berbahaya, menggunakan APD, pelatihan keselamatan serta prosedur praktikum/penelitian yang aman,
4. **Dokumentasi**, artinya mencatat hasil evaluasi K3 dalam dokumen yang terperinci, mencakup tanda-tanda bahaya, penilaian risiko, dan langkah-langkah pengendalian yang dilakukan.

Pengawasan K3 merupakan tindakan berkelanjutan untuk memastikan bahwa semua langkah pengendalian K3 yang berlaku sudah dilaksanakan dengan baik. Pengawasan K3 meliputi:

1. **Inspeksi Rutin**, artinya melakukan inspeksi rutin di laboratorium untuk memeriksa kondisi peralatan dan lingkungan kerja, yang bertujuan untuk memastikan semua aspek K3 berfungsi dengan baik dan tidak ada potensi bahaya yang tidak teridentifikasi,
2. **Pemantauan Kinerja**, artinya memantau secara berkala kinerja K3 dengan mengumpulkan data terkait kecelakaan, insiden dan kondisi kerja. Data ini berguna untuk mengevaluasi efektifitas langkah-langkah pengendalian untuk dilakukan perbaikan jika dibutuhkan,
3. **Pelatihan dan Edukasi**, artinya memberikan pelatihan dan edukasi secara berkala kepada semua pengguna laboratorium tentang prosedur K3, penggunaan APD, dan tanggap darurat dengan tujuan untuk meningkatkan kesadaran dan pemahaman tentang pentingnya K3,
4. **Audit K3**, artinya melakukan audit K3 secara berkala untuk menilai kepatuhan pengguna atas kebijakan dan aturan K3 yang telah ditentukan. Audit ini terdiri dari pemeriksaan dokumen, wawancara dengan pengguna laboratorium, dan observasi langsung di lapangan,
5. **Tindak Lanjut**, artinya menindaklanjuti hasil inspeksi, pemantauan, dan audit dengan melakukan perbaikan atau penyesuaian yang diperlukan.

## 4.6 Penutup

Administrasi K3 di laboratorium fisika meliputi penerapan prosedur dan kebijakan yang sistematis untuk mengelola potensi risiko dan bahaya yang mungkin terjadi. Melalui penentuan bahaya, pengujian risiko, dan penerapan langkah pengawasan yang tepat, diharapkan laboratorium dapat menghasilkan kondisi kerja yang aman bagi semua penggunanya. Pengawasan K3 dilakukan secara rutin, termasuk inspeksi, pemantauan kinerja, pelatihan, dan audit, memastikan bahwa semua langkah pengendalian telah diterapkan secara efektif dan sesuai standar K3 yang berlaku.

K3 adalah aspek penting dalam operasional laboratorium fisika, dengan adanya sistem administrasi dan pengawasan K3 yang baik, maka risiko aksiden dan penyakit yang ditimbulkan akibat kerja dapat diminimalkan, sehingga dapat menghasilkan kondisi kerja yang produktif dan nyaman. Kesadaran dan kepatuhan terhadap prosedur K3 oleh seluruh pengguna laboratorium merupakan kunci utama dalam menjaga keselamatan dan kesehatan di lingkungan kerja, sehingga adanya penerapan K3 yang baik dan berkesinambungan dapat melindungi pengguna dari potensi bahaya, serta mendukung terciptanya budaya keselamatan yang positif di laboratorium fisika.

Untuk meningkatkan implementasi administrasi dan K3 di laboratorium, dapat dilakukan melalui:

1. **Peningkatan pelatihan dan edukasi**, dengan melakukan pelatihan K3 secara berkala untuk semua staf dan mahasiswa yang menggunakan laboratorium

yang mencakup prosedur keselamatan, penggunaan APD, dan tanggap darurat,

2. **Penyempurnaan prosedur dan kebijakan**, dengan membuat dan menerapkan SOP untuk setiap kegiatan di laboratorium dan melakukan evaluasi dan pembaharuan SOP secara berkala sesuai perkembangan K3 terbaru,
3. **Fasilitas dan Alat Keselamatan**, memastikan semua laboratorium dilengkapi dengan fasilitas keselamatan yang memadai, seperti kotak P3K, APAR, dan APD lengkap,
4. **Pengawasan dan Inspeksi Rutin**, melakukan inspeksi rutin untuk memeriksa kondisi laboratorium, peralatan, dan bahan kimia yang digunakan, melakukan identifikasi potensi bahaya dan mengambil langkah-langkah pencegahan yang diperlukan,
5. **Audit K3 secara Berkala**, dilakukan untuk mengevaluasi kepatuhan terhadap kebijakan dan prosedur K3 dengan melakukan pemeriksaan dokumen, wawancara dengan pengguna laboratorium, dan observasi langsung di lapangan,
6. **Partisipasi Aktif Pengguna Laboratorium**, dengan mengikutsertakan semua pengguna laboratorium dalam upaya peningkatan K3, dengan memberi kesempatan kepada pengguna untuk memberikan saran dan masukan..
7. **Komunikasi yang Efektif**, memastikan informasi tentang K3 disampaikan secara jelas dan efektif kepada semua pengguna laboratorium,
8. **Pengelolaan Risiko**, melakukan evaluasi risiko secara berkala untuk menentukan dan mengelola potensi

risiko yang baru muncul dengan membuat rencana tanggap darurat yang mencakup prosedur evakuasi dan penanganan insiden yang cepat dan efektif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bungaran Saing, 2022. *Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Laboratorium Pratikum Dan Penelitian*. 1 ed. Bekasi Utara: Ubhara Press.
- Ir. Estiyanti Ekawati MT, Ph.D., IPM, 2022. *Pedoman Umum K3 Laboratorium*. 1 ed. Bandung: Teknik Fisika ITB.
- Mentri Tenaga Kerja dan Transmigrasi, 2010. *Permenakertrans No. Per.8 Tahun 2010 tentang APD*, Jakarta: s.n.
- Merry Thressia, 2022. *Penuntun Pratikum Fisika Dasar*. 1 ed. Yogyakarta: Deepublish.
- Retno Novitasari, M.Sc, 2023. *Program LanMania Indonesia*. [Online] Available at: <https://labmaniaindonesia.id/2023/08/28/3-training-k3-laboratorium-untuk-universitas-kampus-dan-laboratorium-lainnya/>
- Safetysign.co.id, 2023. *Standar K3 Baru dalam Permenaker No.5 Tahun 2018*. [Online] Available at: <https://www.safetysign.co.id/news/Standar-K3-Baru-Ini-4-Poin-Penting-dalam-Permenaker-No-5-Tahun-2018-yang-Wajib-Anda-Ketahui> [Accessed 27 Juli 2023].

# BAB 5

## EVALUASI DAN PENGEMBANGAN LABORATORIUM FISIKA

Oleh Sabaruddin

### 5.1 Pendahuluan

Laboratorium fisika memainkan peran yang sangat penting dalam proses pembelajaran fisika di sekolah. Melalui pembelajaran berbasis eksperimen, siswa tidak hanya dapat memahami konsep-konsep fisika secara mendalam, tetapi juga mengembangkan keterampilan praktis yang sangat berharga untuk kehidupan profesional mereka di masa depan (Zhanatbekova *et al.*, 2024). Laboratorium fisika memungkinkan siswa untuk melihat, merasakan, dan langsung mengalami eksperimen yang mengilustrasikan teori fisika. Hal ini membuat konsep-konsep yang awalnya abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami. Misalnya, eksperimen mengenai hukum Newton, gerak benda, atau prinsip termodinamika. Dengan melibatkan siswa dalam eksperimen langsung, mereka dapat lebih memahami konsep fisika yang diajarkan di kelas.

Laboratorium fisika berfungsi sebagai sumber belajar dalam lembaga pendidikan. Melalui pemanfaatan laboratorium, peserta didik diberikan kesempatan untuk

melakukan pengamatan dan eksperimen yang meningkatkan pemahaman mereka tentang konsep teoritis yang disajikan selama berada di kelas. Kegiatan praktikum memungkinkan siswa untuk secara langsung terlibat dengan fenomena fisika dan secara empiris memvalidasi prinsip-prinsip yang telah dieksplorasi.

Pengembangan keterampilan praktis melalui kerja laboratorium sangat diperlukan untuk menumbuhkan pemahaman yang komprehensif tentang fisika dan mempersiapkan siswa untuk tantangan dunia nyata (Tursunaliyevich, 2024). Evolusi laboratorium fisika mencerminkan pergeseran ke arah praktik pendidikan yang lebih mudah beradaptasi dan inklusif yang memenuhi kebutuhan pembelajaran yang beragam.

Pengalaman praktis di laboratorium fisika memberikan dasar yang kuat untuk siswa yang ingin melanjutkan karir di bidang teknik, teknologi, atau ilmu pengetahuan lainnya. Pemahaman yang mendalam tentang eksperimen fisika dan penerapan teknologi eksperimen sangat penting bagi siswa yang berencana untuk berkarir di bidang-bidang tersebut (López Gallardo, 2023). Laboratorium fisika sering kali melibatkan kerja kelompok, yang mengembangkan keterampilan kolaborasi dan komunikasi siswa (Mercier *et al.*, 2023). Dengan bekerja bersama dalam tim, siswa belajar untuk berbagi ide, memecahkan masalah secara bersama-sama, dan mempresentasikan hasil eksperimen mereka. Hal ini juga mengajarkan pentingnya kerjasama dalam mencapai tujuan bersama.

Dalam pengelolaan laboratorium fisika juga memiliki tantangan tersendiri, beberapa tantangan, termasuk alokasi sumber daya, protokol keselamatan, pemeliharaan peralatan, dan fasilitasi pembelajaran praktikum. Manajemen yang efektif sangat penting untuk mengoptimalkan pengalaman belajar, sebagaimana dibuktikan oleh penelitian yang menunjukkan bahwa penjadwalan yang buruk dan pelacakan peralatan dapat menyebabkan kesalahan administratif dan peningkatan beban kerja bagi staf (Widyastuti, Rofiudin and Rohim, 2024). Selain itu, kurangnya personel yang berdedikasi untuk manajemen laboratorium sering mengakibatkan tanggung jawab yang tumpang tindih antara guru mata pelajaran dengan koordinator laboratorium yang di tugaskan, sehingga membuat terhambatnya efisiensi dalam operasional (Ermawati *et al.*, 2024; Sitorus *et al.*, 2024). Masalah keselamatan dan praktik pemeliharaan yang tidak memadai semakin memperumit situasi yang merugikan laboratorium fisika.

Banyak lembaga pendidikan gagal mengoptimalkan pemanfaatan laboratorium untuk meningkatkan paradigma belajar-mengajar. Program kerja yang telah ditetapkan sering menunjukkan kinerja sub-optimal, yang mengarah pada penurunan kemanjuran dalam pendidikan fisika. Ketidakmampuan dan ketidaklengkapan fasilitas laboratorium fisika menghambat pelaksanaan kegiatan praktis (Kerekes, 2024). Sejumlah besar peralatan tidak berfungsi atau tidak tersedia, mengharuskan pendidik dan siswa mencari solusi alternatif yang mungkin tidak sesuai (Pacadaljen, 2024).

## 5.2 Evaluasi Laboratorium Fisika

Evaluasi laboratorium fisika sangat penting untuk menilai efektivitas, efisiensi, dan dampak kegiatan praktikum terhadap pembelajaran siswa, memastikan bahwa laboratorium berfungsi dengan baik, menjaga keselamatan, dan mendukung tujuan pendidikan. Peran penting evaluasi laboratorium dalam meningkatkan pengalaman pendidikan dalam fisika.

### 5.2.1 Evaluasi Infrastruktur Laboratorium

Infrastruktur laboratorium meliputi elemen fisik, teknologi, dan organisasi yang membentuk lingkungan laboratorium. Infrastruktur ini terdiri dari berbagai komponen fundamental yang diperlukan untuk melakukan penelitian ilmiah, investigasi eksperimental, dan prosedur analitis. Menilai apakah dimensi laboratorium memadai untuk mengakomodasi jumlah siswa yang berpartisipasi dalam praktikum (Sihotang and Jawak, 2024). Laboratorium yang terlalu kecil dapat membuat siswa merasa sesak dan tidak nyaman, sedangkan laboratorium yang terlalu besar dapat mempengaruhi interaksi dan pengawasan (Beck, 2023). Ukuran dan desain laboratorium fisika harus disesuaikan dengan prinsip-prinsip ilmiah dan kebutuhan praktikum yang aman, efisien, dan nyaman bagi siswa dan pengajar. Laboratorium fisika yang baik tidak hanya memperhatikan estetika, tetapi juga memfasilitasi eksperimen yang optimal dan mendukung pembelajaran yang efektif. Beberapa evaluasi yang dapat dilakukan adalah:

## 1. Ketersediaan dan Kualitas Alat Peraga Fisika

Kegiatan ini untuk memastikan jumlah ketersediaan alat dalam laboratorium terpenuhi dengan jumlah peserta yang melakukan pratikum. Jenis alat peraga yang tersedia juga harus mencakup alat yang relevan dengan kurikulum fisika dan mampu menunjang pembelajaran yang berbasis eksperimen. Dan kualitas alat yang masih dapat digunakan dengan baik. Dengan melihat beberapa kondisi seperti; **Kondisi Fisik** untuk memastikan alat dalam kondisi baik, tidak rusak, dan berfungsi sebagaimana mestinya. Alat yang rusak dapat mengganggu kelancaran eksperimen. **Ketepatan Fungsi** untuk melihat apakah alat dapat menghasilkan data eksperimen yang akurat dan sesuai dengan tujuan pembelajaran. **Keamanan** untuk menilai apakah alat yang digunakan aman bagi siswa sehingga dapat menghindari potensi bahaya bagi pengguna.

Dari sisi penyimpanan dan pemeliharaan alat juga harus di evaluasi dalam laboratorium, bagaimana **Metode Penyimpanan** yang dilakukan hal ini untuk menilai apakah alat disimpan dengan baik dan terorganisir. Sehingga akan mengurangi risiko kerusakan atau hilangnya alat yang ada. Kemudian dari segi **Pemeliharaan** yang dilakukan untuk mengevaluasi terhadap jadwal pemeliharaan alat peraga. Apakah alat dirawat secara rutin supaya bisa memastikan kualitasnya tetap terjaga.

Kebutuhan data dalam melakukan evaluasi pada bidang ini dapat dilakukan dengan metode **Survei** yang dilakukan kepada pengajar atau pengelola laboratorium. Kegiatan survei dapat memperoleh informasi tentang alat

peraga yang sering digunakan dan alat yang sering mengalami masalah ketika praktikum berlangsung. Kemudian menggunakan metode **Observasi Langsung** dimana kegiatan ini untuk mengamati kondisi alat dan bagaimana alat digunakan di laboratorium. Selanjutnya dengan metode **Wawancara** dengan pengguna atau siswa, dengan menanyakan pendapat mereka tentang alat yang digunakan dalam eksperimen fisika, apakah mereka merasa alat tersebut mendukung proses pembelajaran yang lagi berjalan. Kegiatan terakhir yang dapat dilakukan **Inventarisasi Alat** dimana kita membuat daftar alat peraga yang ada di laboratorium dan mengevaluasi jumlah dan kondisinya.

Tindakanjnt yang dapat dilakukan dari aktivitas ini sebagai berikut pertama; **Identifikasi Kebutuhan:** Menyusun daftar alat yang perlu ditambahkan atau diperbaiki berdasarkan hasil evaluasi. Kedua; **Peningkatan Kualitas:** Merencanakan pemeliharaan dan perbaikan alat yang rusak atau sudah tidak layak pakai. Ketiga; **Usulan Pengadaan Alat Baru:** Mengusulkan alat yang mungkin diperlukan untuk percakapan atau eksperimen baru yang relevan dengan perkembangan materi fisika sesuai kurikulum ajar.

## 2. Fasilitas pendukung

Fasilitas pendukung merupakan infrastruktur yang harus terpenuhi dalam menjaga kualitas laboratorium. Infrastruktur pendukung adalah elemen dasar yang mendukung operasional laboratorium fisika, memastikan bahwa eksperimen yang dilakukan berjalan dengan lancar dan efektif. Sehingga laboratorium fisika membutuhkan beberapa fasilitas pendukung antara lain:

- a. Ruang Laboratorium yang Memadai: Laboratorium harus cukup luas untuk menampung semua peralatan dan memungkinkan percobaan dilakukan dengan aman. Ruang juga perlu memiliki pencahayaan yang cukup, ventilasi yang baik, serta suhu dan kelembaban yang dikendalikan.
- b. Penyimpanan Alat dan Bahan: Laboratorium fisika membutuhkan ruang penyimpanan untuk alat percobaan, bahan kimia, dan peralatan sensitif. Penyimpanan yang terorganisir dan aman penting untuk menjaga peralatan tetap dalam kondisi baik dan menghindari kecelakaan.
- c. Sistem Ventilasi dan Pengendalian Udara: Untuk percobaan yang melibatkan bahan kimia atau menghasilkan gas berbahaya, sistem ventilasi yang baik sangat penting. Hal ini juga mencakup penggunaan hood atau kabinet ventilasi untuk eksperimen tertentu.
- d. Jaringan Listrik dan Sistem Komunikasi: Laboratorium harus dilengkapi dengan jaringan listrik yang cukup untuk menjalankan peralatan percobaan yang membutuhkan daya besar, serta sistem komunikasi yang memadai untuk berbagi data antar laboratorium atau dengan pengawas.

### 3. Keamanan dan keselamatan laboratorium

Keamanan dan keselamatan laboratorium adalah aspek krusial dalam kegiatan praktikum fisika, yang bertujuan untuk melindungi semua individu yang terlibat serta menjaga integritas peralatan dan bahan yang digunakan. Fasilitas keamanan adalah salah satu aspek

penting untuk melindungi pengguna laboratorium dari bahaya yang mungkin terjadi. Laboratorium fisika seringkali melibatkan eksperimen yang berisiko, baik itu bahan kimia berbahaya, peralatan yang berpotensi menyebabkan kecelakaan, atau bahaya fisik lainnya. Oleh karena itu, evaluasi terhadap aspek keamanan dan keselamatan di laboratorium fisika sangat diperlukan untuk memastikan bahwa protokol yang ada efektif dan sesuai standar. Berikut beberapa langkah yang dapat dilakukan:

- a. Kebijakan dan Prosedur Keselamatan: memiliki kebijakan dan prosedur keselamatan yang jelas dan mudah diikuti oleh semua orang. dimana kebijakan ini harus mencakup penggunaan alat pelindung diri (APD), prosedur darurat, serta penggunaan bahan kimia atau peralatan berbahaya.
- b. Penggunaan alat pelindung diri adalah hal yang sangat penting dalam laboratorium fisika untuk melindungi tubuh dari potensi cedera fisik atau bahan kimia berbahaya. Pada kegiatan ini yang dilihat merupakan ketersediaan APD dan kesesuaian APD dengan praktikum yang dilakukan. Dan juga kepatuhan pengguna terhadap APD, apakah setiap orang yang berkerja di laboratorium menggunakan APD selalu.
- c. Keamanan peralatan, peralatan yang tidak terawat atau digunakan dengan cara yang salah akan menimbulkan kecelakaan di laboratorium. Sehingga perlu pemeliharaan perbaikan secara rutin, kemudian prosedur penggunaan pada setiap alat serta memastikan penyimpanan yang benar setelah alat tersebut digunakan.

Langkah-langkah evaluasi yang mencakup penilaian risiko, kebijakan dan prosedur keselamatan, penggunaan alat pelindung diri, keamanan peralatan, harus dilakukan secara menyeluruh dan berkala. Dengan melakukan evaluasi yang tepat, laboratorium dapat memastikan bahwa standar keselamatan dan keamanan yang diterapkan sudah sesuai dan dapat memberikan lingkungan yang aman bagi semua penggunanya.

Desain laboratorium fisika yang baik melibatkan pertimbangan dari segi ukuran ruangan, penataan peralatan dan meja kerja, serta fasilitas keselamatan dan ventilasi. Laboratorium yang terorganisir dengan baik dan memenuhi standar keselamatan dapat meningkatkan kualitas pendidikan, memungkinkan eksperimen dilakukan dengan lebih efisien, dan menjaga keselamatan siswa serta pengajar.

### **5.2.2 Evaluasi Kurikulum dan Penggunaan Alat**

Evaluasi kurikulum dan penggunaan alat dalam laboratorium fisika merupakan langkah penting untuk memastikan bahwa pendidikan fisika berjalan dengan efektif, memadai, dan dapat menghasilkan pemahaman yang mendalam bagi peserta didik:

#### **1. Kesesuaian Alat Peraga dengan Materi Ajar**

Kesesuaian alat peraga (alat percobaan atau alat bantu visual) dengan materi ajar sangat penting untuk mendukung pemahaman konsep-konsep fisika oleh peserta didik. Alat peraga yang sesuai akan mempermudah visualisasi fenomena fisika yang sulit dipahami secara teori. Bagaimana kita meliharnya kesesuaian tersebut, alat peraga yang digunakan memang relevan dengan topik yang diajarkan,

alat peraga mampu mengembangkan konsep dengan jelas, alat peraga harus memperjelas pemahaman materi yang diinginkan sesuai dengan tingkat kesulitan kurikulum yang diterapkan.

## 2. Frekuensi dan Efektivitas Penggunaan Alat dalam Eksperimen

Penggunaan alat peraga dalam eksperimen harus dilakukan secara efektif dan terencana agar bisa memberikan pemahaman yang mendalam kepada peserta didik. Tidak hanya cukup sering digunakan, tetapi alat juga harus digunakan dalam konteks eksperimen yang mendalam dan mendukung pemahaman konsep. Alat harus dilihat seberapa sering digunakan dalam percakapan atau eksperimen yang relevan. Dari sisi konteks alat ketika digunakan dalam eksperimen sesuai dengan tujuan pembelajaran, dari segi keefektifan eksperimen dengan alat tersebut benar-benar membantu peserta didik untuk memahami konsep yang diajarkan.

## 3. Pengembangan Soal dan Eksperimen yang Relevan dengan Kurikulum Fisika

Eksperimen dan soal ujian yang relevan dengan kurikulum adalah kunci untuk menguji pemahaman peserta didik dan mengintegrasikan konsep-konsep yang telah dipelajari. Soal yang baik harus dapat menilai keterampilan konseptual dan aplikatif peserta didik, sementara eksperimen yang tepat dapat memperkuat pemahaman tersebut. Eksperimen dan soal ujian harus sesuai dengan kompetensi dasar dalam kurikulum fisika. Soal dan eksperimen harus mengacu pada konsep-konsep yang harus dikuasai oleh peserta didik di setiap tingkatan. Soal disusun

harus memiliki berbagai tingkat kesulitan, mulai dari yang mudah hingga yang lebih kompleks. Soal juga mampu merangsang kreativitas peserta didik dalam memecahkan masalah, yang mendorong peserta didik untuk berpikir kritis dan menemukan sendiri fenomena yang dipelajari.

### 5.2.3 Evaluasi Sumber Daya Manusia

Evaluasi sumber daya laboratorium fisika melibatkan berbagai aspek untuk memastikan laboratorium tersebut dapat berfungsi secara optimal dalam mendukung kegiatan pembelajaran, penelitian, dan pengembangan. Sumber daya manusia yang mendukung keberlanjutan laboratorium. Sumber daya manusia sangat penting untuk fungsi laboratorium yang optimal, termasuk guru yang terampil untuk pembelajaran yang efektif, manajemen yang tepat untuk pemeliharaan peralatan, dan staf yang berdedikasi untuk administrasi laboratorium (Widyastuti, Rofiudin and Rohim, 2024). Keahlian mereka meningkatkan keterlibatan siswa dan mendukung kegiatan penelitian dan pengembangan di laboratorium fisika. Sumber daya manusia memainkan peran penting dalam mengoptimalkan operasi, memastikan kepatuhan keselamatan, dan meningkatkan pengalaman siswa secara keseluruhan melalui sistem informasi terintegrasi (Judelyn L. Patero, 2023).

Kualifikasi tenaga pengajar dan teknisi laboratorium adalah faktor krusial untuk mendukung operasional dan efektivitas laboratorium fisika. Mereka memiliki peran yang sangat penting dalam mengelola laboratorium, memastikan keselamatan dan efisiensi operasional, serta mendukung proses pengajaran dan penelitian. Tenaga pengajar di laboratorium fisika biasanya pengajar yang memiliki peran

utama dalam membimbing siswa, menyampaikan materi teori, serta mengawasi pelaksanaan percobaan di laboratorium.

Pengajar harus memiliki pemahaman konsep fisika yang mendalam dengan sangat baik tentang konsep-konsep dasar fisika, mulai dari mekanika, termodinamika, optik, hingga teori-teori lanjutan. Kemudian kemampuan untuk menyampaikan materi dengan cara yang dapat dipahami dalam menghubungkan teori dengan eksperimen praktis di laboratorium. Pengajar juga harus mampu mengelola eksperimen yang dilakukan di laboratorium, mengatur jadwal kegiatan, serta mengarahkan siswa dalam percobaan. Mereka juga harus dapat mengembangkan materi praktikum yang sesuai dengan kurikulum.

Teknisi laboratorium fisika memiliki peran vital dalam mendukung pengelolaan alat, pemeliharaan peralatan, serta memberikan bantuan praktis kepada siswa dan pengajar selama eksperimen. Teknisi laboratorium harus memiliki pemahaman mendalam mengenai peralatan yang digunakan dalam eksperimen fisika, mulai dari peralatan dasar hingga peralatan canggih. Mereka perlu menguasai cara mengoperasikan, memelihara, dan mengkalibrasi alat-alat tersebut dengan baik. Kemudian teknisi harus memiliki kemampuan untuk memelihara dan memperbaiki peralatan laboratorium. Ini termasuk mengidentifikasi kerusakan peralatan dan penggantian komponen yang diperlukan. Mereka harus bisa mengidentifikasi masalah teknis dengan cepat dan tepat, sehingga eksperimen tidak terganggu. Teknisi harus mengetahui dan mematuhi prosedur keselamatan laboratorium. Mereka harus mengawasi dan

memastikan bahwa semua prosedur keselamatan dipatuhi oleh siswa dan staf pengajar.

Kualifikasi yang diperlukan untuk tenaga pengajar dan teknisi laboratorium fisika meliputi pendidikan yang relevan, keterampilan praktis, pengalaman riset, serta kemampuan untuk mengelola dan memelihara peralatan laboratorium. Dengan kualifikasi yang memadai, baik pengajar maupun teknisi dapat menciptakan lingkungan laboratorium yang efektif, aman, dan mendukung pengajaran serta penelitian yang berkualitas.

### **5.3 Pengembangan Laboratorium Fisika**

Manajemen dan pengembangan laboratorium fisika yang efektif melibatkan pengorganisasian kelas laboratorium berdasarkan pendekatan metodologis, memanfaatkan inovasi ilmiah untuk demonstrasi eksperimental, dan menekankan pentingnya pekerjaan laboratorium dalam menumbuhkan penelitian ilmiah siswa dan keterampilan praktis (Bakhtiyarovna, 2024). Mengelola dan mengembangkan laboratorium fisika secara efektif memerlukan pendekatan sistematis yang mencakup beberapa aspek penting. Mengelola dan mengembangkan laboratorium fisika secara efektif dengan mengatasi tantangan umum seperti alokasi sumber daya, komunikasi, kepatuhan keselamatan, dan manajemen data (Judelyn L. Patero, 2023). Ini membutuhkan pendekatan multifaset yang menggabungkan perencanaan, organisasi, pemeliharaan, pengawasan, dan integrasi teknologi.

### 5.3.1 Perencanaan yang Matang

Perencana yang dimulai dari pengadaan alat dan bahan, harus memastikan semua alat dan bahan laboratorium sesuai dengan standar yang ditetapkan. Perencanaan ini harus mencakup kebutuhan jangka pendek dan jangka panjang. Menilai peralatan yang ada, serta menentukan peralatan yang diperlukan untuk mendukung eksperimen yang lebih efektif dan sesuai dengan kurikulum. Berdasarkan anggaran yang tersedia, pilihlah alat yang memenuhi standar kualitas dan relevansi dengan eksperimen yang akan dilakukan. Kemudian susun jadwal praktikum yang terintegrasi dengan kurikulum kelas. Hal ini penting agar praktikum mendukung pemahaman materi yang diajarkan.

### 5.3.2 Pengorganisasian Sumber Daya

Bentuk tim pengelola laboratorium yang jelas, termasuk kepala laboratorium, teknisi, dan staf pengajar. Setiap anggota harus memahami peran dan tanggung jawabnya. Kemudian berikan pelatihan kepada staf laboratorium untuk meningkatkan kompetensi mereka dalam mengelola alat dan bahan, serta dalam keselamatan kerja. Penyusunan program sertifikasi atau workshop terkait dengan teknologi baru dalam fisika merupakan langkah penting untuk memastikan bahwa tenaga pendidik, mahasiswa, serta peneliti dapat terus mengikuti perkembangan terbaru dalam bidang fisika dan teknologi yang relevan, sehingga meningkatkan efektivitas pengajaran dan hasil pembelajaran (Taşar and Ergül, 2023). Program seperti ini dapat berfokus pada teknologi terkini, metodologi

eksperimen terbaru, serta penggunaan perangkat lunak dan peralatan baru yang digunakan dalam eksperimen fisika.

### 5.3.3 Pelaksanaan Kegiatan Laboratorium

Pelaksanaan praktikum harus memiliki prosedur operasional standar (POS). POS harus dikembangkan untuk setiap jenis kegiatan praktikum. Ini akan membantu memastikan bahwa semua kegiatan dilakukan dengan cara yang aman dan efisien. Kemudian lakukan pemantauan rutin terhadap kegiatan laboratorium untuk mengevaluasi efektivitas pelaksanaannya. Ini termasuk mengecek kondisi alat, serta keselamatan pengguna.

Pemantauan rutin kegiatan laboratorium sangat penting untuk mengevaluasi efektivitas Sistem Manajemen Mutu Laboratorium. Proses ini memastikan kualitas, akurasi, dan keandalan hasil laboratorium yang konsisten, selaras dengan standar (Dhara Patel *et al.*, 2024). Kegiatan ini untuk memastikan kepatuhan terhadap tujuan kualitas dan memungkinkan penyesuaian dalam praktik manajemen, hasil akhirnya meningkatkan kompetensi dan keandalan laboratorium dalam pengujian dan kalibrasi.

### 5.3.4 Pengembangan Berkelanjutan

Pengembangan berkelanjutan laboratorium fisika adalah suatu proses yang tidak hanya berfokus pada pembaruan peralatan atau peningkatan fasilitas, tetapi juga mencakup aspek keberlanjutan dalam pengelolaan sumber daya, pengembangan kurikulum, pelatihan staf, dan peningkatan kapasitas penelitian. Konsep ini bertujuan agar laboratorium fisika dapat terus berkembang dan

memberikan manfaat yang maksimal untuk pendidikan, penelitian, dan masyarakat, sambil mempertimbangkan dampak lingkungan dan keberlanjutan sumber daya. Pengembangan berkelanjutan dalam konteks laboratorium fisika dapat didefinisikan sebagai upaya untuk memperbaiki dan memelihara kualitas laboratorium dengan mempertimbangkan tiga pilar utama:

1. **Keberlanjutan Sosial:** Meningkatkan akses dan kualitas pendidikan fisika, serta memperkuat hubungan antara laboratorium dan masyarakat melalui riset yang relevan.
2. **Keberlanjutan Ekonomi:** Memastikan pengelolaan sumber daya yang efisien, pengadaan alat yang tepat guna, serta optimalisasi anggaran untuk keberlangsungan laboratorium dalam jangka panjang.
3. **Keberlanjutan Lingkungan:** Mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, seperti pengelolaan bahan berbahaya, pengurangan limbah, dan penerapan teknologi ramah lingkungan.

Selalu cari cara yang inovasi dalam praktikum untuk memperbarui metode pengajaran dan praktikum agar lebih interaktif dan menarik bagi siswa. Ini dapat meliputi penggunaan teknologi baru atau pendekatan pembelajaran berbasis proyek. Selalu mengumpulkan umpan balik dari siswa dan staf mengenai pengalaman mereka di laboratorium untuk terus meningkatkan fasilitas dan layanan yang ada. Pengembangan berkelanjutan laboratorium fisika adalah suatu upaya holistik yang mencakup berbagai aspek, mulai dari pengelolaan sumber daya hingga penerapan teknologi terbaru yang ramah lingkungan. Dengan melibatkan tenaga pengajar, mahasiswa, dan peneliti dalam upaya pengembangan ini, serta

menggunakan teknologi dan praktik yang mendukung keberlanjutan, laboratorium fisika dapat menjadi tempat yang efisien, inovatif, dan ramah lingkungan, mendukung pendidikan fisika dan riset ilmiah yang relevan dengan tantangan zaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bakhtiyarovna, K.Y. (2024) 'Effectiveness Of Organizing Physics Laboratory Lessons And Demonstration Of Experiments', *International Journal of Pedagogics*, 04(11), pp. 83–86. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.37547/ijp/Volume04Issue11-15> Kosimova.
- Beck, S. (2023) 'On Having the Right Size Laboratories', *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 51(2), pp. 111–122. Available at: <https://doi.org/10.1177/03064190221142347>.
- Dhara Patel *et al.* (2024) 'A Review on Quality Management System in Laboratory Testing', *World Journal of Biology Pharmacy and Health Sciences*, 19(2), pp. 173–188. Available at: <https://doi.org/10.30574/wjbpshs.2024.19.2.0460>.
- Ermawati, I.R. *et al.* (2024) 'Development Physics Management of the Uhamka Laboratory', *International Journal of Social Science and Human Research*, 7(03), pp. 2097–2100. Available at: <https://doi.org/10.47191/ijsshr/v7-i03-76>.
- Judelyn L. Patero (2023) 'Streamlining Physics Laboratory Management: An Information System Solution', *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, 3(1), pp. 796–801. Available at: <https://doi.org/10.48175/ijarsct-12373>.

- Kerekes, J. (2024) 'The Impact of the Lack of Chemistry and Physics Laboratories in Schools', *Educattia 21 Journal*, 28(36), pp. 334–341. Available at: <https://doi.org/10.24193/ed21.2024.28.36>.
- López Gallardo, J.A. (2023) 'The Role of Undergraduate Research in Physics Education', *Cultura Científica y Tecnológica*, 20(3), pp. 2–11. Available at: <https://doi.org/10.20983/culcyt.2023.3.2e.1>.
- Mercier, E. *et al.* (2023) *Collaborative Learning in Engineering Education, International Handbook of Engineering Education Research*. New York: Routledge. Available at: <https://doi.org/10.4324/9781003287483-23>.
- Pacadaljen, L.M. (2024) 'Hurdling Obstructions on Instructional Management of Science Teachers in Schools with Challenging Laboratory Resources', *Environment and Social Psychology*, 9(10), pp. 1–12. Available at: <https://doi.org/10.59429/esp.v9i10.3027>.
- Sihotang, M.M. and Jawak, J.B.W. (2024) 'Systematic Layout Planning and Analytical Hierarchy Process for Laboratory Layout Optimization: A Case Study of DESPRIN', *Indonesian Journal of Computing, Engineering, and Design*, 6(2), pp. 119–129.

- Sitorus, O.F. *et al.* (2024) 'Management Analysis of the Uhamka Physics Laboratory in Jakarta: Evaluation of Planning, Organizing and Maintenance', *International Journal of Social Science and Human Research*, 7(05), pp. 3024–3026. Available at: <https://doi.org/10.47191/ijsshr/v7-i05-59>.
- Taşar, M.F. and Ergül, D.Y. (2023) 'Technological pedagogical content knowledge (TPACK) in physics education', in M.F. Taşar and P.R.L. Heron (eds) *The International Handbook of Physics Education Research: Teaching Physics*. New York: AIP Publishing, pp. 1–30.
- Tursunaliyevich, Q.S. (2024) 'The Methodology of Improving Laboratory Work in Physics in General Education and Specialized Schools Based on Pedagogical Software Tools', *International Journal of Pedagogics*, 4(7), pp. 40–46. Available at: <https://doi.org/10.37547/ijp/volume04issue07-07>.
- Widyastuti, Rofiudin, M. and Rohim, A.M. (2024) 'Design and Implementation of Saprakfis ( Physics Laboratory Practical Management Information System ) to Optimize Practical Services in Higher Education', *Physics Education Research Journal*, 6(2), pp. 91–102. Available at: <https://doi.org/10.21580/perj.2024.6.2.21570>.
- Zhanatbekova, N. *et al.* (2024) 'The Development of Research Skills in Physics Laboratory Works of Secondary School Students in an Information and Education Environment', *Scientific Herald of Uzhhorod University Series Physics*, (56), pp. 1–9. Available at: <https://doi.org/10.54919/physics/56.2024.0fer1>.

# INDEKS

## A

Administrasi Laboratorium, 99  
Alat Pelindung Diri (APD), 23, 78  
Analisis Kebutuhan, 68

## B

Bacteriological Glove Box, 70

## D

Dehumidifier, 58

## E

Evaluasi Program, 67  
Exhaust, 57

## F

Farmasi, i  
Flame Photometer, 70

## G

Good Laboratory Practice (GLP), 13, 22, 23

## J

Jadwal Kegiatan Laboratorium, 69  
Jas Laboratorium, 91

## L

Laboran, 15, 101  
Lemari Alat dan Bahan, 55  
Limbah Laboratorium, 19, 24

## **M**

Manajemen Laboratorium, 8, 10, 13, 32, 71  
Manajemen Mutu, 19, 129

## **P**

Pengelola Laboratorium, 68  
Peralatan Laboratorium, 24  
Pintu Darurat, 52

## **S**

Sistem Ventilasi, 121  
Standard Operating Procedure (SOP), 22

## **T**

Tanaman Obat, vi  
Tata Ruang Laboratorium, 50  
Teknisi Laboratorium, 15, 53, 61

## GLOSARIUM

**Administrasi** : Proses pencatatan, pengelolaan, dan dokumentasi aktivitas laboratorium untuk memastikan operasional berjalan lancar.

**Akreditasi** : Pengakuan resmi terhadap standar dan kualitas laboratorium.

**Analisis Kebutuhan Laboratorium** : Proses menentukan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam satu semester atau satu tahun ke depan untuk menunjang kegiatan eksperimen dan praktikum.

**Atomic Absorption Spectrophotometer** : Alat laboratorium yang digunakan untuk menganalisis kandungan logam dalam suatu sampel menggunakan prinsip serapan atom.

**Audit** : Evaluasi berkala untuk menilai kesesuaian laboratorium dengan standar yang berlaku.

**Bacteriological Glove Box with UV Light** : Alat laboratorium yang digunakan untuk bekerja dengan sampel mikrobiologi dalam kondisi steril dengan bantuan sinar UV sebagai sterilisasi.

**Dehumidifier** : Alat yang berfungsi untuk mengatur kelembaban udara dalam laboratorium guna melindungi peralatan dari kerusakan akibat kelembaban tinggi.

**Dokumentasi :** Pencatatan informasi laboratorium, termasuk laporan hasil uji dan prosedur.

**Efektif:** Dapat membawa hasil yang sesuai.

**Efektivitas :** Sejauh mana tujuan laboratorium dapat dicapai dengan baik.

**Efisien:** Tepat atau sesuai untuk mengerjakan (menghasilkan) sesuatu, mampu menjalankan tugas dengan tepat dan cermat.

**Efisiensi:** Pengelolaan sumber daya laboratorium untuk memaksimalkan produktivitas dengan penggunaan waktu dan biaya seminimal mungkin.

**Evaluasi :** Proses menilai kinerja laboratorium berdasarkan data dan standar yang ditetapkan.

**Evaluasi Program Laboratorium :** Proses peninjauan dan penilaian efektivitas program laboratorium untuk meningkatkan efisiensi dan keselamatan.

**Exhaust :** Sistem ventilasi yang digunakan untuk menghilangkan asap, uap, atau gas berbahaya dari dalam laboratorium agar kualitas udara tetap aman.

**Flame Photometer :** Alat yang digunakan untuk mengukur konsentrasi ion logam tertentu dalam suatu sampel berdasarkan intensitas cahaya yang dihasilkan oleh nyala api.

**Goggles (Kacamata Pelindung) :** Kacamata yang dirancang untuk melindungi mata dari percikan bahan kimia, partikel berbahaya, atau radiasi dalam laboratorium.

**Inspeksi** : Pemeriksaan fisik terhadap fasilitas, peralatan, dan bahan laboratorium.

**Inventarisasi** : Proses pencatatan dan pengelolaan alat, bahan, serta peralatan laboratorium agar terorganisir dengan baik.

**Inventarisasi Laboratorium** : Proses pencatatan, pemantauan, dan pengelolaan alat serta bahan yang tersedia di laboratorium untuk memastikan kelancaran operasional.

**ISO/IEC 17025** : Standar internasional yang menetapkan persyaratan kompetensi laboratorium dalam pengujian dan kalibrasi peralatan.

**Jadwal Kegiatan Laboratorium** : Rencana waktu yang mengatur kapan dan bagaimana kegiatan laboratorium akan dilaksanakan dalam satu semester atau satu tahun akademik.

**Jas Laboratorium** : Pakaian pelindung yang wajib digunakan dalam laboratorium untuk melindungi tubuh dari tumpahan bahan kimia atau percikan berbahaya.

**Kalibrasi** : Proses pengukuran dan penyetelan alat laboratorium agar memberikan hasil yang akurat sesuai dengan standar yang telah ditentukan.

**Keamanan Laboratorium** : Serangkaian prosedur dan kebijakan untuk mencegah kecelakaan serta melindungi pengguna laboratorium dari bahaya.

**Kontaminasi** : Masuknya zat asing yang dapat mempengaruhi hasil eksperimen.

**Koordinator Laboratorium** : Individu yang mengawasi dan mengelola kegiatan laboratorium serta memastikan kelancaran dan keselamatan dalam penggunaannya.

**Laboratorium** : Tempat yang dilengkapi dengan berbagai peralatan untuk melakukan eksperimen, penelitian, atau pengujian ilmiah.

**Lemari Alat dan Bahan** : Lemari khusus untuk menyimpan berbagai peralatan dan bahan laboratorium agar tetap aman dan terorganisir.

**Manual Operation** : Buku petunjuk penggunaan peralatan laboratorium yang memberikan informasi mengenai cara pengoperasian, perawatan, dan perbaikan alat.

**P3K (Pertolongan Pertama pada Kecelakaan)** : Langkah awal yang diberikan untuk menangani cedera atau kondisi darurat sebelum mendapatkan perawatan medis lebih lanjut.

**Pengajar** : Orang yang mengajar di laboratorium, dosen/guru atau asisten laboratorium.

**Pengajuan Kebutuhan Laboratorium** : Proses permohonan alat dan bahan kepada pihak terkait agar laboratorium memiliki perlengkapan yang memadai untuk eksperimen dan penelitian.

**Pengelola Laboratorium** : Orang yang bertanggung jawab mengatur seluruh kegiatan laboratorium, termasuk

inventarisasi alat, administrasi, dan memastikan keselamatan kerja.

**Pintu dan Jendela Bertralis serta Berkawat Kasa :** Struktur keamanan untuk mencegah akses tidak sah dan menjaga lingkungan laboratorium tetap aman dari faktor eksternal seperti serangan atau pencurian.

**Pintu Darurat :** Pintu yang dirancang untuk digunakan dalam keadaan darurat, seperti kebakaran atau gempa bumi, agar evakuasi dapat dilakukan dengan cepat.

**Pipet-Pump :** Alat bantu yang digunakan untuk menyedot cairan ke dalam pipet tanpa menggunakan mulut, guna menghindari risiko kontaminasi atau bahaya kesehatan.

**Reagen :** Zat kimia yang digunakan dalam pengujian dan eksperimen laboratorium.

**Ruang Eksperimen :** Ruang utama dalam laboratorium tempat pelaksanaan percobaan dan pengujian ilmiah.

**Ruang Peralatan dan Penyimpanan Bahan :** Area khusus dalam laboratorium yang digunakan untuk menyimpan alat-alat eksperimen serta bahan kimia atau material penelitian lainnya.

**Ruang Persiapan Praktikum :** Ruangan tempat dosen atau teknisi menyiapkan peralatan dan bahan yang akan digunakan dalam praktikum mahasiswa.

**Sistem Keuangan Laboratorium** : Mekanisme pengelolaan anggaran dan pendanaan laboratorium, termasuk pembelian alat, bahan, serta perawatan peralatan.

**Sistem Labeling** : Prosedur pemberian label yang jelas pada bahan kimia atau alat untuk menghindari kesalahan penggunaan dan meningkatkan keamanan laboratorium.

**Standarisasi** : Proses penetapan aturan dan prosedur agar alat, bahan, dan metode yang digunakan di laboratorium sesuai dengan standar nasional maupun internasional.

**Tata Ruang Laboratorium** : Pengaturan dan desain ruang dalam laboratorium untuk memastikan efisiensi, kenyamanan, serta keamanan dalam kegiatan laboratorium.

**Teknisi Laboratorium** : Orang yang bertanggung jawab atas pemeliharaan, perbaikan, dan pengoperasian peralatan laboratorium agar selalu dalam kondisi baik.

**Teknisi**: orang yang punya keahlian dalam bidang teknologi tertentu.

**Validasi** : Proses memastikan bahwa metode atau alat laboratorium memberikan hasil yang benar dan dapat diandalkan.

## BIODATA PENULIS



### **Zahriah, M.Pd.**

Dosen Program Studi Pendidikan Fisika  
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan  
UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Penulis lahir di Bener Meriah, Provinsi Aceh, Indonesia, pada 13 April 1990. Jenjang Pendidikan S1 ditempuh di IAIN Ar-Raniry Banda Aceh pada Program Studi Pendidikan Fisika lulus tahun 2012, kemudian melanjutkan ke jenjang S2 Pendidikan Fisika lulus tahun 2016 di Universitas Syiah Kuala. Saat ini bekerja sebagai dosen tetap dan peneliti pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh dengan bidang keahlian Pendidikan Fisika. Selain mengajar, penulis aktif menulis artikel yang dipublikasi pada jurnal-jurnal nasional. Buku yang sudah pernah ditulis dalam bentuk *book chapter* antara lain berjudul Fisika Optik Umum dan Mata (2023), Fisika (2023), Fisika Dasar I (Mekanika dan Panas) (2023), dan Transformasi Metodologi Pembelajaran (2024).

## BIODATA PENULIS



### **Fera Annisa, S.Pd., M.Sc.**

Dosen Program Studi Pendidikan Fisika  
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Penulis lahir di Aceh Besar tanggal 5 Januari 1987. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Menyelesaikan pendidikan S1 pada FKIP Pendidikan Fisika di Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh dan melanjutkan S2 di bidang Energy Technology pada Faculty Science and Technology, Universiti Kebangsaan Malaysia.

## BIODATA PENULIS



**Yadi M. Rohman, S.Si., M.Si.**

Dosen Program Studi Fisika

Fakultas Sains dan Teknologi, International Women  
University

Penulis lahir di Bandung pada Tanggal 09 Desember 1995. Pendidikan terakhir penulis menyelesaikan program Magister di Fisika Institut Teknologi Bandung dengan Konsentrasi Keahlian Instrumentasi Material. Penulis banyak menulis penelitian terkait dengan nanofiber, instrumentasi material menggunakan QCM, Pendeteksian zat berbahaya hingga pembuatan nanofiber untuk penutup luka. Saat ini penulis menjadi dosen sekaligus Ketua Program Studi Fisika di International Women University.

## BIODATA PENULIS



### **Merry Thressia, S.Si, M.Si.**

Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan  
Perencanaan Universitas Ekasakti Padang

Lahir pada tanggal 25 Mai 1979 di Kota Bukittinggi Sumatera Barat. Telah lulus S-1 Program Studi Fisika FMIPA Universitas Andalas Tahun 2002, Lulus Program Magister tahun 2014 di Program Studi Fisika pada Pasca Sarjana Universitas Andalas Padang. Saat ini sebagai dosen tetap di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Perencanaan Universitas Ekasakti Padang. Aktifitas saat ini, mulai 24 Januari 2024 sampai sekarang menjabat Kepala Laboratorium Dasar Universitas Ekasakti Padang. Pada 30 Januari 2023 – 23 Januari 2024 sebagai Koordinator MBKM tingkat Universitas di Universitas Ekasakti Padang. Pada tahun 20 Mai 2019 – 23 Januari 2023 sebagai Operator PakOnline di kepegawaian Universitas Ekasakti Padang. Untuk kegiatan orgaisasi di luar kampus yang pernah diikuti, yakni: pada tahun 2012-2021 sebagai Instruktur dan pengurus A2K4I (Asosiasi Ahli Keselamatan Kontruksi Indonesia) Wilayah Sumatera Barat untuk 2 kali periode. Untuk periode ketiga telah berganti nama menjadi PAKKI (Perkumpulan Ahli Keselamatan Kontruksi Indonesia) tahun

2021-2026. Dibidang penelitian pernah mendapatkan dana Hibah penelitian dari Ristekdikti pada tahun 2015 yang berhubungan dengan topik nanopartikel, dengan judul (Sintesis Nanopartikel Ferit Nikel Zink berbasis Serbuk Besi dengan Metode Kopresipitasi), pada tahun 2013 dengan judul Kajian Sifat Magnet Terhadap Sintesis Nanopartikel Ferit NiZn Dengan Metode Kopresipitasi dan pada tahun 2014 dengan judul Pemanfaatan Limbah Kulit Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L) sebagai Penyerap Logam Berat Merkuri. Karya lain, sebagai penulis di jurnal tahun 2022 di Jurnal Zona 6 dengan judul Gambaran logam berat merkuri (Hg) pada kuku penambang emas di Nagari Koto Tuo, Sijunjung Sumatera Barat, tahun 2022 di Jurnal Hilirisasi IPTEKS dengan judul Teknologi Pengolahan Buah Jengkol Dan Pemasaran Bagi Masyarakat Di Desa Sido Makmur Kecamatan Sipora Utara Kabupaten Kepulauan Mentawai, tahun 2023 di Jurnal Dinamika Lingkungan Indonesia dengan judul Analisa dan Realisasi Sumber Energi Terbarukan Pikohidro Wilayah Posko TNKS, tahun 2023 di Journal Of Social Science Research 3, Evaluasi Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Pembangunan Gedung Laboratorium, tahun 2023 di Journal of Scientech Research and Development 5 “Kajian Kulaitas Air Sumur Berdasarkan Parameter Fisik Dan Kimia Di Desa Sido Makmur Kabupaten Kepulauan Mentawai, tahun 2023 di Journal Of Social Science Research 4 “Evaluasi Kinerja Keselamatan Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Pasar Raya Fase VII Kota Padang. Untuk karya berupa buku adalah; 1). Pemanfaatan batuan besi sebagai bahan dasar pembuatan partikel nano, diterbitkan oleh Deepublish, 2). Buku ajar optika, diterbitkan oleh Deepublish, 3). Penuntun praktikum fisika dasar, diterbitkan oleh Deepublish.

## BIODATA PENULIS



### **Sabaruddin, M.Pd.**

Dosen Program Studi Pendidikan Fisika  
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

Penulis lahir di Jeumeurang tanggal 24 November 1987. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Pendidikan Fisika IAIN Ar-Rany dan melanjutkan S2 pada Jurusan Pendidikan IPA Unsyiah dan penulis sekarang sedang menempuh pendidikan S3 pada Universitas Yogyakarta. Penulis menekuni bidang Menulis dalam pendidikan fisika terutama pada katagori pengembangan.