



Juliaster Marbun, S.Pd., M.Si.

SMART LAB FISIKA

**PANDUAN MAHASISWA DALAM MANAJEMEN,
KESELAMATAN, DAN INOVASI PRAKTIKUM**

Editor:

Martua Reynhat Sitanggang Gusar, S.Pd., M.Pd.

SMART LAB FISIKA

**PANDUAN MAHASISWA DALAM MANAJEMEN,
KESELAMATAN, DAN INOVASI PRAKTIKUM**

Juliaster Marbun, S.Pd., M.Si.

**SMART LAB FISIKA:
PANDUAN MAHASISWA DALAM MANAJEMEN, KESELAMATAN,
DAN INOVASI PRAKTIKUM**

Penulis:
Juliaster Marbun, S.Pd., M.Si.

Desain Cover:
Andi Juliandi

Sumber Ilustrasi:
www.freepik.com

Tata Letak:
Handarini Rohana

Editor:
Martua Reynhat Sitanggang Gusar, S.Pd., M.Pd.

ISBN:
978-634-246-414-4

Cetakan Pertama:
Juli, 2025

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang
by Penerbit Widina Media Utama

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:
WIDINA MEDIA UTAMA
Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Anggota IKAPI No. 519/JBA/2025
Website: www.penerbitwidina.com
Instagram: @penerbitwidina
Telepon (022) 87355370

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya buku berjudul “*Smart Lab Fisika: Panduan Mahasiswa dalam Manajemen, Keselamatan, dan Inovasi Praktikum*” ini dapat diselesaikan. Buku ini hadir sebagai jawaban atas kebutuhan mahasiswa, dosen, dan pengelola laboratorium akan referensi komprehensif mengenai pengelolaan laboratorium fisika yang modern, aman, dan inovatif. Laboratorium fisika tidak lagi dipandang semata sebagai ruang pelengkap perkuliahan, melainkan sebagai jantung pembelajaran sains yang menuntut manajemen yang baik, penerapan keselamatan kerja, serta pemanfaatan teknologi digital.

Penyusunan buku ini banyak terinspirasi dari hasil penelitian, pengalaman lapangan, serta studi kasus *best practices* pengelolaan laboratorium di Sekolah maupun Universitas. Penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan edisi berikutnya.

Akhir kata, semoga buku ini dapat memberikan kontribusi nyata bagi peningkatan kualitas pembelajaran fisika di perguruan tinggi, serta menumbuhkan budaya keselamatan, tanggung jawab, dan inovasi dalam setiap aktivitas laboratorium.

Medan, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
BAB 1 PENGANTAR PENGELOLAAN LABORATORIUM FISIKA	1
A. Definisi, Fungsi, Peran, dan Karakteristik Laboratorium Fisika	1
B. Fungsi Laboratorium Fisika	5
C. Peran Laboratorium dalam Pembelajaran Sains dan Riset	6
D. Karakteristik Laboratorium Fisika: Pendidikan, Penelitian, dan Industri	8
E. Kesimpulan	11
BAB 2 DESAIN DAN TATA LETAK LABORATORIUM FISIKA	13
A. Sejarah dan Perkembangan Laboratorium Fisika	13
B. Standar Desain Laboratorium Fisika	15
C. Jenis-Jenis Laboratorium Fisika	16
D. Tata Letak Ruangan Laboratorium	16
E. Prinsip Ergonomi dalam Desain	17
F. Aspek Keselamatan dan Keamanan	17
G. Pengelolaan Inventarisasi Alat dan Bahan	18
H. Integrasi dengan Kurikulum Merdeka Belajar dan <i>Deep Learning</i>	19
BAB 3 ORGANISASI DAN STRUKTUR LABORATORIUM	21
A. Pentingnya Organisasi Laboratorium	21
B. Struktur Organisasi Laboratorium	23

C. <i>Standard Operating Procedure</i> (SOP) di Laboratorium	28
BAB 4 MANAJEMEN DAN ADMINISTRASI LABORATORIUM	35
A. Administrasi Pengelolaan Laboratorium	35
B. Perencanaan Kebutuhan dan Pengadaan Alat/Bahan	38
C. Strategi Pengelolaan Jadwal dan Penggunaan Laboratorium	41
D. Tantangan Manajemen dan Administrasi	45
E. Strategi Perbaikan	46
BAB 5 INVENTARISASI DAN PEMELIHARAAN PERALATAN	51
A. Definisi	51
B. Prinsip-Prinsip Inventarisasi	53
C. Prosedur Inventarisasi	54
D. Peran Inventarisasi dalam Pendidikan dan Penelitian	56
E. Sistem Pencatatan Manual dan Digital	56
F. Pemeliharaan, Kalibrasi, dan Perpanjangan Usia Pakai Alat	60
G. Tantangan dan Solusi dalam Inventarisasi dan Pemeliharaan	64
BAB 6 KESELAMATAN DAN STANDAR OPERASIONAL	
DI LABORATORIUM FISIKA	69
A. Prinsip Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	69
B. Prinsip Dasar K3	71
C. Penanganan Bahan Kimia, Gas Bertekanan, dan Peralatan Berisiko	72
D. Standar Operasional Prosedur (SOP) dan Regulasi Laboratorium	74

BAB 7 PENGELOLAAN LIMBAH DAN PREPARASI PRAKTIKUM.....	77
A. Pendahuluan	77
B. Identifikasi, Klasifikasi, dan Pengelolaan Limbah Laboratorium	78
C. Teknik Kalibrasi Alat Sebelum Digunakan.....	84
D. Persiapan Bahan untuk Kegiatan Praktikum	90
BAB 8 LABORATORIUM FISIKA BERBASIS DIGITAL DAN	
INOVASI TEKNOLOGI	99
A. Sistem Manajemen Laboratorium Berbasis <i>Software</i>	99
B. Penggunaan IoT, Simulasi Virtual, dan <i>Big Data</i> dalam Praktikum Fisika	104
C. Tren Inovasi Laboratorium di Era Digital	111
BAB 9 PRAKTIK DAN SIMULASI PENGELOLAAN LABORATORIUM	119
A. Pendahuluan	119
B. Latihan Inventarisasi Alat dan Bahan	120
C. Simulasi Keselamatan Kerja dan Prosedur Darurat	122
D. Penyusunan Standar Operasional Prosedur (SOP)	126
BAB 10 STUDI LAPANGAN DAN EVALUASI	131
A. Observasi ke Laboratorium Sekolah/Universitas	131
B. Studi Kasus <i>Best Practices</i> Pengelolaan Laboratorium	134
C. Presentasi, Diskusi, dan Rekomendasi Perbaikan Manajemen Laboratorium	137
DAFTAR PUSTAKA.....	142
PROFIL PENULIS	147
RPS DAN KONTRAK KULIAH PENGELOLAAN LAB FISIKA	149

BAB 1

PENGANTAR PENGELOLAAN

LABORATORIUM FISIKA

A. DEFINISI, FUNGSI, PERAN, DAN KARAKTERISTIK LABORATORIUM FISIKA

Secara etimologis, kata *laboratorium* berasal dari bahasa Latin *laborare* yang berarti bekerja atau berusaha. Istilah ini kemudian digunakan untuk menggambarkan sebuah tempat yang dirancang secara khusus sebagai sarana melaksanakan kegiatan ilmiah, baik berupa pembelajaran, penelitian, maupun pengabdian kepada masyarakat. Dalam perkembangan pendidikan modern, laboratorium dipandang bukan hanya sekadar ruang dengan peralatan sains, tetapi juga sebuah lingkungan belajar yang mendukung terciptanya pengalaman langsung dan kontekstual.

Menurut Direktorat Pendidikan Menengah Umum, laboratorium dapat berbentuk ruang tertutup, ruang terbuka, maupun ruang khusus yang difungsikan untuk melakukan percobaan, penyelidikan, dan pengujian. Dengan kata lain, esensi dari laboratorium terletak pada fungsinya sebagai wahana praktik ilmiah, bukan semata-mata pada bentuk fisiknya.

BAB 2

DESAIN DAN TATA LETAK

LABORATORIUM FISIKA

A. SEJARAH DAN PERKEMBANGAN LABORATORIUM FISIKA

Fisika merupakan cabang sains yang memiliki kedudukan istimewa karena tidak hanya menyajikan kumpulan konsep dan teori, tetapi juga menekankan pentingnya proses verifikasi melalui eksperimen. Tanpa eksperimen, fisika akan kehilangan esensinya sebagai ilmu yang berlandaskan pada bukti empiris. Eksperimen memungkinkan peserta didik untuk melihat keterhubungan antara teori yang abstrak dengan kenyataan yang dapat diamati. Misalnya, hukum Newton tentang gerak tidak sekadar ditulis dalam persamaan matematis, tetapi dapat dibuktikan melalui pengamatan terhadap benda yang bergerak. Dengan demikian, kegiatan eksperimen menjadikan fisika lebih hidup, konkret, dan bermakna.

Dalam ekosistem pendidikan, laboratorium fisika hadir sebagai sarana vital yang menghubungkan pengetahuan teoritis dengan pengalaman praktis. Laboratorium tidak semata-mata dipandang sebagai ruang yang berisi instrumen, tetapi sebagai arena belajar yang mendorong lahirnya rasa ingin tahu, keterampilan teknis, serta pola pikir ilmiah. Melalui kegiatan laboratorium, siswa maupun mahasiswa

BAB 3

ORGANISASI DAN STRUKTUR LABORATORIUM

A. PENTINGNYA ORGANISASI LABORATORIUM

Laboratorium bukan hanya sekadar tempat menyimpan alat dan bahan praktikum, melainkan sebuah sistem kerja terpadu yang memiliki peran penting dalam mendukung proses pembelajaran, penelitian, serta pengembangan ilmu pengetahuan. Keberadaan laboratorium memungkinkan peserta didik dan peneliti untuk membuktikan teori melalui eksperimen, mengembangkan keterampilan praktis, serta menumbuhkan sikap ilmiah yang kritis dan sistematis. Namun, fungsi penting tersebut tidak akan berjalan maksimal apabila laboratorium dikelola secara sembarangan. Laboratorium yang tidak memiliki tata kelola yang baik cenderung menjadi ruang yang tidak teratur, rentan terhadap kecelakaan kerja, dan berpotensi merugikan kualitas pembelajaran maupun hasil penelitian.

Oleh karena itu, pengelolaan laboratorium memerlukan struktur organisasi yang jelas dan terencana. Struktur organisasi berfungsi sebagai kerangka dasar yang mengatur hubungan kerja antarindividu, mendistribusikan tugas, serta menetapkan tanggung jawab dan

BAB 4

MANAJEMEN DAN ADMINISTRASI LABORATORIUM

A. ADMINISTRASI PENGELOLAAN LABORATORIUM



Gambar 4.1 Siklus Manajemen Laboratorium Secara Umum

Administrasi laboratorium dapat dipahami sebagai seluruh kegiatan pencatatan, pengarsipan, dan pelaporan yang berkaitan dengan alat, bahan, maupun aktivitas yang berlangsung di laboratorium. Administrasi ini tidak hanya sebatas dokumentasi, tetapi juga berperan penting dalam menjaga ketertiban, transparansi, dan akuntabilitas pengelolaan laboratorium. Faradiba (2023) menekankan bahwa administrasi laboratorium seharusnya menjadi alat kontrol dan dasar evaluasi, sehingga pengelola dapat mengambil keputusan yang lebih tepat dalam perencanaan maupun pengembangan.

BAB 5

INVENTARISASI DAN PEMELIHARAAN PERALATAN

A. DEFINISI

Laboratorium merupakan salah satu komponen vital dalam proses pendidikan sains dan teknologi. Kehadiran laboratorium memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memperoleh pengalaman belajar yang bersifat langsung, empiris, serta aplikatif. Namun, keberadaan laboratorium yang representatif tidak akan memiliki nilai tambah apabila peralatan dan bahan yang ada di dalamnya tidak terkelola dengan baik (Imas & Onny, 2019). Oleh karena itu, pengelolaan inventarisasi dan pemeliharaan peralatan laboratorium menjadi kunci utama dalam mendukung efektivitas pembelajaran maupun penelitian (Hasibuan, 2018).

Inventarisasi dapat dimaknai sebagai suatu proses pencatatan, pendataan, pengklasifikasian, serta pengendalian seluruh aset yang ada di laboratorium, baik berupa alat maupun bahan. Sementara itu, pemeliharaan mengacu pada usaha yang dilakukan secara sistematis dan berkesinambungan untuk menjaga agar alat tetap dalam kondisi layak pakai, aman, serta memiliki akurasi yang terjamin (Maesari, 2017). Dua aspek ini tidak dapat dipisahkan karena inventarisasi tanpa

BAB 6

KESELAMATAN DAN STANDAR OPERASIONAL DI LABORATORIUM FISIKA

A. PRINSIP KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3)

Laboratorium fisika adalah sarana utama untuk menghubungkan teori dengan praktik. Melalui percobaan, siswa dan mahasiswa dapat mengamati langsung hukum-hukum fisika yang dipelajari di kelas. Namun, laboratorium bukan hanya ruang belajar biasa; di dalamnya terdapat potensi bahaya yang bisa mengancam keselamatan pengguna jika tidak ditangani dengan benar. Bahaya itu antara lain berasal dari peralatan listrik bertegangan tinggi, alat optik seperti laser, bahan kimia sederhana, tabung gas bertekanan, serta instrumen kaca yang mudah pecah menuntut adanya kesadaran penuh terhadap aspek keselamatan dan kesehatan kerja (K3).

Menurut Faradiba (2023), salah satu kelemahan utama laboratorium di sekolah maupun perguruan tinggi adalah rendahnya kesadaran terhadap keselamatan. Banyak kecelakaan kecil seperti pecahnya gelas laboratorium, tersengat listrik, atau terhirupnya uap bahan kimia yang sebenarnya bisa dicegah jika prinsip K3 diterapkan dengan baik.

BAB 7

PENGELOLAAN LIMBAH

DAN PREPARASI PRAKTIKUM

A. PENDAHULUAN

Laboratorium memiliki posisi sentral dalam proses pendidikan maupun penelitian. Di dalam laboratorium, peserta didik maupun peneliti dapat mempraktikkan teori, membuktikan hipotesis, dan menghasilkan data yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Dengan kata lain, laboratorium menjadi ruang penghubung antara teori dan praktik. Namun demikian, keberadaan laboratorium juga menuntut adanya tata kelola yang baik agar fungsinya dapat berjalan optimal tanpa menimbulkan dampak negatif. Tata kelola tersebut mencakup pengelolaan limbah yang dihasilkan, pemeliharaan dan kalibrasi alat, serta persiapan bahan praktikum yang efisien dan aman (Imas, Onny & Vina, 2024).

Menurut Sunarya (2021), manajemen laboratorium yang baik harus berorientasi pada keselamatan kerja, keakuratan hasil, dan keberlanjutan lingkungan. Artinya, kegiatan praktikum tidak hanya diarahkan untuk mencapai tujuan pembelajaran, tetapi juga harus memperhatikan aspek lingkungan dan kesehatan. Jika salah satu aspek diabaikan, maka laboratorium justru bisa menjadi sumber risiko,

BAB 8

LABORATORIUM FISIKA BERBASIS DIGITAL DAN INOVASI TEKNOLOGI

A. SISTEM MANAJEMEN LABORATORIUM BERBASIS *SOFTWARE*

Laboratorium fisika sebagai pusat kegiatan eksperimen membutuhkan sistem manajemen yang efisien agar semua aktivitas dapat berjalan dengan baik. Pada era digital, manajemen laboratorium tidak lagi hanya bergantung pada pencatatan manual di buku inventaris, tetapi telah beralih ke sistem berbasis *software*. Menurut Sunarya (2021), digitalisasi manajemen laboratorium memungkinkan pengelolaan sarana dan prasarana menjadi lebih akurat, cepat, dan dapat dipantau secara *real time*. Hal ini sejalan dengan tren transformasi pendidikan yang semakin memanfaatkan teknologi informasi sebagai tulang punggung operasional.

Prasojo, Jamilah, & Sasmito (2023) menjelaskan bahwa salah satu kelemahan pengelolaan manual adalah rawan terjadinya kesalahan administrasi, kehilangan data, dan duplikasi permintaan alat. Dengan adanya *software* manajemen laboratorium, setiap alat dan bahan dapat terinventarisasi dengan baik, lengkap dengan informasi lokasi penyimpanan, kondisi, serta jadwal perawatan. Sistem ini juga

BAB 9

PRAKTIK DAN SIMULASI

PENGELOLAAN LABORATORIUM

A. PENDAHULUAN

Laboratorium merupakan jantung dari kegiatan pendidikan sains, khususnya dalam pembelajaran IPA dan fisika. Ia tidak hanya berfungsi sebagai tempat eksperimen, melainkan juga sebagai ruang pelatihan keterampilan ilmiah, pembentukan sikap kritis, dan penerapan disiplin manajemen. Menurut Akhsan & Patriot (2024), pengelolaan laboratorium yang baik mencakup aspek perencanaan, inventarisasi, administrasi, budaya keselamatan kerja (K3), serta penyusunan SOP.

Untuk memastikan keberlangsungan fungsi laboratorium, diperlukan praktik dan simulasi pengelolaan yang mencakup tiga aspek utama: inventarisasi alat dan bahan, keselamatan kerja dan prosedur darurat, serta penyusunan SOP. Bagian ini menguraikan ketiga aspek tersebut secara mendalam dengan menekankan pada keterampilan praktis dan kesadaran profesional yang harus dimiliki oleh mahasiswa, guru, maupun tenaga teknis laboratorium.

BAB 10

STUDI LAPANGAN DAN EVALUASI

A. OBSERVASI KE LABORATORIUM SEKOLAH/UNIVERSITAS

Studi lapangan dan evaluasi dalam konteks pengelolaan laboratorium merupakan salah satu strategi penting untuk menilai kondisi nyata sekaligus memberikan dasar bagi perbaikan manajemen laboratorium. Menurut Sunarya (2021), evaluasi tidak hanya berfungsi sebagai instrumen pengawasan, tetapi juga sebagai sarana pengembangan mutu dan penjaminan kualitas laboratorium.

Melalui studi lapangan, mahasiswa, guru, dan pengelola laboratorium memperoleh pengalaman langsung tentang bagaimana laboratorium dikelola, apa saja kendala yang muncul, serta strategi yang diterapkan oleh sekolah maupun universitas. Sementara itu, evaluasi memberikan umpan balik sistematis sehingga kelemahan dapat diperbaiki dan praktik baik (*best practices*) dapat ditiru.

Observasi ke laboratorium sekolah maupun universitas merupakan langkah penting dalam proses evaluasi mutu pengelolaan laboratorium. Kegiatan ini bertujuan untuk memperoleh gambaran nyata mengenai kondisi sarana, manajemen administrasi, penerapan keselamatan kerja, serta efektivitas laboratorium sebagai sarana pembelajaran. Menurut Sarjono (2018), laboratorium yang baik tidak hanya diukur dari

DAFTAR PUSTAKA

- Akhsan, H., & Patriot, E. A. (2024). Manajemen Laboratorium IPA. SIMETRI.
- Aliumar, & Nurhikmah. (2019). Manajemen Laboratorium Sekolah. Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Aliumar, & Nurhikmah. (2023). Pengelolaan Laboratorium Pendidikan: Konsep dan Praktik. Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Anies, R., Subiki, & Prihandono, T. (2017). Pengelolaan laboratorium fisika dasar dan dampaknya terhadap kualitas pembelajaran. Jurnal Pembelajaran Fisika, 6(2), 97–104. Universitas Jember.
- Arafah, A. L., Ariyani, D. T., Ferlita, S. A., Nurhasanah, A. F., Anggara, P., Agustin, D. A. Y., Nuraini, L., & Harijanto, A. (2023). Analisis standar laboratorium fisika dalam meningkatkan hasil praktikum siswa di SMAN 1 Banyuwangi. Paedagogi: Jurnal Kajian Ilmu Pendidikan, 9(2), 279–290.
<https://doi.org/10.24114/paedagogi.v9i2.52667>
- Depdikbud. (2007). cc198 – Pengelolaan Laboratorium. Jakarta: Kementerian Pendidikan Nasional.
- Duwi Maesari, H. (2020). Pengelolaan Laboratorium Fisika SMA/MA di Kecamatan Purwokerto Jawa Tengah (Skripsi). UIN Walisongo.
- Emilia Anies, dkk. (2017). Pengelolaan Laboratorium Fisika Dasar FKIP Universitas Jember. Jember: FKIP Universitas Jember.

- Ermawati, I. R., Sitorus, O. F., & Serevina, V. (2024). Manajemen Pengelolaan Laboratorium. Elmarkazi.
- Ermawati, Imas, Onny, & Vina. (2019). Buku Manajemen Laboratorium IPA. Bandung: UPI Press.
- Faradiba. (2023). Buku Materi Pembelajaran (BMP) Pengelolaan Laboratorium. Universitas Kristen Indonesia.
- Gumay, F. (2019). Pengembangan SOP K3 laboratorium. Jurnal Pendidikan Sains, 7(1), 15–23.
- Hakim, M. L., dkk. (2023). Analisis risiko keselamatan di laboratorium. Jurnal Pendidikan Eksakta, 5(2), 44–55.
- Hasibuan, U. (2018). Manajemen Pengelolaan Laboratorium. Jakarta: Rajawali Pers.
- Hendrawan, J., Nurfaika, S., Rahmadayanti, N., Ramadhani, Z., Setiyawan, R., & Sulaeman, N. F. (2022). Pengelolaan laboratorium fisika SMA di Kota Samarinda pada era digital. Jurnal Pembelajaran Fisika, 11(4), 151–158.
- Imas, I. R. E., Onny, & Vina. (2024). Manajemen Pengelolaan Laboratorium IPA. Bandung: UPI Press.
- International Organization for Standardization. (2017). ISO/IEC 17025:2017 – General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. Geneva: ISO.
- ITB. (2022). SOP K3 Laboratorium Teknik Fisika. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

- Maesari, H. D. (2017). Pengelolaan Laboratorium IPA di Sekolah Menengah Atas (Skripsi). Universitas Negeri Semarang.
- Maesari, H. D. (2020). Pengelolaan Laboratorium Fisika SMA/MA di Kecamatan Purwokerto Jawa Tengah. UIN Walisongo.
- Muliani, R. D. (2020). Inventarisasi dan Pengelolaan Peralatan Laboratorium di MAN 1 Rokan Hulu (Skripsi). IAIN Sultan Syarif Kasim Riau.
- Muliani, R. D. (2022). Pelaksanaan Pengelolaan Laboratorium Fisika di IAIN Metro Lampung (Skripsi). IAIN Metro.
- Muliani, R. D. (2024). Analisis Pengelolaan Laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di SMA Cut Meutia Banda Aceh. UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- Nurhikmah, N. S., Hatika, R. G., Dahlia, & Hasibuan, U. (2023). Analisis pengelolaan laboratorium fisika di MAN 1 Rokan Hulu. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 11(1), 76–82.
- Prasakti, A. W., Nugroho, B. S., & Wibawa, A. P. (2024). Implementasi teknologi berbasis IoT dalam laboratorium pendidikan. *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Teknologi*, 14(1), 55–68.
- Prasojo, N. D., Jamilah, & Sasmito, E. (2023). Digitalisasi manajemen alat dan bahan laboratorium pendidikan. *Indonesian Journal of Laboratory*, 6(2), 45–56.
- Rahmat, R. F., Yuniarti, E., & Santoso, H. (2019). Pemanfaatan *mobile learning* dalam pengembangan laboratorium pendidikan. *Jurnal Teknologi Pendidikan Indonesia*, 11(2), 101–110.

- Ramadhani, R. (2020). *Pengelolaan Laboratorium dalam Perspektif Pendidikan IPA*. Yogyakarta: UNY Press.
- Ramadhani, S. P. (2020). *Pengelolaan Laboratorium: Panduan Para Pengajar dan Inovator Pendidikan*. Yiesa Rich Foundation.
- Republik Indonesia. (2007). *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 24 Tahun 2007 tentang Standar Sarana dan Prasarana untuk Sekolah/Madrasah*. Jakarta: Kementerian Pendidikan Nasional.
- Rochmah, I. (2020). *BMP Pengelolaan Laboratorium*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Sarjono. (2018). Pentingnya laboratorium fisika di SMA/MA dalam menunjang pembelajaran fisika. *Jurnal Madaniyah*, 8(2), 262–270.
- Sekarwinahyu, M. (2021). *PEPA4201: Manajemen Laboratorium IPA*. Universitas Terbuka.
- Setyaningsih, N. E., dkk. (2024). Katalog klasifikasi dan SOP pengoperasian peralatan laboratorium fisika dasar berbasis QR-Code. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 6(2), 72–81.
- Subroto, E., Supriandi, A., Wirawan, I. G. P., & Rukmana, D. (2023). Digitalisasi dan transformasi organisasi pembelajaran di era *big data*. *Jurnal Teknologi dan Pendidikan Abad 21*, 5(1), 15–29.
- Suherly, T., Insani, L. T., Hidayat, F., Waruwu, O., Manik, R. E., & Rahmad, M. (2022). Analisis tingkat kebutuhan pemanfaatan laboratorium fisika sebagai pendukung peningkatan hasil belajar. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(3), 3393–3404.

<https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i3.2517>

Sunarya. (2021). *Manajemen Pengelolaan Laboratorium*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Suseno, N., & Riswanto, A. (2017). Sistem pengelolaan laboratorium fisika untuk mewujudkan pelaksanaan praktikum yang efisien. *JPF*, 5(1), 76–83.

PROFIL PENULIS

Juliaster Marbun, S.Pd., M.Si.



Penulis adalah dosen di Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas HKBP Nommensen Medan sejak tahun 2021. Beliau menyelesaikan pendidikan S1 di Pendidikan Fisika Universitas HKBP Nommensen

dan melanjutkan studi S2 di bidang Fisika Universitas Sumatera Utara. Dengan bekal keilmuan tersebut, beliau mengembangkan minat akademik pada bidang pendidikan fisika, fisika terapan, energi baru dan terbarukan, serta pengelolaan laboratorium fisika.

Sebagai akademisi muda, Juliaster Marbun aktif menulis artikel ilmiah yang terbit di jurnal terakreditasi nasional maupun internasional, serta terlibat dalam kompetisi ilmiah tingkat nasional. Selain itu, beliau juga berperan dalam penelitian dan pengabdian masyarakat, dengan fokus pada pengembangan model pembelajaran, manajemen laboratorium, inovasi praktikum, serta penerapan keselamatan kerja dalam pendidikan fisika.

Bagi beliau, laboratorium bukan sekadar ruang eksperimen, melainkan ruang pembelajaran yang membentuk keterampilan ilmiah, kreativitas, dan sikap kritis mahasiswa. Oleh karena itu, perhatian besar diberikan pada bagaimana mengelola laboratorium fisika dengan

baik, menanamkan budaya keselamatan, serta mendorong mahasiswa untuk berani berinovasi melalui eksperimen dan riset sederhana.

Buku ini, “*Smart Lab Fisika: Panduan Mahasiswa dalam Manajemen, Keselamatan, dan Inovasi Praktikum*”, lahir dari pengalaman dan refleksi beliau dalam mengajar serta membimbing mahasiswa. Buku ini ditulis dengan bahasa yang mudah dipahami, sehingga dapat digunakan tidak hanya oleh mahasiswa calon guru fisika, tetapi juga oleh dosen, peneliti muda, maupun praktisi pendidikan sains.

Melalui karya ini, Juliaster Marbun berharap mahasiswa mampu memandang laboratorium sebagai laboratorium cerdas (*smart lab*): tempat belajar yang aman, terorganisir, modern, serta menjadi sumber lahirnya ide-ide inovatif yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

SMART LAB FISIKA

PANDUAN MAHASISWA DALAM MANAJEMEN,
KESELAMATAN, DAN INOVASI PRAKTIKUM

Laboratorium fisika bukan sekadar ruang berisi alat dan bahan, melainkan jantung pembelajaran sains yang melatih keterampilan ilmiah, membangun disiplin, serta menumbuhkan budaya keselamatan. Buku ini hadir sebagai panduan bagi mahasiswa untuk memahami dan menguasai tiga pilar utama laboratorium Fisika, Manajemen: Bagaimana mengelola inventaris, administrasi, dan jadwal penggunaan laboratorium secara efektif. Keselamatan: Penerapan prinsip K3, SOP kerja, serta penanganan bahan kimia, gas, dan alat berisiko tinggi serta Inovasi: integrasi teknologi digital, simulasi praktikum, hingga konsep *green laboratory* yang ramah lingkungan.

Disusun berdasarkan teori manajemen pendidikan, hasil penelitian terkini, serta praktik terbaik di berbagai laboratorium, buku ini tidak hanya membekali mahasiswa dengan pengetahuan teknis, tetapi juga menanamkan sikap tanggung jawab, kepedulian lingkungan, dan kemampuan adaptif terhadap perkembangan zaman.

Smart Lab Fisika adalah teman setia mahasiswa dalam setiap langkah praktikum dari persiapan, pelaksanaan, hingga evaluasi agar kegiatan di laboratorium tidak hanya aman dan efisien, tetapi juga inspiratif dan berdaya inovasi.

 www.penerbitwidina.com
 @penerbitwidina
 penerbit widina
 penerbitwidina@gmail.com
 widina store
 widina bookstore

Layanan Printface & Penyerutan Buku
0815-7000-699



SCANME

Ilmu Alam, Matematika & Statistika

ISBN 978-634-246-414-4



9

786342

464144