

Analisis Standar Laboratorium Fisika dalam Meningkatkan Hasil Praktikum Siswa di SMAN 1 Banyuwangi

Azzurrel Lady Arafah ^{1*}

Dinda Tri Ariyani ²

Seka Arum Ferlita ³

Ainun Fitriya Nurhasanah ⁴

Probo Anggara ⁵

Dea Ananda Yulia Agustin ⁶

Lailatul Nuraini ⁷

Alex Harijanto ⁸

¹⁻⁸ Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember Indonesia.

*email:

azzurrel@gmail.com,

Kata Kunci

Laboratorium, Fisika, Manajemen.

Keywords:

Laboratory, Physics, Management.

Received: April 2023

Accepted: September 2023

Published: December 2023

Abstrak

Pembelajaran fisika merupakan pembelajaran yang dapat dilakukan secara teori dan secara praktik. Pembelajaran secara praktik dapat dilakukan di laboratorium fisika yang sesuai dengan ketentuan standar yang berlaku. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penggunaan standar laboratorium fisika dalam praktikum siswa di SMAN 1 Banyuwangi dan dampaknya terhadap hasil praktikum SMAN 1 Banyuwangi. Dengan metode pengumpulan data yaitu observasi, wawancara, dan analisis dokumen terkait kurikulum. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa implementasi standar laboratorium yang tepat dan konsisten dapat meningkatkan pemahaman siswa, keterampilan praktis dan hasil praktikum mereka. Karena terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi hasil pembelajaran berbasis praktikum di laboratorium fisika yaitu seperti peralatan / sarana dan prasarana yang memadai, panduan praktikum yang jelas, dan pengawasan yang baik dari guru berperan penting dalam kesuksesan praktikum fisika. Penelitian ini dapat memberikan rekomendasi untuk menciptakan peningkatan kualitas praktikum fisika serta dapat berkontribusi kepada masa depan peserta didik dalam jangka panjang di SMAN 1 Banyuwangi dan sekolah-sekolah lainnya.

Abstract

Physics learning is learning that can be done theoretically and practically. Practical learning can be done in a physics laboratory that is in accordance with the provisions of the applicable standards. This study aims to analyze the use of physics laboratory standards in student practicum at SMAN 1 Banyuwangi and its impact on the results of SMAN 1 Banyuwangi practicum. The data collection methods were observation, interview, and document analysis related to the curriculum. The results showed that proper and consistent implementation of laboratory standards can improve students' understanding, practical skills and their practicum results. Because there are several factors that affect the results of practicum-based learning in the physics laboratory, such as adequate equipment / facilities and infrastructure, clear practicum guidelines, and good supervision from teachers play an important role in the success of physics practicum. This research can provide recommendations to create an improved quality of physics practicum and can contribute to the long-term future of students at SMAN 1 Banyuwangi and other schools.



PENDAHULUAN

Salah satu cabang ilmu sains yaitu fisika yang merupakan cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang gejala alam yang terjadi pada kehidupan sehari-hari yang kemudian menghasilkan teori, prinsip, konsep dan hukum-hukum fisika. Oleh sebab itu, proses pembelajaran fisika yang baik yaitu dengan melakukan kegiatan observasi dan eksperimen dengan sarana menggunakan laboratorium fisika. Menurut Sulistiyono dkk (2019) selama ini masih banyak guru fisika yang dalam pembelajaran fisika masih belum melaksanakan kegiatan di laboratorium, hal ini disebabkan karena pengelolaan kegiatan laboratorium masih kurang seperti kurangnya ketersediaan waktu pada kegiatan praktikum serta sarana dan prasarana yang kurang mendukung. Sehingga sampai saat ini pada proses pembelajaran fisika hanya berpusat pada teori saja.

Dalam suatu pembelajaran pasti dibutuhkan suatu jembatan antara teori dan praktik dari berbagai ilmu, maka dari itu diperlukannya suatu laboratorium sebagai sarana dan prasarana yang ada di sekolah. Akar kata Latin untuk "tempat bekerja" adalah asal mula istilah dari "laboratorium". Menurut Kuncoro, dkk (2019) laboratorium," yang awalnya berarti "tempat bekerja" secara eksklusif merupakan tempat untuk tujuan penelitian ilmiah, tidak berubah sepanjang sejarahnya. Laboratorium adalah ruang atau area tempat kegiatan praktikum maupun penelitian yang didukung oleh ketersediaan berbagai instrumen dan berbagai infrastruktur laboratorium yang lengkap. Sedangkan menurut Nurhadi (2018) laboratorium adalah ruang dimana sekelompok individu melakukan berbagai jenis kegiatan studi ilmiah, observasi, pelatihan, dan pengujian. Berbagai ilmu pengetahuan yang telah dipahami sebelumnya maupun ilmu teoritis yang baru dikenal menjadi fokus pembelajaran atau studi untuk kemajuan ilmu pengetahuan. Pada intinya, laboratorium dapat merujuk pada ruang tertutup, ruangan, atau area terbuka. Salah satu ilmu yang berkaitan dengan laboratorium adalah sains. Menurut Ramadani dan Nana (2020) kemampuan untuk memahami sains sangat penting untuk bertahan hidup dalam bidang ilmiah dan teknologi yang berkembang pesat. Dalam ilmu sains sendiri, terbagi menjadi beberapa ilmu, yang salah satunya adalah fisika.

Fisika sebagai salah satu cabang sains, pada dasarnya adalah kumpulan fakta, metode penyelidikan, dan cara berpikir. Menurut Murdani (2020) meskipun telah diajarkan sejak Sekolah Dasar (SD), berlanjut hingga Sekolah Menengah Atas (SMA), dan saat ini termasuk dalam mata pelajaran sains, fisika merupakan salah satu ilmu yang dianggap menantang oleh para siswa. Maka dari itu, perlu suatu laboratorium fisika sebagai tempat pembuktian teoritis dengan fisis serta pemenuhan sarana dan prasarana di sekolah. Menurut Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan, laboratorium merupakan sarana prasarana yang wajib disediakan oleh sekolah untuk membantu kegiatan belajar mengajar. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang standar sarana dan prasarana, telah diamanatkan bahwa sebuah SMA/MA harus memiliki sarana dan prasarana yang harus dimiliki oleh sebuah SMA/MA. Ekosari dkk (2018) berpendapat bahwa laboratorium fisika merupakan salah satu fasilitas penting yang tidak dapat diabaikan adalah. Siswa akan memiliki kesempatan untuk menggunakan bahan dan alat fisika di laboratorium untuk memecahkan masalah yang ada. Dengan demikian, siswa menggunakan laboratorium sekolah untuk mendapatkan pemahaman dan kepastian dalam teori-teori ilmiah yang mereka pelajari melalui eksperimen.

Menurut Anggereni (2021) fungsi dari laboratorium fisika yaitu 1) tempat untuk mengembangkan keterampilan serta meningkatkan pengetahuan mengenai konsep fisika 2) menumbuhkan minat serta memotivasi peserta didik dalam mempelajari fisika 3) meningkatkan imajinasi dan kreativitas peserta didik sehingga dapat memacu inspirasi dalam melakukan kegiatan praktikum di laboratorium 4) sebagai sarana dalam memecahkan masalah sehingga ditemukannya kejelasan konsep fisika yang sedang dipelajari 5) membina rasa percaya diri peserta didik dalam mempelajari fisika.

Salah satu fasilitas penting yang tidak dapat diabaikan adalah laboratorium. Ernawati dan Susanti (2022) berpendapat siswa akan memiliki kesempatan untuk menggunakan bahan dan alat fisika di laboratorium untuk memecahkan masalah yang ada. Dengan demikian, siswa menggunakan laboratorium sekolah untuk mendapatkan pemahaman dan kepastian dalam teori-teori ilmiah yang mereka pelajari melalui eksperimen dan aplikasi praktis. Maka dari itu diperlukannya suatu pengelolaan yang baik dalam suatu laboratorium. Hal ini dapat disebut dengan manajemen laboratorium. Menurut Silvia dan Aryanti (2022) manajemen laboratorium adalah upaya yang dilakukan untuk mencapai tujuan organisasi dengan bantuan semua sumber daya yang ada di laboratorium Pendidikan. Hal ini mencakup proses perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengawasan. Efektivitas manajemen laboratorium bergantung pada sejumlah aspek, termasuk keberadaan staf teknis dan non-teknis, sumber daya manusia yang kompeten, peralatan dan bahan yang lengkap, keamanan, dan dukungan kepemimpinan. Setiawan dkk (2021) berpendapat bahwa proses perencanaan, manajemen, dan evaluasi yang digunakan dalam kegiatan

operasional sehari-hari di laboratorium didasarkan pada manajemen ini, yang juga membantu mengidentifikasi inovasi terbaik dan rencana pengembangan laboratorium.

Dalam proses pembelajaran dalam laboratorium biasanya terdapat permasalahan yang sering ditemui meliputi proses pengadaan, penggunaan dan pemeliharaan. Pada proses pengadaan biasanya terdapat permasalahan berupa ketidaktepatan alat dan bahan dengan apa yang dibutuhkan. Pada proses penggunaan biasanya terdapat permasalahan berupa kesalahan dalam pengoperasian alat dan bahan. Sedangkan pada proses pemeliharaan, permasalahan yang ditemui seperti penataan alat dan bahan yang kurang tepat. Menurut Dewi dkk (2019) apabila alat dan bahan sesuai dengan kebutuhan di sekolah tersebut, kualitasnya baik, mudah disimpan serta aman dalam penggunaannya maka proses pengadaan di laboratorium suatu sekolah dikatakan baik. Peran laboran dalam proses pembelajaran di laboratorium sangat berpengaruh karena laboran memiliki tugas mulai dari mempersiapkan alat dan bahan sesuai kegiatan praktikum, mencatat penggunaannya hingga menata kembali alat dan bahan ke tempat semula. Perawatan serta pemeliharaan alat dan bahan laboratorium sebaiknya dilakukan secara terjadwal sehingga dapat memberikan informasi mengenai riwayat alat dan bahan tersebut.

Dalam rangka menunjang dalam proses pendidikan di sekolah, laboratorium dan infrastruktur yang dibangun di atasnya sangatlah penting. Hal ini telah tercantum pada pasal 42 dan 43 dari Standar Nasional Pendidikan, yang mendorong proses pembelajaran di sekolah, ditetapkan dalam PP No. 19 tahun 2005 pendapat Karlina (2022). Dalam pengelolaan manajemen sendiri dibutuhkan pengadministrasian yang baik. Menurut Rahmawati dkk (2022) tujuan administrasi ialah memperoleh gambaran umum tentang informasi secara menyeluruh dalam hubungannya satu sama lain, yang dapat didefinisikan sebagai kegiatan pengumpulan informasi secara sistematis dan mendokumentasikan secara tertulis semua kegiatan yang diperlukan untuk suatu keperluan. Untuk mencapai tujuan tersebut secara tepat waktu dan efektif, administrasi dari manajemen laboratorium harus mendukung, melayani, memandu, dan mengelola semua operasi organisasi.

Pemberian layanan pendidikan yang berkualitas merupakan salah satu strategi untuk mengimplementasikan kurikulum merdeka dengan baik. Salah satunya yaitu dengan memberikan pelayanan praktik di laboratorium. Menurut Kusyanti (2022) sarana dan prasarana laboratorium, kompetensi tenaga laboratorium dan manajemen laboratorium merupakan standarisasi laboratorium yang diperlukan untuk mencapai visi dan misi serta tujuan dari pembelajaran yang berkualitas. Karena jika laboratorium di suatu sekolah belum memenuhi standar, maka akan menghambat kegiatan praktikum sehingga tidak akan mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan. Hayati (2020) berpendapat bahwa sarana dan prasarana yang mendukung merupakan peran laboratorium untuk mengoptimalkan serta memenuhi kualifikasi sesuai dengan jenis laboratoriumnya.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan menggunakan pendekatan kualitatif berupa observasi secara langsung yang dilaksanakan pada hari Rabu, 13 September 2023 di SMAN 1 Banyuwangi. Subjek yang menjadi sasaran penelitian ini adalah kepala laboratorium, pengelola laboratorium, siswa, dan hasil observasi manajemen laboratorium fisika di SMAN 1 Banyuwangi. Dari pengamatan langsung terdapat beberapa hasil yang didapatkan, yaitu tentang cara manajemen laboratorium fisika dan hasil belajar dari siswa SMAN 1 Banyuwangi sendiri. Teknik pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian dengan lembar observasi, wawancara, dokumentasi, dan membagikan kuesioner untuk mengetahui hasil belajar siswa.

Pada tahap survei yaitu pengisian kuesioner, dimana pelaksanaan penelitian ini diawali dengan tahap perencanaan berupa pembuatan kuesioner dan penentuan target yang harus dipenuhi dan dilanjutkan dengan penyebaran kuesioner, kemudian tahap pengumpulan data hingga analisis data, penyusunan data dimulai pada bulan Agustus dan berlanjut hingga Oktober 2023. Populasi penelitian ini terdiri dari tiga kelas pilihan jurusan IPA yaitu kelas 11 IPA 1, 11 IPA 2 dan 11 IPA 3 dengan jumlah total responden sebanyak 122 orang.

Tabel 1. Klasifikasi standarisasi sarana prasarana

<i>Persentase</i>	<i>Klasifikasi</i>
$80\% < X \leq 100\%$	<i>Sangat Baik</i>
$60\% < X \leq 80\%$	<i>Baik</i>
$40\% < X \leq 60\%$	<i>Cukup</i>
$20\% < X \leq 40\%$	<i>Kurang</i>
$0\% < X \leq 20\%$	<i>Sangat Kurang</i>

Data observasi laboratorium diibaratkan dalam bentuk sign sistem dengan skala bertingkat (rating scale) $80\% < X \leq 100\%$ jika sangat baik, $60\% < X \leq 80\%$ jika baik, $40\% < X \leq 60\%$ jika cukup $20\% < X \leq 40\%$ jika kurang, dan $0\% < X \leq 20\%$ jika sangat kurang.

Tabel 2. Hasil belajar siswa

<i>Persentase</i>	<i>Klasifikasi</i>
90-100%	<i>Sangat Baik</i>
75-89%	<i>Baik</i>
50-74%	<i>Cukup</i>
25-49%	<i>Kurang</i>
1-24%	<i>Sangat Kurang</i>

Data kuesioner hasil belajar siswa diibaratkan dalam bentuk sign sistem dengan skala bertingkat (rating scale) skor 90-100% jika sangat baik, skor 75-89% jika baik, skor 50-74% jika cukup, skor 25-49% jika kurang, dan skor 1-24% jika sangat kurang. Selanjutnya untuk tahapan yang terakhir yaitu kesimpulan dengan triangulasi data serta proses pengecekan data secara berkala.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Standar Laboratorium

Standarisasi laboratorium fisika adalah proses untuk memastikan bahwa pengukuran dan temuan eksperimental yang dilakukan di laboratorium fisika dapat dipercaya, konsisten, dan dapat dibandingkan dengan yang diperoleh di laboratorium lain. Hal ini diperlukan untuk menjamin keandalan dan kebenaran data yang dihasilkan. Standarisasi laboratorium fisika mengacu pada Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 24 Tahun 2007 yang meliputi a) prasarana: kondisi fisik ruangan, b) sarana pendukung: ruang staf, ruang persiapan dan penyimpanan, kelengkapan meja kursi, papan tulis, proyektor, alat bahan. Standarisasi minimal ruang gedung juga mengacu pada persyaratan tahun 2011 yang ditetapkan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan untuk standarisasi minimal gedung dan perabot Sekolah Menengah Atas.

Tabel 3. Ruang Laboratorium Fisika

<i>Komponen</i>	<i>Standar Lab Fisika Minimum</i>	<i>Lab Fisika di SMAN 1 Banyuwangi</i>
<i>Luas laboratorium</i>	48 m^2	120 m^2

<i>Lebar laboratorium</i>	5 m²	8 m²
<i>Panjang laboratorium</i>	10 m²	15 m²
<i>Tinggi laboratorium</i>	3 m²	3 m²

Hasil penelitian berkaitan dengan ruang laboratorium SMAN 1 Banyuwangi antara lain luas laboratorium, lebar laboratorium, panjang laboratorium, dan tinggi laboratorium pada Tabel 3. Tiap-tiap memiliki persyaratan minimum yang harus dipenuhi sebagai laboratorium yang memadai untuk digunakan. Persyaratan ini diatur oleh Permendiknas No 24 Tahun 2007.

Tabel 4. Sarana Laboratorium Fisika

<i>Jenis</i>	<i>Kategori</i>
<i>Perabot</i>	<i>Cukup</i>
<i>Perangkat Pendidikan</i>	<i>Sangat Baik</i>
<i>Media Percobaan</i>	<i>Baik</i>
<i>Media Pembelajaran</i>	<i>Baik</i>

Hasil penelitian berkaitan dengan standarisasi dan kualifikasi yang berkaitan dengan sarana laboratorium antara lain perabot, perangkat pendidikan, media percobaan, media pembelajaran dan perlengkapan lain. Persyaratan minimum tersebut harus dipenuhi oleh fasilitas laboratorium fisika yang memadai. Setiap sekolah atau madrasah minimal harus mempunyai: perabot, perlengkapan pembelajaran, media pembelajaran, buku dan sumber belajar lainnya, teknologi informasi dan komunikasi, serta perlengkapan lain yang diperlukan. Setiap sekolah harus memiliki tanah, bangunan, ruangan, dan instalasi listrik dan pelayanan yang memenuhi kebutuhan infrastruktur minimal yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 5. Kualifikasi Tenaga Laboratorium Fisika

<i>Jenis Jabatan</i>	<i>Jenis Jabatan</i>	<i>Standar Lab Fisika di SMAN 1 Banyuwangi</i>
<i>Kepala Lab</i>	<i>Sarjana, Bersertifikat, Minimal 3 tahun mengelola laboratorium</i>	<i>S2, Bersertifikat, mengelola laboratorium lebih dari 3 tahun</i>
<i>Laboran</i>	<i>D1, Bersertifikat</i>	<i>Sarjana, Bersertifikat</i>
<i>Asisten Laboran</i>	<i>D2, Bersertifikat</i>	<i>Sarjana, Bersertifikat</i>

Hasil observasi yang berkaitan dengan standarisasi tenaga laboratorium. Standar tenaga laboratorium mencakup kepala laboratorium, laboran, dan asisten laboran. Standar tenaga laboratorium ini telah dijelaskan dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 26 Tahun 2008 serta sesuai dengan standar persyaratan umum untuk kompetensi laboratorium pengujian dan kalibrasi yang terdapat dalam standar internasional SNI ISO/IEC 17025:2008.

Tabel 6. Administrasi Laboratorium Fisika

<i>Kompetensi</i>	<i>Persentase</i>	<i>Kategori</i>
<i>Merencanakan pemanfaatan laboratorium sekolah</i>	78,5%	<i>Baik</i>
<i>Mengatur penyimpanan bahan, peralatan, perkakas, dan suku cadang laboratorium sekolah</i>	80%	<i>Baik</i>

Hasil observasi yang berkaitan dengan standarisasi administrasi laboratorium. Standar administrasi laboratorium mencakup perencanaan pemanfaatan laboratorium sekolah dan pengaturan penyimpanan bahan, peralatan, perkakas, dan suku cadang laboratorium sekolah. Standar tenaga laboratorium ini telah dijelaskan dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 26 Tahun 2008.

Tabel 7. Metode Laboratorium Fisika

<i>Kompetensi</i>	<i>Persentase</i>	<i>Kategori</i>
<i>Kualitas dan Kredibilitas laboratorium</i>	80%	<i>Baik</i>
<i>Manajemen laboratorium</i>	78%	<i>Baik</i>
<i>Pengorganisasian laboratorium</i>	78%	<i>Baik</i>

Hasil observasi yang berkaitan dengan standarisasi metode laboratorium. Standar metode laboratorium mencakup kualitas dan kredibilitas laboratorium, manajemen laboratorium dan pengorganisasian laboratorium.. Standar tenaga laboratorium ini telah dijelaskan standar internasional SNI ISO/IEC 17025:2008 standar persyaratan umum untuk kompetensi laboratorium pengujian dan kalibrasi.

Tabel 8. Kualifikasi Materials dan Machines Laboratorium Fisika

<i>Kompetensi</i>	<i>Persentase</i>	<i>Kriteria</i>
<i>Ketersediaan alat untuk praktikum</i>	80%	<i>Baik</i>
<i>Ketersediaan alat untuk perbaikan</i>	60%	<i>Cukup</i>
<i>Ketersediaan alat untuk pembersih</i>	78%	<i>Baik</i>
<i>Ketersediaan alat untuk pelindung</i>	76%	<i>Baik</i>
<i>Ketersediaan alat untuk pengobatan (P3K)</i>	78%	<i>Baik</i>

Hasil observasi yang berkaitan dengan kualifikasi materials dan machines laboratorium fisika yang meliputi yang meliputi ketersediaan alat untuk praktikum, ketersediaan alat untuk perbaikan, ketersediaan alat untuk pembersih, ketersediaan alat untuk pelindung, dan ketersediaan alat untuk pengobatan.

2. Hasil Belajar Siswa

Hasil dari data penelitian kuesioner di setiap pertanyaan-pertanyaan yang didapat dengan hasil berikut. rinci dalam bentuk sub topik-sub topik yang berkaitan langsung dengan fokus penelitian dan kategori-kategori.

Diagram 1. Hasil Data Kuesioner

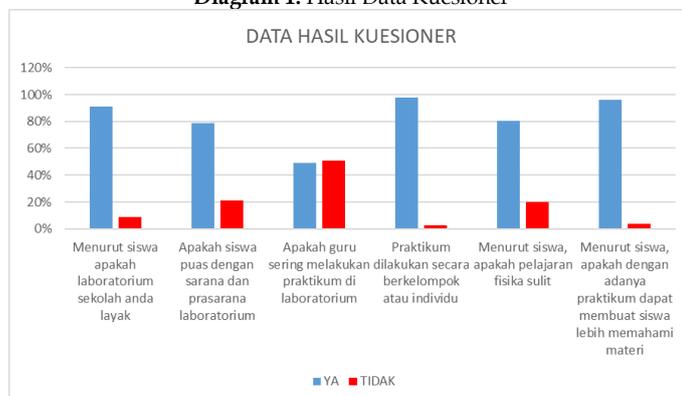


Diagram 1. Hasil Data Kuesioner

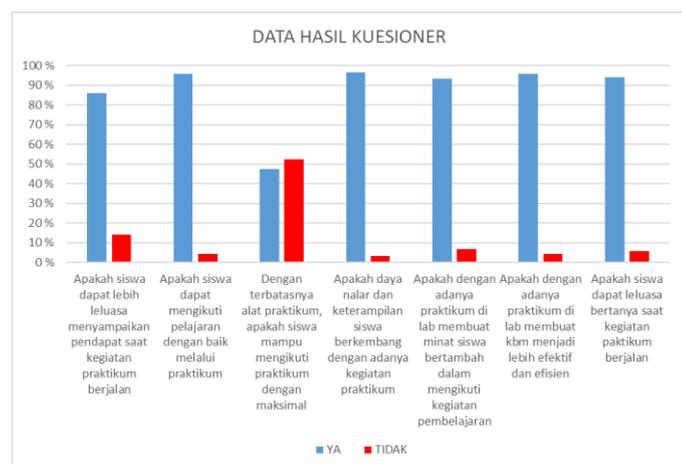


Diagram 2. Hasil Data Kuesioner

Berdasarkan hasil diagram data kuesioner di atas, standar laboratorium fisika yang ketat dapat berkontribusi secara positif terhadap hasil praktikum siswa di SMAN 1 Banyuwangi. Hasil analisis menunjukkan bahwa adopsi standar laboratorium yang konsisten telah meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep-konsep fisika dan kemampuan mereka dalam melaksanakan eksperimen dengan benar.

Persyaratan untuk luas laboratorium sangat penting untuk memastikan keamanan, efisiensi, dan produktivitas dalam berbagai jenis laboratorium, terutama laboratorium ilmiah dan penelitian. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Standar Sarana dan Prasarana untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah (Permendiknas No. 24 Tahun 2007) adalah peraturan yang mengatur berbagai aspek terkait dengan sarana dan prasarana sekolah, termasuk luas laboratorium.

Berdasarkan hasil observasi di SMAN 1 Banyuwangi, laboratorium fisika memiliki luas 120 m² dengan daya tampung maksimal 40 siswa. Pada Permendiknas No. 24 Tahun 2007 dituliskan bahwa rasio minimum luas ruang laboratorium yaitu 2 m²/peserta didik. Jika laboratorium hanya dapat menampung maksimal 40 orang, maka luas minimum yang perlu dimiliki laboratorium fisika di SMAN 1 Banyuwangi yaitu 80 m². Namun laboratorium SMAN 1 Banyuwangi sendiri memiliki luas sebesar 120 m², sehingga dapat dikatakan bahwa laboratorium fisika telah memenuhi syarat luas minimum yang dimiliki laboratorium fisika. Dengan memiliki laboratorium yang sesuai dengan pedoman, sekolah dapat memberikan fasilitas yang memadai bagi siswa untuk melakukan eksperimen dan praktikum, yang dapat meningkatkan kualitas pendidikan dan pemahaman mereka tentang mata pelajaran tertentu seperti ilmu pengetahuan.

Berdasarkan Tabel 4 yaitu sarana Laboratorium Fisika di SMAN 1 Banyuwangi dapat dinyatakan bahwa sarana prasarannya telah cukup baik memenuhi standar yaitu Perabot dengan kategori cukup, Perangkat pendidikan dengan kategori sangat baik, kemudian media percobaan dengan kategori baik, media pembelajaran dengan kategori baik, dan perlengkapan lainnya dengan kategori cukup. Dari hasil penelitian dan analisis diatas dapat disimpulkan bahwa sarana dan prasarana telah memenuhi standar di Laboratorium Fisika dapat dikatakan cukup memenuhi standar permendiknas No 24 tahun 2007 dengan predikat baik. Dalam wawancara mengenai sarana dan prasarana Laboratorium fisika, terdapat komponen indikator yang menjadi pusat pertanyaan yaitu tentang keterpenuhan sarana dan prasarana Laboratorium fisika.

Ruangan praktikum harus ada furniture, peralatan, media, dan perlengkapan dalam ruangan praktek. Pemenuhan sarana dan prasarana rata-rata persentase kepatuhan laboratorium fisika terhadap persyaratan Permendiknas sebesar 75%. Sarana prasarana selesai karena laboratorium fisika baru dibangun, laboratorium fisika belum mencapai potensi maksimalnya. Pembangunan laboratorium bersumber dari dana alokasi khusus DAK yang dikelola oleh pihak sekolah digunakan untuk perbaikan fasilitas laboratorium yang kurang atau rusak. Sarana prasarana di laboratorium harus berfungsi penuh agar dapat memudahkan kegiatan pembelajaran praktik. Terdapat 4 ruangan yang sebaiknya dimasukkan dalam laboratorium fisika, antara lain ruang persiapan, ruang pengajaran, ruang praktikum, dan ruang penyimpanan. Ketersediaan dan keadaan prasarana laboratorium fisika dinilai cukup praktis dan memenuhi Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 24 Tahun 2007, dengan nilai persentase rata-rata 75%, berdasarkan temuan penelitian yang dibahas di atas.

Standar tenaga laboratorium adalah kriteria atau persyaratan yang harus dipenuhi oleh seseorang yang bekerja sebagai tenaga laboran. Standar ini bertujuan untuk menjamin kompetensi, profesionalisme, dan tanggung jawab dalam melaksanakan tugas dan fungsi tenaga laboran. Standar nasional yang dapat dijadikan sebagai pedoman untuk standar tenaga laboratorium sekolah adalah Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 26 Tahun 2008. Pada dasarnya, peraturan tersebut berisi tentang standar nasional pendidikan, yang mencakup berbagai aspek pendidikan di Indonesia, termasuk tenaga pendidik dan tenaga kependidikan, sarana dan prasarana, kurikulum, dan lainnya. Jika terdapat ketentuan atau pedoman khusus mengenai tenaga laboratorium sekolah dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 26 Tahun 2008, maka itu bisa menjadi acuan yang baik bagi sekolah dalam memastikan kualitas tenaga laboratorium mereka.

Berdasarkan hasil observasi di SMAN 1 Banyuwangi, struktur laboratorium jelas dan lengkap yaitu terdapat kepala laboratorium, laboran dan teknisi. Untuk standar tenaga laboratorium, ketiga standar tenaga laboratorium sudah memenuhi kriteria. Kepala laboratorium sudah melebihi kriteria standar minimum tenaga laboratorium fisika yaitu lulusan Strata 2. Begitu juga untuk laboran dan asisten laboran yang merupakan lulusan Strata 1 dari Program Pendidikan IPA. Ketiga tenaga laboratorium memiliki sertifikat teknisi laboran dari lembaga pemerintah yang dapat mendukung kualifikasi standar tenaga laboratorium. Selain itu, berdasarkan penelitian dan pengamatan yang telah kami lakukan laboran memiliki kemampuan yang baik dalam mengelola laboratorium serta laboran dan praktikan dapat menerapkan sikap ilmiah dengan baik saat berada di laboratorium. Untuk perekrutan laboran fisika di SMAN 1 Banyuwangi belum memiliki sistem yang sistematis. Laboran sendiri direkrut dari guru mata pelajaran fisika yang telah memenuhi kualifikasi mendampingi praktikum dan dapat mengelola laboratorium. Berdasarkan data tersebut, klasifikasi standar tenaga laboratorium di SMAN 1 Banyuwangi termasuk sangat baik.

Standar administrasi laboratorium adalah kriteria atau pedoman yang harus dipenuhi oleh laboratorium dalam hal pengelolaan, penataan, pencatatan, pelaporan, dan penjaminan mutu. Dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 26 Tahun 2008 Standar administrasi laboratorium meliputi merencanakan pemanfaatan laboratorium sekolah dan mengatur penyimpanan bahan, peralatan, perkakas, dan suku cadang laboratorium sekolah. Administrasi adalah suatu proses pencatatan atau inventarisasi fasilitas dan aktivitas laboratorium, supaya semua fasilitas dan aktivitas laboratorium dapat terorganisir dengan baik.

Hasil observasi standar administrasi laboratorium fisika dalam perencanaan pemanfaatan laboratorium sekolah memiliki kualifikasi yang baik. Perencanaan pemanfaatan laboratorium sekolah ini meliputi merencanakan kebutuhan bahan, peralatan dan suku cadang laboratorium, pemanfaatan katalog, dan pencatatan jadwal dan perawatan perbaikan peralatan laboratorium. Sedangkan pengaturan penyimpanan bahan, peralatan, perkakas, dan suku cadang laboratorium sekolah meliputi pencatatan bahan dan peralatan dan pengaturan tata letak peralatan dan bahan serta peralatan perbaikan. Administrasi dalam laboratorium fisika di sekolah ini berjalan dengan baik. Pihak laboran dapat melakukan tugasnya dengan baik, seperti mendaftarkan investasi alat, merawat alat dan bahan yang ada di laboratorium, mengatur jadwal kegiatan praktikum, dan mengawasi serta mengatur jalannya praktikum. Namun terdapat sedikit kendala yaitu

terdapat beberapa siswa yang tidak memakai alat pelindung sehingga beberapa kali terjadi kecelakaan saat praktikum. Selain itu pengelolaan sumber dana, alokasi sumber dana, anggaran SOP, dan dana pembangunan juga dapat dikelola dan dimanfaatkan dengan baik oleh pihak sekolah yang terbukti dari fasilitas dan pelaksanaan kegiatan praktikum dengan baik.

Sumber dana pengelolaan laboratorium SMAN 1 Banyuwangi di dapat dari dana pemerintah, yaitu dana yang dialokasikan untuk pembangunan laboratorium dan penyediaan alat-alat praktikum. Dalam laboratorium terdapat buku administrasi untuk peminjaman setiap alat dan bahan yang digunakan. Buku tersebut diisi ketika praktikum berlangsung, dimana praktikum tersebut membutuhkan peralatan-peralatan di laboratorium dengan prosedurnya yaitu praktikan wajib mengisi buku peminjaman dengan menulis nama, kelas, serta barang yang dipinjam.

Metode laboratorium adalah kriteria atau pedoman yang harus dipenuhi oleh laboratorium untuk menjamin kompetensi teknis dan kredibilitas hasil yang dihasilkan. Persyaratan ini mencakup kegiatan kegiatan teknis laboratorium serta aspek manajemen dan organisasi untuk melakukan kegiatan teknis dengan kompeten.

Berdasarkan hasil observasi tentang standar metode laboratorium fisika memiliki kualifikasi yang baik. Layanan yang diberikan oleh laboratorium sudah bagus. Adanya tata tertib dan instruksi kerja penggunaan laboratorium dapat membantu praktikan dan laboran dalam meminimalisir terjadinya kecelakaan pada saat praktikum. Selain itu penataan alat dan bahan serta adanya pemisahan alat dan bahan sesuai jenis dan fungsinya dapat mempermudah pengaturan jalannya praktikum. Namun, terdapat kendala dalam pengelolaan limbah praktikum seperti peralatan yang memadai untuk melakukan pengelolaan limbah.

Materials dan machines merupakan alat dan bahan yang digunakan untuk melakukan kegiatan praktikum. Materials dan machines laboratorium fisika yang meliputi ketersediaan alat untuk praktikum, ketersediaan alat untuk perbaikan, ketersediaan alat untuk pembersih, ketersediaan alat untuk pelindung, dan ketersediaan alat untuk pengobatan. Berdasarkan hasil observasi ketersediaan semua alat dan bahan di laboratorium SMAN 1 Banyuwangi memenuhi kualifikasi yang cukup, baik ditinjau dari jumlah ketersediaan maupun kondisi alat dan bahan. Jumlah peralatan yang terbatas mengakibatkan siswa yang melakukan praktikum harus membentuk kelompok dan mekanisme penggunaan alat secara bergantian dengan kelompok lain. Untuk alat pelindung wajib digunakan praktikan dan laboran saat memasuki laboratorium. Alat ini bisa berupa jas laboratorium, atau pelindung lain seperti mitela atau sarung tangan, dan juga kacamata pelindung yang hanya digunakan pada saat menggunakan peralatan maupun bahan-bahan tertentu. Penggunaan alat dan bahan laboratorium ini harus dilakukan secara hati-hati. Apabila ada yang sengaja maupun tidak sengaja merusak peralatan dan bahan laboratorium, sesuai dengan tata tertib yang ada, maka diwajibkan untuk mengganti barang yang mengalami kerusakan.

Berdasarkan hasil data kuesioner, sebanyak 91% siswa berpendapat bahwa laboratorium SMAN 1 Banyuwangi termasuk ke dalam kategori layak, sedangkan sebanyak 9% siswa berpendapat tidak layak. Sebagian besar siswa berpendapat bahwa laboratorium SMAN 1 Banyuwangi sudah menunjukkan tingkat kesesuaian dengan standar mutu dan kompetensi yang telah ditetapkan oleh otoritas terkait. Artinya laboratorium sudah menunjukkan seberapa baik laboratorium dalam memenuhi kriteria yang ditetapkan oleh otoritas baik dalam aspek keamanan, akurasi, efisiensi, ketersediaan, dan relevansi laboratorium. Selain itu laboratorium sudah memenuhi standar laboratorium yang telah ditetapkan.

Jika dilihat dari segi kepuasan siswa terhadap sarana dan prasarana laboratorium SMAN 1 Banyuwangi, sebanyak 78,7% merasa puas dengan sarana dan prasarana yang tersedia, sedangkan sebanyak 21,3% merasa tidak puas. Sebagian besar siswa merasa puas dengan sarana dan prasarana karena merasa laboratorium sudah memiliki sarana dan prasarana yang sudah dapat mendukung kegiatan pembelajaran dengan baik, seperti adanya perangkat pendidikan, media pembelajaran dan media percobaan dalam kondisi baik. Sedangkan siswa yang merasa tidak puas karena perabotan dan perlengkapan pendukung lain kurang mendukung dalam kegiatan pembelajaran.

Persentase antara siswa yang menjawab sering melakukan praktikum dengan yang tidak sering memiliki perbandingan yang sangat tipis. Sebanyak 49,2% menjawab guru sering melakukan praktikum di laboratorium. Sedangkan sebanyak 50,8% siswa menjawab guru tidak sering melakukan praktikum. Dalam pembelajaran fisika tingkat SMA terdapat beberapa materi yang memang perlu diajarkan melalui kegiatan praktikum untuk membantu siswa dalam memahami materi. Selain itu, juga terdapat menteri yang hanya diajarkan oleh guru melalui kegiatan belajar mengajar di kelas.

Kegiatan praktikum di SMAN 1 Banyuwangi diadakan secara berkelompok yang didukung dengan data kuesioner sebanyak 97,5 % siswa menjawab kegiatan praktikum dilakukan secara berkelompok. Kegiatan praktikum dilakukan secara berkelompok karena terbatasnya alat dan bahan yang tersedia di laboratorium.

Selain itu, dengan bekerja dalam kelompok dapat membantu siswa meningkatkan kerjasama dalam tim, membantu siswa dalam berpendapat, dapat lebih membantu siswa dalam memahami materi, kegiatan praktikum juga terasa ringan karena dikerjakan bersama-sama sehingga siswa tidak merasa terbebani saat melakukan praktikum.

Berdasarkan hasil data kuesioner, 80,3% siswa merasa kesulitan dengan pelajaran fisika, sedangkan 19,7% merasa tidak kesulitan dengan fisika. Mayoritas siswa memberikan alasan bahwa pelajaran fisika sulit karena sulitnya menghafal rumus fisika dan beberapa menjawab bahwa fisika akan lebih mudah dipahami jika dengan dibantu oleh praktikum sebab akan lebih detail. Menurut siswa, praktik akan mempermudah siswa memahami isi materi tersebut, daripada harus terus-menerus pembelajaran di dalam kelas saja. Praktikum memberikan pengalaman langsung kepada siswa, memungkinkan mereka untuk melihat dan merasakan konsep-konsep fisika secara praktis.

Hasil data keenam, 117 siswa dari 122 yang mengisi kuesioner merasa dengan adanya praktikum dapat membuat siswa lebih memahami materi fisika. Hal ini berarti tiap sekolah sangat diperlukan melakukan praktikum untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Oleh karena itu, laboratorium sekolah juga harus memenuhi standar laboratorium yang telah ditetapkan untuk menunjang kegiatan praktikum yang menunjang hasil belajar siswa.

Apakah dengan adanya praktikum dapat membuat siswa lebih aktif, mayoritas siswa menjawab "ya" mengindikasikan bahwa praktikum memiliki dampak positif pada tingkat keterlibatan dan partisipasi siswa dalam pelajaran. Praktikum memberikan kesempatan kepada siswa untuk mendapatkan pengetahuan secara langsung, yang dapat membantu pembelajaran menjadi lebih efektif dan dapat diterapkan dalam kehidupan mereka. Selain itu, siswa dapat dengan aktif dalam praktikum, seperti menjalankan eksperimen, mengumpulkan data, dan menilai hasil yang memungkinkan siswa untuk terlibat dalam pemikiran kritis, mengasah keterampilan praktis, dan bekerja dengan teman sebaya.

Dari data pertanyaan ke-8, 115 siswa merasa leluasa bertanya saat kegiatan praktikum berjalan dan 7 siswa merasa kurang leluasa. Selama praktikum, siswa yang merasa bebas untuk mengajukan pertanyaan mungkin merasa lebih nyaman untuk berpartisipasi dan melakukannya. Hal ini dapat menjadi tanda bahwa suasana kegiatan praktikum mendorong partisipasi siswa. Siswa yang merasa kurang bebas untuk mengajukan pertanyaan mungkin memiliki hambatan untuk berbicara atau melakukannya saat praktikum. Hal ini mungkin disebabkan oleh beberapa hal, seperti rasa cemas saat berbicara di depan umum atau kurang nyaman dengan laboratorium.

Sama halnya dengan poin ke-8, mayoritas siswa atau 91% siswa merasa leluasa menyampaikan pendapat saat kegiatan praktikum berjalan. Jika sebagian besar siswa merasa leluasa menyampaikan pendapat mereka, itu dapat dianggap sebagai tanda positif karena menunjukkan bahwa ada suasana kelas/laboratorium yang mendukung komunikasi terbuka dan keterlibatan siswa. Penting untuk memastikan bahwa semua siswa merasa dihargai dan didengarkan, dan bahwa mereka memiliki kesempatan untuk berpartisipasi dalam lingkungan yang ramah.

Hasil wawancara dan observasi telah menunjukkan dampak positif terhadap lingkungan belajar di dalam laboratorium pada hasil belajar siswa sekolah menengah atas. Prestasi belajar siswa dapat dipengaruhi secara signifikan oleh faktor keterpaduan lingkungan belajar, bersama dengan faktor keterpaduan lingkungan belajar, yang mempunyai pengaruh paling besar terhadap sikap. Berdasarkan hasil observasi ini, fasilitas dan keterampilan manajerial memegang peranan penting dalam pengelolaan laboratorium fisika. Fasilitas pembelajaran dapat memperkirakan kepuasan siswa. Siswa akan lebih puas dibandingkan mereka yang bersekolah di lembaga yang fasilitas pembelajarannya belum lengkap karena fasilitas pembelajaran di lembaga tersebut lengkap. Hal ini menunjukkan bahwa sumber belajar yang diberikan kepada siswa akan berdampak besar terhadap seberapa bahagia anak di sekolahnya. Dalam hasil kuesioner yang dilakukan didapatkan hasil 50% siswa menjawab Tidak, dapat disimpulkan fasilitas atau kelengkapan alat praktikum sangat mempengaruhi pada hasil belajar siswa di SMAN 1 Banyuwangi.

Ketiadaan fasilitas ini sangat mengganggu proses belajar mengajar, khususnya praktikum fisika. Situasi ini menunjukkan bagaimana kondisi laboratorium mempengaruhi kegiatan belajar mengajar, yang pada gilirannya mempengaruhi seberapa baik siswa belajar. Keterampilan kognitif, emosional, dan psikomotorik siswa akan diasah melalui latihan praktik guna mengembangkan pola pikir ilmiah. Berpengaruh pada pola pikir siswa, jika praktikum tidak terlaksana secara merata kepada semua siswa akan berakibat pada pola pikir dan pengetahuan siswa yang tidak efektif hal ini berarti bahwa tidak semua siswa dapat mengembangkan pengetahuan dan pola pikirnya secara maksimal. Berdasarkan hasil observasi dinyatakan bahwa dengan adanya praktikum siswa merasa mampu meningkatkan daya nalar dan keterampilannya.

Dari hasil analisis data terlihat bahwa dengan adanya praktikum di laboratorium membuat minat siswa bertambah dalam mempelajari mata pelajaran fisika, 93,1% setuju dengan adanya praktikum. Dengan demikian kontribusi praktikum dalam meningkatkan minat belajar siswa sangat besar. Kemudian berdasarkan hasil data yang diperoleh data 96,1% siswa setuju dengan adanya praktikum di laboratorium dapat membuat kegiatan belajar mengajar lebih efektif dengan ditunjang oleh kelengkapan sarana dan prasarana laboratorium yang lengkap. Dapat disimpulkan, bahwa dengan metode demonstrasi atau praktikum dapat meningkatkan minat belajar juga membuat KBM lebih efektif dan efisien terhadap siswa di SMAN 1 Banyuwangi.

Standar laboratorium yang baik mempengaruhi hasil belajar siswa secara positif. Laboratorium yang memenuhi standar dapat membantu siswa meningkatkan pemahaman, mengembangkan kemampuan, motivasi, dan keterlibatan mereka, serta membantu dalam pembelajaran yang aman. Namun, perlu dicatat bahwa dampak positif tersebut bergantung pada kemampuan laboratorium untuk memenuhi kriteria keselamatan dan kualitas. Laboratorium yang tidak memenuhi persyaratan keselamatan dapat memberikan pengaruh negatif terhadap hasil belajar siswa, seperti bahaya kecelakaan atau kurangnya pemahaman konsep yang benar. Oleh karena itu, sangat penting untuk mempertahankan dan meningkatkan standar laboratorium untuk memaksimalkan manfaat bagi hasil belajar siswa.

SIMPULAN

Dalam artikel ini, telah dijelaskan bagaimana penggunaan standar laboratorium fisika yang ketat dapat berkontribusi secara positif terhadap hasil praktikum siswa di SMAN 1 Banyuwangi. Hasil analisis menunjukkan bahwa adopsi standar laboratorium yang konsisten telah meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep-konsep fisika dan kemampuan mereka dalam melaksanakan eksperimen dengan benar. Melalui implementasi standar laboratorium yang tepat, siswa dapat memahami prinsip-prinsip dasar fisika secara lebih baik, mengembangkan keterampilan praktis mereka, dan mengurangi kemungkinan kesalahan dalam praktikum. Selain itu, standar laboratorium juga memastikan keselamatan siswa dan penggunaan peralatan laboratorium yang tepat. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan standar laboratorium fisika adalah langkah penting dalam meningkatkan kualitas pendidikan di SMAN 1 Banyuwangi. Dengan pemahaman yang lebih baik dan keterampilan yang ditingkatkan dalam fisika, siswa diharapkan dapat mencapai hasil yang lebih baik dalam praktikum mereka dan mengembangkan minat yang lebih mendalam dalam ilmu pengetahuan fisika. Dalam jangka panjang, ini dapat berkontribusi pada kesuksesan akademik mereka dan persiapan yang lebih baik untuk masa depan mereka.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Lilatul Nuraini, S. Pd.,M.Pd.,CIQnR dan Drs. Alex Harijanto, M. Si. Selaku dosen pengampu mata kuliah Fisika Lingkungan sekaligus sebagai pembimbing dalam artikel ini. Ucapan terimakasih pula kepada penerbit Jurnal Paedagogi Unimed.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggereni, S.A., Suhardiman, S.S., & Amaliah, R. (2021). Analisis Ketersediaan Peralatan, Bahan Ajar, Administrasi Laboratorium, Keterlaksanaan Kegiatan Praktikum di Laboratorium Fisika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*,5(3),414-423.doi: <https://doi.org/10.20527/jipf.v5i3.3925>
- Dewi, D.A., Sastrawidana, D.K., & Wiratini, N.M. (2019). Analisis pengelolaan alat dan bahan praktikum pada laboratorium kimia di sma negeri 1 tampaksiring. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*,3(1),37-42 doi: <https://doi.org/10.23887/jjpk.v3i1.21162>
- Ekosari, L. Q., Prihandono, T., & Lesmono, A. D. (2018). Analisis efektivitas laboratorium fisika dalam pembelajaran fisika SMA dan kesesuaiannya dengan kurikulum 2013. *FKIP e-PROCEEDING*, 3(1), 173-177.
- Ernawati, T., & Susanti, S. (2022). Skill manajemen laboratorium: sebuah perspektif bagi mahasiswa pendidikan ipa. In *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat 2022.LP2M UST* Jogja.
- Hayati, A., & Sumarsih, S. (2020). Evaluasi Standar Sarana Dan Prasarana Laboratorium Ipa Di Sekolah Model Sma Negeri 7 Bengkulu Selatan. *Manajer Pendidikan: Jurnal Ilmiah Manajemen Pendidikan Program Pascasarjana*, 14 (2), 60–67. doi: <https://doi.org/10.33369/mapen.v14i2.12827>

- Karlina, D. P. (2022). Analisis Profil Manajemen Dan Penggunaan Laboratorium Dalam Pembelajaran Kimia Di Sma Wilayah Kabupaten Bandung. *Tlutuh Sawo Jurnal Ilmu Pendidik. Dan Humaniora*, 6(3), 55-62.
- Kuncoro, A.P., Kusuma, B.A., & Purnomo, A.C. (2019). Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Website Sebagai Media Pengelolaan Peminjaman dan Pengembalian Alat Laboratorium Fikes UMP. *SATIN - Sains dan Teknologi Informasi*, 4(2), 24-30. doi : <https://doi.org/10.33372/stn.v4i2.396>
- Kusyanti, R.N. (2022). Analisis Standarisasi Laboratorium Fisika dalam Mendukung Implementasi Kurikulum Merdeka di SMA Negeri 1 Tempel. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 8(1), 40-47. doi: <https://doi.org/10.51169/ideguru.v8i1.404>
- Murdani, E. (2020). Hakikat Fisika dan keterampilan proses Sains. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 3(3), 72-80. doi: <https://doi.org/10.23887/jfi.v3i3.22195>
- Nurhadi, A. (2018). Manajemen laboratorium dalam upaya meningkatkan mutu pembelajaran. *Tarbawi: Jurnal Keilmuan Manajemen Pendidikan*, 4(01), 1-12. doi: <https://doi.org/10.32678/TARBAWI.V4I01.1225>
- Rahmawati, Y.H., Roesminingsih, E., Hariyati, N., Pendidikan, M., & Surabaya, N. (2022). Analisis pengelolaan administrasi keuangan sekolah (studi kasus pada smp lab unesa). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 9(1), 38-49. doi: <https://doi.org/10.38048/jipcb.v9i1.661>
- Ramadani, E. M., dan N. Nana. (2020). Penerapan problem based learning berbantuan virtual lab phet pada pembelajaran fisika guna meningkatkan pemahaman konsep siswa sma: Literature review. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 8(1), 19-30. Di unduh di <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/EPFT/article/view/15961>
- Setiawan, S., Prasetyo, C.P., & Safa'udin, M. (2021). Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Laboratorium Komputer Berbasis Web. *Jurnal Tecnoscienza*, 5(2), 197-212. doi: <https://doi.org/10.51158/TECNOSCIENZA.V5I2.408>
- Sulistiyono, S., Mundilarto, M., & Kuswanto, H. (2019). Pengembangan Instrumen Penilaian Kerja Laboratorium Fisika untuk Mengukur Sikap dan Tanggung Jawab Siswa. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 9(1), 43-49. Di unduh di <https://jurnal.uns.ac.id/jmpf/article/view/31620>
- Silvia, S., & Aryanti, F.I. (2022). Analisis Penerapan Manajemen Laboratorium Prodi Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta. *Jurnal Teknologi dan Manajemen*, 20(2), 103-108. doi: <https://doi.org/10.52330/jtm.v20i2.55>