



OPTIMALISASI FUNGSI, PEMELIHARAAN DAN PENYIMPANAN
FASILITAS LABOLATORIUM BIOLOGI DI SMA PGRI 1 PALEMBANG

Vanessa R Iswandari *¹, Ade Akhmad Saputra ²

^{1,2} Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Indonesia

¹✉ vanessarahma2525@gmail.com, ²✉ adeakhmadsaputra_uin@radenfatah.ac.id

Abstract	History Articles
<p><i>This study aims to examine the role and effectiveness of biology laboratory facilities in supporting students' practical activities at SMA Negeri 1 Palembang and SMA PGRI 1 Palembang, with a focus on the implementation of laboratory functions, storage systems, and equipment maintenance procedures. The research method used is a descriptive approach with direct field observations and interviews with laboratory managers. Data collection techniques include observations of laboratory facility conditions, interviews with the laboratory head and laboratory assistants, as well as documentation of equipment maintenance and storage procedures. The collected data were then analyzed qualitatively to identify the challenges and successes in laboratory management. The results of the study show that the laboratories in both schools function well as practical tools and for developing students' scientific skills. However, there are several barriers that hinder their effectiveness, such as equipment damage and limitations in procuring new tools. At SMA PGRI 1 Palembang, the unavailability of equipment causes practical sessions to often be replaced with theory. The implications of this study indicate that the laboratory maintenance and storage system needs to be strengthened with more structured care and the procurement of new equipment. The study also recommends improving laboratory management in both schools to ensure optimal practical activities.</i></p>	<p>Received 12/8/2024</p> <p>Revised 16/10/2024</p> <p>Accepted 10/12/2024</p>
<p>Keywords: <i>Biology Laboratory, Equipment Maintenance, Storage System, Practical Activities, Science Education</i></p>	
<p>How to Cite: Iswandari, V. R., & Saputra, A. A. (2024). Optimization of Function, Maintenance and Storage of Biology Laboratory Facilities at SMA PGRI 1 Palembang: Optimalisasi Fungsi, Pemeliharaan Dan Penyimpanan Fasilitas Labolatorium Biologi Di SMA PGRI 1 Palembang. <i>Transformation of Islamic Management and Education</i>, 1(2), 60–68. Doi: https://doi.org/10.65663/timejournal.v1i2.74</p>	

INTRODUCTION

Laboratorium memiliki peran strategis dalam dunia pendidikan sebagai sarana yang menghubungkan teori dan praktik melalui kegiatan riset, eksperimen, pelatihan, serta pengamatan ilmiah. Sebagai tempat untuk mengembangkan keterampilan, menguji konsep, dan menghasilkan penemuan baru, laboratorium memungkinkan peserta didik untuk memahami ilmu pengetahuan secara lebih mendalam. Dalam konteks pembelajaran IPA, khususnya biologi, laboratorium menjadi fasilitas penting yang tidak hanya menunjang proses praktikum, tetapi juga menjadi bagian integral dalam membentuk kompetensi ilmiah peserta didik.

Fokus utama penelitian ini adalah mengkaji sejauh mana optimalisasi fungsi, pemeliharaan, dan penyimpanan laboratorium biologi diterapkan di lingkungan sekolah menengah atas. Penelitian diarahkan pada pengelolaan fasilitas laboratorium biologi dalam kaitannya dengan efektivitas pembelajaran dan peningkatan minat peserta didik terhadap sains, dengan menekankan pentingnya prosedur keselamatan dan keamanan kerja di laboratorium. Penelitian ini juga bertujuan merumuskan strategi optimal dalam manajemen laboratorium, agar sarana tersebut dapat berfungsi secara efisien dan mendukung proses pembelajaran berbasis praktik secara maksimal.

Penelitian-penelitian sebelumnya telah banyak membahas fungsi dan pentingnya laboratorium dalam pembelajaran sains. Sukarma, et al., (2024) menyebutkan bahwa IPA dibangun atas tiga komponen utama, yakni konsep, prinsip, dan teori yang diuji melalui proses ilmiah dalam laboratorium. Menurut Ibrahim (2023), peran laboratorium tidak terbatas pada praktik, tetapi juga sebagai wahana pengembangan inovasi dan pemecahan masalah ilmiah. Studi oleh Abdullah, & Abd Aziz, (2020) menekankan pentingnya budaya

keselamatan dalam laboratorium, serta peran manajemen risiko dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman. Penelitian lain oleh Hidayati & Fauziyah (2023) dan Suslistya & Mahadewi (2023) menunjukkan pentingnya pemeliharaan alat, pengelolaan limbah, serta penyimpanan bahan dan spesimen yang sesuai prosedur sebagai kunci efektivitas laboratorium.

Namun demikian, kajian terdahulu umumnya masih terfokus pada aspek teknis atau deskriptif semata, tanpa menelaah secara komprehensif integrasi antara fungsi, pemeliharaan, dan sistem penyimpanan dalam konteks kebijakan sekolah maupun persepsi pengguna laboratorium, khususnya siswa dan guru. Penelitian ini menawarkan kebaruan (*novelty*) dalam hal pendekatan holistik terhadap manajemen laboratorium biologi di tingkat SMA dengan menilai kesiapan laboratorium tidak hanya dari ketersediaan alat, tetapi juga dari aspek manajerial, pelatihan pengguna, serta dukungan terhadap kurikulum pembelajaran biologi. Distingsi lainnya adalah upaya untuk mengkaitkan pengelolaan laboratorium dengan minat belajar dan pemahaman konsep ilmiah siswa, yang belum banyak dikaji secara terintegrasi dalam penelitian sebelumnya. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan kontribusi terhadap literatur akademik mengenai manajemen laboratorium biologi, tetapi juga menjadi pedoman praktis bagi sekolah dalam merumuskan kebijakan perawatan dan penyimpanan laboratorium yang lebih optimal. Manfaat langsung dari penelitian ini adalah peningkatan kualitas pembelajaran sains melalui laboratorium yang tertata, aman, dan berfungsi secara maksimal, serta mendukung terciptanya lingkungan belajar yang kondusif dan menarik bagi peserta didik.

RESEARCH METHODS

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif, yang bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas dan mendalam mengenai penerapan fungsi, sistem penyimpanan, dan prosedur pemeliharaan laboratorium biologi di SMA Negeri 1 Palembang dan SMA PGRI 1 Palembang. Fokus utama dari penelitian ini adalah untuk meneliti bagaimana pengelolaan laboratorium biologi di kedua sekolah tersebut berperan dalam mendukung proses pembelajaran praktikum dan keterampilan ilmiah peserta didik, serta mengidentifikasi tantangan yang dihadapi dalam pelaksanaan sistem penyimpanan dan pemeliharaan fasilitas laboratorium.

Unit penelitian dalam studi ini adalah laboratorium biologi di dua sekolah, yaitu SMA Negeri 1 Palembang dan SMA PGRI 1 Palembang, dengan fokus pada pengelola laboratorium, guru pengampu, dan peserta didik yang terlibat dalam kegiatan praktikum. Penelitian ini mengamati langsung kondisi laboratorium serta melakukan wawancara dengan pihak-pihak terkait, seperti ketua laboratorium, laboran, dan guru pengampu, untuk menggali informasi terkait prosedur penyimpanan dan pemeliharaan alat praktikum.

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kualitatif, yang bertujuan untuk menggambarkan fenomena yang terjadi secara sistematis dan komprehensif (Munkar, 2023). Pendekatan kualitatif memungkinkan peneliti untuk memperoleh pemahaman yang lebih dalam mengenai kondisi laboratorium, serta peran dan kendala yang dihadapi oleh pengelola laboratorium dalam melaksanakan tugasnya.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi langsung dan wawancara semi-terstruktur (Walid, 2024). Pada tahap observasi, peneliti mengunjungi kedua laboratorium untuk mengamati secara langsung keadaan fasilitas laboratorium, seperti kondisi peralatan, sistem penyimpanan, serta prosedur pemeliharaan yang dijalankan. Peneliti juga mencatat segala informasi yang berkaitan dengan pengelolaan laboratorium, termasuk proses praktikum dan aktivitas pasca-praktikum yang dilakukan oleh peserta didik.

Selain itu, wawancara dilakukan dengan pihak-pihak yang memiliki peran langsung dalam pengelolaan laboratorium, yaitu ketua laboratorium, laboran, dan guru pengampu. Wawancara ini bertujuan untuk menggali informasi terkait pengalaman mereka dalam mengelola laboratorium, tantangan yang dihadapi dalam pemeliharaan dan penyimpanan peralatan, serta langkah-langkah yang telah dilakukan untuk menjaga kualitas dan kelayakan alat praktikum. Wawancara juga memberikan pemahaman mengenai dampak dari kondisi laboratorium terhadap proses pembelajaran dan keterampilan ilmiah peserta didik (Walid, 2024).

Langkah-langkah pengumpulan data dimulai dengan melakukan observasi terhadap kondisi laboratorium di kedua sekolah. Selama observasi, peneliti mencatat

berbagai aspek yang terkait dengan fasilitas laboratorium, termasuk peralatan yang ada, cara penyimpanan bahan kimia, serta proses pemeliharaan alat yang dilakukan oleh laboran. Setelah observasi, peneliti melanjutkan dengan wawancara semi-terstruktur untuk memperoleh informasi lebih mendalam mengenai prosedur pemeliharaan dan penyimpanan yang diterapkan. Wawancara dilakukan dengan ketua laboratorium, laboran, dan guru pengampu untuk menggali perspektif mereka tentang kondisi laboratorium, serta tantangan yang dihadapi dalam menjaga keberlangsungan fasilitas.

Setelah data terkumpul, analisis data dilakukan dengan cara mendeskripsikan dan mengkategorikan informasi yang diperoleh. Data yang berupa catatan observasi dan transkrip wawancara dianalisis dengan pendekatan tematik, di mana peneliti mengidentifikasi tema-tema utama yang muncul dari hasil wawancara dan observasi, seperti kendala dalam pemeliharaan alat, efektivitas penyimpanan, serta dampak dari kondisi laboratorium terhadap kegiatan praktikum (Shodiq, et al., 2024). Peneliti juga melakukan perbandingan antara kedua sekolah untuk mengidentifikasi kesamaan dan perbedaan dalam pengelolaan laboratorium biologi.

Analisis dilakukan secara induktif, di mana peneliti mengembangkan pemahaman mengenai fenomena yang diteliti berdasarkan data yang dikumpulkan di lapangan. Hasil analisis ini akan menggambarkan secara detail bagaimana sistem penyimpanan dan pemeliharaan laboratorium biologi diterapkan di kedua sekolah, serta memberikan gambaran mengenai dampaknya terhadap kualitas pembelajaran praktikum di masing-masing sekolah. Temuan-temuan dari analisis data ini kemudian dihubungkan dengan teori-teori yang relevan, guna memberikan penjelasan yang lebih mendalam mengenai pentingnya pengelolaan laboratorium dalam mendukung pendidikan sains yang efektif dan berkualitas.

FINDINGS AND DISCUSSION

Penelitian ini dilaksanakan berdasarkan hasil observasi langsung di SMA Negeri 1 Palembang, dengan pendekatan deskriptif untuk menyajikan gambaran nyata mengenai penerapan fungsi, sistem penyimpanan, dan prosedur pemeliharaan laboratorium biologi dalam mendukung kegiatan praktikum peserta didik. Salah satu fokus utama dalam studi ini adalah bagaimana pengelolaan laboratorium dijalankan secara sistematis dan terstruktur (Gusmanto, 2023). Melalui pengamatan langsung terhadap kondisi laboratorium serta ketersediaan alat-alat praktikum, penelitian ini juga menyoroti efektivitas pelaksanaan pemeliharaan dan penyimpanan sarana laboratorium, terutama dalam kaitannya dengan upaya menjamin keamanan serta kelancaran proses praktikum di sekolah.

Peran Fasilitas Laboratorium Biologi di SMA Negeri 1 Palembang

Laboratorium biologi di SMA Negeri 1 Palembang menjalankan fungsi utamanya sebagai tempat pelaksanaan praktik, eksperimen, dan kegiatan penelitian yang berkaitan dengan bidang biologi. Melalui kegiatan di laboratorium, peserta didik dapat melakukan observasi terhadap struktur dan fungsi makhluk hidup, menguji berbagai hipotesis ilmiah, serta memahami konsep-konsep biologi melalui pengalaman langsung (Fowler, 2024; Agustian, 2020; Lindsay, 2021). Selain sebagai media praktik, laboratorium ini juga mendukung pengembangan keterampilan ilmiah peserta didik, seperti kemampuan menggunakan peralatan laboratorium, keterampilan dalam menggunakan mikroskop, hingga teknik dasar analisis data biologi. Keberadaan laboratorium turut menjadikan proses pembelajaran lebih aktif, kontekstual, dan menarik, sehingga berdampak positif pada peningkatan pemahaman serta minat siswa terhadap pelajaran biologi. Dengan fasilitas yang tersedia, laboratorium biologi di SMA Negeri 1 Palembang berfungsi sebagai elemen pendukung utama dalam pembelajaran sains yang menekankan pada pendekatan eksperiensial dan aplikatif. Sebagaimana wawancara singkat dengan ketua laboratorium:

Setiap selesai praktikum, kami selalu bekerja sama dengan peserta didik untuk membersihkan alat-alat seperti toples kaca, botol reagen, model virus dan lain-lain tetapi ada beberapa alat yang rusak karena jarang diperiksa secara menyeluruh"

Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara singkat dengan ketua laboratorium, dapat diinterpretasikan bahwa fasilitas laboratorium biologi di SMA Negeri 1 Palembang telah menjalankan perannya secara fungsional dalam mendukung proses pembelajaran. Laboratorium tidak hanya dimanfaatkan sebagai tempat praktik, tetapi juga sebagai sarana untuk mengembangkan keterampilan ilmiah peserta didik melalui pengalaman langsung (Shana, & Abulibdeh, 2020; Hamed, & Aljanazrah, 2020; Vewawati,

& Purwoko, 2024). Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis eksperimen telah diintegrasikan dengan baik dalam kegiatan belajar mengajar biologi.

Selain itu, keterlibatan peserta didik dalam kegiatan pasca-praktikum, seperti pembersihan dan perawatan alat, mencerminkan adanya kolaborasi dan kesadaran terhadap tanggung jawab bersama dalam menjaga fasilitas laboratorium. Namun demikian, pernyataan dari ketua laboratorium juga mengindikasikan adanya kendala dalam aspek pemeliharaan, khususnya pada alat-alat yang jarang diperiksa secara menyeluruh, yang menyebabkan kerusakan. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun fungsi laboratorium sudah berjalan, masih diperlukan sistem manajemen yang lebih konsisten dan menyeluruh, khususnya dalam hal pengecekan dan pemeliharaan berkala terhadap peralatan laboratorium.

Dengan demikian, laboratorium biologi di SMA Negeri 1 Palembang telah memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran biologi. Namun untuk mencapai optimalisasi peran laboratorium secara penuh, diperlukan perbaikan dalam sistem pemeliharaan alat dan fasilitas yang lebih terstruktur dan berkelanjutan.

Sistem Penyimpanan Fasilitas Laboratorium Biologi di SMA Negeri 1 Palembang

Prosedur penyimpanan fasilitas laboratorium biologi di SMA Negeri 1 Palembang dilakukan dengan mengacu pada sistem yang bertujuan menjaga kualitas dan keberfungsian alat serta bahan yang digunakan dalam kegiatan praktikum. Proses ini mencakup pengelompokan alat berdasarkan kategori dan fungsi, pemanfaatan lemari atau rak khusus untuk menyimpan bahan kimia, serta pemantauan berkala terhadap kondisi peralatan seperti mikroskop, botol reagen, model anatomi, dan perangkat laboratorium lainnya. Penyimpanan yang rapi dan sistematis tidak hanya membuat operasional laboratorium menjadi lebih efisien, tetapi juga berperan penting dalam mengurangi risiko kerusakan alat dan menjaga keselamatan pengguna selama kegiatan praktikum berlangsung (Brauer, 2022; Omoniyi, et al., 2020; Dunlop, et al., 2020).

Lebih lanjut, sistem penyimpanan dan pemeliharaan fasilitas laboratorium biologi di sekolah ini pada umumnya telah disesuaikan dengan standar pengelolaan laboratorium yang berlaku di tingkat pendidikan menengah. Hal ini ditegaskan oleh pihak pengelola laboratorium yang menyatakan bahwa

Mekanisme penyimpanan dan pemeliharaan yang diterapkan telah memenuhi ketentuan standar sekolah

Hasil temuan menunjukkan bahwa sistem penyimpanan fasilitas laboratorium biologi di SMA Negeri 1 Palembang telah diterapkan secara terorganisir dan sesuai dengan standar operasional yang berlaku di jenjang sekolah menengah. Prosedur penyimpanan yang meliputi pengelompokan alat berdasarkan jenis dan fungsi, penempatan bahan kimia pada lemari atau rak khusus, serta pemantauan berkala terhadap kondisi peralatan, mencerminkan adanya upaya yang serius dalam menjaga keberlangsungan fungsi alat dan keselamatan pengguna laboratorium.

Praktik penyimpanan yang sistematis ini berkontribusi terhadap efisiensi penggunaan laboratorium, mengurangi potensi kerusakan alat akibat salah penempatan atau kelalaian pemeliharaan, serta menciptakan lingkungan praktikum yang lebih aman dan tertib. Penataan yang terstruktur juga mempercepat akses terhadap alat dan bahan, sehingga mendukung kelancaran proses belajar-mengajar berbasis praktik (Leuridan, & Demil, 2022; Wittinger, & Demeter, 2024).

Pernyataan dari pihak pengelola laboratorium yang menegaskan bahwa sistem penyimpanan dan pemeliharaan telah sesuai standar sekolah, memperkuat validitas bahwa pengelolaan laboratorium di SMA Negeri 1 Palembang telah memenuhi kriteria ideal dalam konteks pendidikan menengah. Dengan demikian, sistem penyimpanan yang diterapkan tidak hanya menjadi bentuk kepatuhan terhadap regulasi, tetapi juga bagian integral dari strategi peningkatan kualitas pembelajaran sains yang aman, efisien, dan berkelanjutan.

Sistem Penyimpanan Fasilitas Laboratorium Biologi di SMA PGRI 1 Palembang

Hasil observasi menunjukkan bahwa pelaksanaan praktikum di SMA PGRI 1 Palembang terhambat karena beberapa peralatan laboratorium dalam kondisi tidak layak pakai. Ketidaksiapan alat ini menyebabkan kegiatan praktikum tidak dapat dilakukan secara optimal, sehingga guru pengampu terkadang harus mengganti sesi praktik dengan pemberian materi secara teoritis (Williams, 2024; Simamora, et al., 2020; Firmansyah, et

al., 2021). Kondisi ini mengindikasikan bahwa;
Sistem penyimpanan dan pemeliharaan laboratorium belum berjalan secara efektif, padahal kedua aspek tersebut memiliki peran krusial dalam menjamin keselamatan serta keberhasilan proses praktikum.

Dalam praktik pemeliharaan, laboran telah berupaya melakukan pembersihan rutin setiap kali alat digunakan dan melakukan pemeriksaan bulanan untuk memastikan kelayakan fungsi peralatan. Namun demikian, beberapa hambatan masih ditemui, terutama terkait keterbatasan pengadaan alat-alat baru untuk menggantikan peralatan yang rusak atau usang. Selain itu, kurangnya sumber daya dalam pelaksanaan pemeliharaan rutin juga menjadi tantangan yang cukup signifikan dalam menjaga kualitas operasional laboratorium (Lippi, & Plebani, 2020; Iskandar, et al., 2021).

Temuan dari SMA PGRI 1 Palembang menunjukkan bahwa keberlangsungan kegiatan praktikum biologi masih terkendala akibat tidak optimalnya sistem penyimpanan dan pemeliharaan fasilitas laboratorium. Peralatan yang tidak layak pakai berdampak langsung terhadap efektivitas proses pembelajaran berbasis praktik, memaksa guru mengganti aktivitas laboratorium dengan penyampaian materi secara teoritis. Hal ini mengindikasikan adanya kesenjangan antara tujuan pembelajaran sains yang aplikatif dengan kenyataan di lapangan, di mana sarana pendukung tidak memadai untuk menunjang pengalaman eksperiensial peserta didik (Darling- Hammond, et al., 2020; Resch, & Schrittester, 2023).

Meski telah dilakukan pembersihan rutin dan pemeriksaan berkala oleh laboran, efektivitas pemeliharaan tetap terhambat oleh keterbatasan anggaran dan tidak tersedianya alat baru sebagai pengganti alat rusak. Ketiadaan peralatan cadangan atau alat baru mengakibatkan stagnasi dalam pelaksanaan praktikum yang seharusnya menjadi media utama dalam mengasah keterampilan ilmiah siswa. Selain itu, kurangnya sumber daya, baik manusia maupun materiil, memperburuk kondisi laboratorium yang seharusnya dikelola secara preventif dan berkelanjutan.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kendala dalam sistem penyimpanan dan pemeliharaan di SMA PGRI 1 Palembang tidak hanya berdampak pada aspek teknis, tetapi juga menurunkan kualitas pembelajaran biologi secara keseluruhan. Kebutuhan akan penguatan manajemen laboratorium menjadi krusial agar laboratorium benar-benar dapat berfungsi sebagai sarana pendukung utama dalam pendidikan sains yang efektif, aman, dan aplikatif.

Tabel 1. Kondisi Sarana Praktikum dan Dampaknya terhadap Efektivitas Pembelajaran Berbasis Praktik

Aspek yang Diamati	Temuan	Keterangan
Kondisi Peralatan Praktikum	Beberapa alat dalam kondisi tidak layak pakai	Menghambat proses praktikum secara optimal
Pelaksanaan Praktikum	Praktikum sering digantikan dengan materi teori	Diakibatkan oleh kerusakan alat dan keterbatasan penggantian alat
Sistem Pemeliharaan	Pembersihan rutin dan pengecekan bulanan telah dilakukan	Dilaksanakan oleh laboran, tetapi belum cukup efektif karena kurangnya alat baru
Kendala Utama	Keterbatasan alat pengganti dan sumber daya	Menghambat pemeliharaan berkala dan efektivitas penyimpanan alat
Dampak terhadap Pembelajaran	Penurunan efektivitas pembelajaran berbasis praktik	Menurunkan kualitas pengalaman belajar dan keterampilan ilmiah peserta didik

Penelitian ini mengungkap perbedaan yang cukup signifikan dalam manajemen laboratorium biologi antara dua sekolah yang menjadi objek studi, yakni SMA Negeri 1 Palembang dan SMA PGRI 1 Palembang. Kedua sekolah ini sama-sama memiliki laboratorium biologi sebagai fasilitas pendukung pembelajaran sains, namun penerapan sistem penyimpanan dan pemeliharaan fasilitas laboratorium menunjukkan kualitas manajemen yang berbeda.

Di SMA Negeri 1 Palembang, laboratorium telah berfungsi secara optimal dalam mendukung proses pembelajaran berbasis eksperimen. Temuan menunjukkan bahwa laboratorium tidak hanya menjadi ruang praktik, tetapi juga sebagai mediapembelajaran yang membentuk keterampilan ilmiah peserta didik (Finne, et al., 2022; Rosli, & Ishak, 2022). Penyimpanan alat dilakukan secara sistematis, melalui pengelompokan

berdasarkan jenis dan fungsi, serta penempatan bahan kimia di lemari atau rak khusus. Selain itu, prosedur pemeliharaan yang mencakup pembersihan rutin dan pemantauan berkala telah dijalankan sesuai dengan standar operasional sekolah menengah. Keberadaan sistem ini berdampak positif terhadap efisiensi dan keamanan dalam pelaksanaan praktikum (Kopetz, & Steiner, 2022; Brady, et al., 2024). Kegiatan praktik berjalan lancar, dan keterlibatan peserta didik dalam kegiatan pasca-praktikum juga menunjukkan adanya pembiasaan terhadap tanggung jawab kolektif dalam menjaga fasilitas. Meskipun masih terdapat alat yang mengalami kerusakan karena kurangnya pemeriksaan menyeluruh, secara umum pengelolaan laboratorium di SMA Negeri 1 Palembang sudah mendekati ideal, baik dari aspek fungsionalitas maupun keberlanjutan.

Sebaliknya, di SMA PGRI 1 Palembang, pelaksanaan praktikum mengalami hambatan signifikan akibat peralatan laboratorium yang tidak layak pakai. Ketidakteraturan dalam sistem pemeliharaan dan keterbatasan alat pengganti menyebabkan praktikum sering kali digantikan dengan pemberian materi secara teoritis. Hal ini tentu berdampak pada rendahnya pengalaman belajar langsung yang seharusnya menjadi kekuatan dalam pembelajaran sains. Laboran sebenarnya telah melakukan pembersihan rutin dan pemeriksaan berkala, namun karena terbatasnya anggaran serta tidak tersedianya alat baru, upaya ini belum mampu memperbaiki kondisi secara menyeluruh. Keterbatasan sumber daya, baik dari aspek manusia maupun finansial, menjadi hambatan utama dalam pelaksanaan sistem pemeliharaan dan penyimpanan yang efektif. Akibatnya, kualitas pembelajaran menurun karena peserta didik kehilangan kesempatan untuk mengembangkan keterampilan ilmiah secara langsung melalui eksperimen dan praktik.

Perbandingan antara kedua sekolah ini menegaskan bahwa efektivitas sistem penyimpanan dan pemeliharaan laboratorium sangat menentukan keberhasilan kegiatan praktikum. Ketika fasilitas laboratorium dikelola dengan baik, pembelajaran menjadi lebih aktif, kontekstual, dan aplikatif. Sebaliknya, manajemen yang kurang efektif justru akan menurunkan kualitas pendidikan, bahkan dapat menimbulkan risiko keselamatan bagi peserta didik.

Implikasi dari temuan ini menunjukkan bahwa penguatan sistem pengelolaan laboratorium, terutama dalam aspek pemeliharaan dan penyimpanan, perlu menjadi prioritas dalam pengembangan mutu pendidikan sains di tingkat sekolah menengah. Sekolah perlu menyediakan anggaran yang memadai untuk pembaruan alat praktikum, serta membangun sistem monitoring yang berkelanjutan terhadap kondisi fasilitas laboratorium. Pelatihan bagi laboran dan peningkatan partisipasi peserta didik dalam perawatan laboratorium juga menjadi bagian penting dalam menciptakan lingkungan pembelajaran yang kolaboratif dan bertanggung jawab.

Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi bahan evaluasi bagi pemangku kebijakan di sektor pendidikan untuk menyusun panduan teknis pemeliharaan laboratorium yang lebih aplikatif, serta mendorong penguatan kapasitas kelembagaan di sekolah-sekolah yang mengalami keterbatasan sumber daya. Pendekatan deskriptif dalam penelitian ini memberikan gambaran nyata bahwa kualitas pengelolaan laboratorium memiliki kaitan erat dengan efektivitas pembelajaran, terutama dalam mata pelajaran yang menekankan pada pengalaman empiris seperti biologi. Oleh karena itu, optimalisasi laboratorium bukan sekadar tentang ketersediaan alat, tetapi juga tentang bagaimana sistem penyimpanan dan pemeliharaan dirancang, dijalankan, dan dievaluasi secara berkelanjutan.

CONCLUSION

Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa laboratorium biologi di SMA Negeri 1 Palembang dan SMA PGRI 1 Palembang memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung pembelajaran berbasis eksperimen dan pengembangan keterampilan ilmiah peserta didik. Meskipun telah ada upaya untuk menjalankan prosedur pemeliharaan dan penyimpanan yang terorganisir, namun terdapat beberapa kendala yang menghambat efektivitasnya. Di SMA Negeri 1 Palembang, meskipun sistem penyimpanan telah diterapkan sesuai standar, beberapa alat mengalami kerusakan karena kurangnya pemeriksaan berkala yang menyeluruh. Sementara itu, di SMA PGRI 1 Palembang, kondisi laboratorium yang tidak optimal akibat alat yang rusak menyebabkan kegiatan praktikum sering digantikan dengan materi teori, mengurangi efektivitas pembelajaran berbasis praktik.

Berdasarkan temuan ini, beberapa rekomendasi dapat diberikan. Secara khusus,

kedua sekolah disarankan untuk memperkuat sistem pemeliharaan dan pemeriksaan alat secara rutin dan menyeluruh guna memastikan bahwa peralatan laboratorium dalam kondisi layak pakai. Pengadaan alat baru atau perbaikan alat yang rusak juga perlu diprioritaskan untuk menghindari terganggunya kegiatan praktikum. Secara umum, penelitian ini menyarankan pentingnya peningkatan manajemen laboratorium, baik dalam hal perencanaan pemeliharaan maupun penyimpanan, untuk menjamin kelancaran proses belajar-mengajar berbasis eksperimen. Selain itu, untuk penelitian selanjutnya, diharapkan dapat mengeksplorasi lebih dalam mengenai faktor-faktor lain yang memengaruhi efektivitas pembelajaran di laboratorium, seperti ketersediaan dana atau pelatihan tenaga pengelola laboratorium, guna memberikan solusi yang lebih komprehensif terhadap tantangan yang dihadapi dalam pengelolaan laboratorium sekolah.

ACKNOWLEDGMENT

Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada bapak Ade Akhmad Saputra, S.Hum, M.Pd. atas bimbingan akademis yang luar biasa dan wawasan berharga yang telah diberikan sepanjang penelitian ini. Terima kasih juga kepada SMA Negeri 1 Palembang atas dukungan partisipasinya menyelesaikan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada staf dan asisten yang telah memberikan bantuan teknis yang sangat membantu, serta kepada keluarga dan teman-teman yang selalu memberikan dukungan moral yang tak ternilai. Semua kontribusi tersebut sangat berarti dalam kelancaran dan keberhasilan penelitian ini.

REFERENCES

- Abdullah, K. H., & Abd Aziz, F. S. (2020). Safety behaviour in the laboratory among university students. *The Journal of Behavioral Science*, 15(3), 51-65.
- Agustian, H. Y. (2020). Students' learning experience in the chemistry laboratory and their views of science: in defence of pedagogical and philosophical validation of undergraduate chemistry laboratory education.
- Brady, A. P., Allen, B., Chong, J., Kotter, E., Kottler, N., Mongan, J., ... & Slavotinek, J. (2024). Developing, purchasing, implementing and monitoring AI tools in radiology: practical considerations. A multi-society statement from the ACR, CAR, ESR, RANZCR & RSNA. *Canadian Association of Radiologists Journal*, 75(2), 226-244.
<https://doi.org/10.1177/08465371231222229>
- Brauer, R. L. (2022). *Safety and health for engineers*. John Wiley & Sons. Darling-Hammond, L., Flook, L., Cook-Harvey, C., Barron, B., & Osher, D. (2020). Implications for educational practice of the science of learning and development. *Applied developmental science*, 24(2), 97-140.
<https://doi.org/10.1080/10888691.2018.1537791>
- Dunlop, A., Lokuge, B., Masters, D., Sequeira, M., Saul, P., Dunlop, G., & Maher, L. (2020). Challenges in maintaining treatment services for people who use drugs during the COVID-19 pandemic. *Harm reduction journal*, 17(1), 26.
<https://doi.org/10.1186/s12954-020-00370-7>
- Finne, L. T., Gammelgaard, B., & Christiansen, F. V. (2022). When the lab work disappears: Students' perception of laboratory teaching for quality learning. *Journal of Chemical Education*, 99(4), 1766-1774.
<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c01113>
- Firmansyah, R., Putri, D., Wicaksono, M., Putri, S., Widiyanto, A., & Palil, M. (2021). Educational transformation: An evaluation of online learning due to COVID- 19. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (ijET)*, 16(7), 61-76.
<https://doi.org/10.3991/ijet.v16i07.21201>
- Fowler, S., Roush, R., & Wise, J. (2024). *Concepts of biology*. Hamed, G., & Aljanazrah, A. (2020). The effectiveness if using virtual experiments on students' learning in the general physics lab.
<https://doi.org/10.28945/4668>
- Hidayati, N., & Fauziyah, L. (2023). Profil Kesiapan Laboratorium Biologi untuk Mendukung Kerja Praktik Siswa di MA Al-Ikhwan Kecamatan Kulim, Kota Pekanbaru. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*, 4(2), 69-79.
<https://doi.org/10.26740/jipb.v4n2.p69-79>
- Ibrahim, M. B. (2023). Metode Penelitian Berbagai Bidang Keilmuan (Panduan & Referensi). *PT. Sonpedia Publishing Indonesia*.

- Iskandar, K., Molinier, L., Hallit, S., Sartelli, M., Hardcastle, T. C., Haque, M., & Roques, C. (2021). Surveillance of antimicrobial resistance in low-and middle-income countries: a scattered picture. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 10, 1-19.
<https://doi.org/10.1186/s13756-021-00931-w>
- Kopetz, H., & Steiner, W. (2022). *Real-time systems: design principles for distributed embedded applications*. Springer Nature.
<https://doi.org/10.1007/978-3-031-11992-7>
- Leuridan, G., & Demil, B. (2022). Exploring the dynamics of slack in extreme contexts: A practice-based view. *Human Relations*, 75(6), 1167-1193.
<https://doi.org/10.1177/00187267211007786>
- Lindsay, S. M. (2021). Integrating microscopy, art, and humanities to power STEAM learning in biology. *Invertebrate Biology*, 140(1), e12327.
<https://doi.org/10.1111/ivb.12327>
- Lippi, G., & Plebani, M. (2020). The critical role of laboratory medicine during coronavirus disease 2019 (COVID-19) and other viral outbreaks. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*, 58(7), 1063-1069.
<https://doi.org/10.1515/cclm-2020-0240>
- Munkar, A. M. R. N., Shodiq, J. F., & Walid, A. (2023). An Exploration of Islamic-Based Institutional Management Models in Madura: Between Cultural Diversity and Organizational Effectiveness. *JUMPA: Jurnal Manajemen Pendidikan*, 4(2), 82-96.
<https://doi.org/10.33650/jumpa.v4i2.9281>
- Omoniyi, A., Trask, C., Milosavljevic, S., & Thamsuwan, O. (2020). Farmers' perceptions of exoskeleton use on farms: Finding the right tool for the work (er). *International Journal of Industrial Ergonomics*, 80, 103036.
<https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.103036>
- Resch, K., & Schrittmesser, I. (2023). Using the Service-Learning approach to bridge the gap between theory and practice in teacher education. *International Journal of Inclusive Education*, 27(10), 1118-1132.
<https://doi.org/10.1080/13603116.2021.1882053>
- Rosli, R., & Ishak, N. A. (2022). Implementation of virtual laboratory in learning biology to improves students' achievement, science process skills and self efficacy. *International Journal of Education, Islamic Studies and Social Sciences Research*, 7(1), 115-131.
- Shana, Z., & Abulibdeh, E. S. (2020). Science practical work and its impact on high students' academic achievement. *JOTSE*, 10(2), 199-215.
<https://doi.org/10.3926/jotse.888>
- Shodiq, J. F., Mutmainnah, M., & Faizah, N. (2024). Optimalisasi Perpustakaan Sekolah Sebagai Pusat Pembelajaran Berbasis Literasi: Pengabdian Masyarakat Di Sekolah Menengah Kejuruan An Nur Al Muntahy. *BESIRU: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(8), 616-624.
<https://doi.org/10.62335/zghj9335>
- Simamora, R. M., De Fretes, D., Purba, E. D., & Pasaribu, D. (2020). Practices, challenges, and prospects of online learning during Covid-19 pandemic in higher education: Lecturer perspectives. *Studies in Learning and Teaching*, 1(3), 185-208.
<https://doi.org/10.46627/silet.v1i3.45>
- Sukarma, I. K., Hulyadi, H., Muhali, M., & Azmi, I. (2024). Exploration of Student Thinking Systems Through STEM-PjBL Project Based Learning in the Science Field. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 12(3), 526-543.
<https://doi.org/10.33394/hjkk.v12i3.12273>
- Suslistya, V., & Mahadewi, G. (2023). Manajemen Laboratorium Sebagai Langkah Peningkatan Mutu Pelaksanaan Praktikum Ilmu Pengetahuan Alam. *SEARCH: Science Education Research Journal*, 1(2), 1-13.
<https://doi.org/10.47945/search.v1i2.1247>
- Verawati, N. N. S. P., & Purwoko, A. A. (2024). Literature review on the use of interactive labs technology in the context of science education. *International Journal of Ethnoscience and Technology in Education*, 1(1), 76-96.
<https://doi.org/10.33394/ijete.v1i1.12154>
- Walid, A., Hidayati, S., & Ramli, N. (2024). Cultural Synergy in Islamic Educational Leadership: Developing an Inclusive Model for Enhancing Management Effectiveness and Educational Quality in Culturally Diverse Institutions. *JUMPA:*

- Walid, A., Sutiah, S., & Shodiq, J. F. (2024). The effect of effective supervision on improving the quality of education in the era of disruption. *International Journal Multidisciplinary (Ijmi)*, 1(2), 70-76.
- Williams, Z. (2024). Novice teachers' perceptions and experiences of the practical learning module and their preparedness to teach in the foundation phase of schooling.
- Wittinger, M. M., & Demeter, K. (2024). Guidance on how to balance the purchasing environment and processes to save resources-a validity examination of a holistic model. *Cogent Business & Management*, 11(1), 2374883.
<https://doi.org/10.1080/23311975.2024.2374883>