



Ketersediaan dan Kelayakan Alat Laboratorium dalam Mendukung Penerapan K3 di Sekolah SMAN X Jakarta

Syifa Silfana Fauziah¹, Dwi Maryati², Savanna Anastasya Ramadhania³, Muhammad Naufal Rizky⁴, Evi Mulyah^{5*}

^{1,2,3,4,5}Program Studi Tadris Biologi, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Jakarta, Indonesia

Email: ¹syifasilfana22@gmail.com, ²dwii.maryatii05@gmail.com, ³savannaramadhania09@gmail.com, ⁴rizkypall15@gmail.com, ⁵evimulyah@uinjkt.ac.id

Abstract

Biology laboratories play a crucial role in science education at high schools, but the availability of equipment and the implementation of Occupational Safety and Health (OSH) standards are still not fully optimized. This study aims to identify the availability, suitability of equipment, and compliance of facilities with OSH standards at SMAN X Jakarta. A descriptive qualitative method was applied through observation, interviews with biology teachers and lab assistants, and documentation. The results show that equipment availability reached 72.2% (good category) and all equipment was in good condition. The storage system is neatly organized with proper labeling. The available OSH facilities (fire extinguishers, first aid kits, PPE, ventilation, alarms, and signs) functioned well; however, the availability rate of OSH facilities was only 54.5% (adequate category) because evacuation routes, emergency exits, and eyewash stations were not yet available. The implementation of OSH is sufficiently adequate, with safety instructions and the use of PPE by students. The availability of appropriate equipment and the proper implementation of OSH are crucial for supporting safe and efficient laboratory practice. The study recommends the addition of emergency facilities, increased periodic supervision, and routine maintenance of laboratory equipment to support the quality of biology education and the safety of all laboratory users.

Keywords: *Biology Laboratory, Availability of Equipment, Equipment Suitability, Occupational Safety and Health.*

Abstrak

Laboratorium biologi berperan penting dalam pengajaran sains di SMA, tetapi ketersediaan alat dan penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) masih belum sepenuhnya maksimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi ketersediaan, kelayakan perangkat, dan kesesuaian sarana sesuai standar K3 di SMAN X Jakarta. Metode kualitatif deskriptif diterapkan dengan cara melakukan observasi, wawancara dengan pengajar biologi dan laboran, serta dokumentasi. Hasil menunjukkan bahwa ketersediaan alat mencapai 72,2% (kategori baik) dan semua alat berada dalam keadaan yang baik. Sistem penyimpanan tertata rapi dengan pelabelan. Fasilitas K3 yang tersedia (APAR, P3K, APD, ventilasi, alarm, rambu) berfungsi dengan baik, namun persentase ketersediaan fasilitas K3 hanya 54,5% (kategori cukup) karena belum tersedia jalur evakuasi, pintu darurat, dan *eyewash station*. Penerapan K3 sudah cukup memadai dengan petunjuk keselamatan dan pemakaian APD oleh para siswa. Ketersediaan peralatan yang sesuai serta penerapan K3 yang baik sangat krusial untuk mendukung pelaksanaan praktikum yang aman dan efisien. Penelitian menyarankan penambahan fasilitas darurat, peningkatan pengawasan berkala, serta perawatan rutin peralatan laboratorium untuk mendukung kualitas pembelajaran biologi dan keselamatan semua pengguna laboratorium.

Kata Kunci: Laboratorium Biologi, Ketersediaan Alat, Kelayakan Alat, Keselamatan dan Kesehatan Kerja.

1. PENDAHULUAN

Laboratorium biologi merupakan bagian penting dalam pelaksanaan pembelajaran sains di jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA). Kehadirannya tidak hanya berfungsi sebagai tempat latihan, melainkan juga sebagai sarana pengembangan keterampilan proses sains, sikap ilmiah, serta pemahaman konsep secara nyata. Melalui praktik, siswa dapat mengamati, mencoba, dan membuktikan teori yang telah dipelajari di kelas. sehingga proses belajar dapat tercapai dengan mencakup tiga aspek sekaligus, yakni kognitif, afektif, dan psikomotor (Inayah *et al.*, 2020; Ibrahim *et al.*, 2022).

Rafiqah *et al.* (2022) menyatakan bahwa pendidikan sains fokus pada pemberian pengalaman langsung untuk meningkatkan kemampuan dasar siswa dalam menjelajahi dan memahami lingkungan mereka secara ilmiah. Ini karena pendidikan sains berhubungan erat dengan metode penyelidikan dan bukan hanya sekadar penguasaan konsep, melainkan juga melibatkan proses penemuan. Biologi sebagai salah satu cabang ilmu alam mengharuskan pendekatan ilmiah yang tidak dapat dicapai hanya melalui metode ceramah atau tugas. Tetapi juga membutuhkan pengalaman langsung seperti observasi, pengukuran, dan verifikasi hipotesis (Allen & Wright, 2014). Sejalan dengan hal itu, Harahap *et al.* (2020) mengungkapkan bahwa siswa yang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah biologi di kelas umumnya disebabkan oleh terbatasnya peluang untuk melakukan praktikum secara langsung. Hal yang serupa ditemukan oleh Rahmah *et al.* (2021) bahwa siswa yang menghadapi tantangan dalam menyelesaikan masalah biologi di kelas biasanya disebabkan oleh kurangnya kesempatan untuk melakukan praktik langsung.

Pelaksanaan praktik dalam pengajaran IPA adalah bagian dari sistem yang memastikan mutu pendidikan nasional sesuai yang tercantum dalam PP No. 19 Tahun 2005, yang menyatakan bahwa keberadaan fasilitas seperti laboratorium adalah syarat penting untuk mendukung proses belajar yang terencana dan berkelanjutan. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan saat mendirikan laboratorium IPA, di antaranya: (1) pencahayaan, (2) udara masuk, (3) suhu dan kelembaban, (4) sumber energi, (5) ketersediaan air, serta (6) meja dan ruang kerja (Sani, 2021). Keberhasilan kegiatan praktikum sangat dipengaruhi oleh keadaan fasilitas dan infrastruktur laboratorium yang ada. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 24 Tahun 2007 mengharuskan setiap SMA/MA untuk menyediakan laboratorium biologi beserta semua peralatannya. Standar ini menekankan bahwa perlengkapan laboratorium harus memenuhi batas minimum agar semua kompetensi dasar dapat dilaksanakan dengan baik. Akan tetapi, kenyataan di lapangan memperlihatkan keadaan yang sangat berbeda dari ideal.

Harahap (2022) dalam penelitian mengenai laboratorium biologi di SMA Negeri Kota Padangsidimpuan menemukan bahwa fasilitas laboratorium masih belum memenuhi standar yang ditentukan. Farikha *et al.* (2021) juga mencatat hal yang sama di SMA Negeri di seluruh Kabupaten Grobogan, di mana fasilitas dan peralatan laboratorium masih sangat kurang. Hal yang serupa juga oleh hasil penelitian Irawati *et al.* (2022) yang mengungkapkan bahwa kegiatan pemeliharaan peralatan laboratorium biologi di SMA Yogyakarta belum dilaksanakan secara teratur dan terencana, sehingga berdampak pada fungsi dan kelaikan alat.

Aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di laboratorium pendidikan menjadi isu yang semakin mendesak. Laboratorium biologi menyimpan berbagai risiko, mulai dari alat tajam, bahan kimia, spesimen biologis, mikroorganisme, hingga kemungkinan kebakaran dan kontaminasi. Kelayakan alat laboratorium adalah salah satu indikator utama dalam pelaksanaan K3, di mana alat yang digunakan harus dalam kondisi baik, berfungsi sesuai dengan tujuan, dan tidak membahayakan penggunaannya (Direktorat

Pembinaan SMA, 2017). Helvitri dan Firda (2024) mengungkapkan bahwa tingginya kemungkinan terjadinya kecelakaan di laboratorium menjadikan aspek keselamatan dan kesehatan kerja sebagai sesuatu yang harus diperhatikan, termasuk kondisi peralatan, fasilitas tambahan, bahan kimia, dan tenaga kerja yang terlibat. Keadaan alat yang cacat, kurang terawat, atau tanpa panduan penggunaan dapat menjadi sumber risiko tersembunyi yang berpotensi melukai pengguna.

Penelitian yang dilakukan oleh Muliyah *et al.* (2025) mengenai laboratorium biologi SMAN X Jakarta mengindikasikan masih terdapat ketidakcocokan antara keadaan nyata laboratorium dan standar K3 yang ada, terutama pada elemen kelengkapan sarana keselamatan. Hasil serupa juga diungkapkan oleh Faisal (2023) yang menyatakan bahwa laboratorium biologi SMA di Sleman belum sepenuhnya mengimplementasikan standar *biosafety* dan *biosecurity*. Perbedaan antara keadaan nyata laboratorium dan standar K3 yang ada inilah yang menjadi masalah utama dalam penelitian ini.

Untuk mengatasi kesenjangan tersebut, diperlukan penelitian empiris yang mampu memberikan gambaran yang jelas tentang kondisi laboratorium secara menyeluruh. Pengamatan langsung yang dipadukan dengan wawancara dan dokumentasi dianggap paling sesuai untuk menyingkap keadaan nyata ketersediaan alat, kelayakan alat, sistem penyimpanan, serta kecocokan fasilitas dengan standar K3. Sanusih *et al.* (2024) menekankan bahwa evaluasi pengetahuan dan situasi K3 di laboratorium sekolah harus dilakukan secara terencana sebagai landasan perbaikan. Sejalan dengan hal tersebut, Pratiwi *et al.* (2023) merekomendasikan perlunya analisis pengelolaan alat dan bahan laboratorium secara rutin untuk memastikan keselamatan dan efisiensi kegiatan praktikum.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi SMAN X Jakarta yang terletak di Kecamatan Kembangan, Jakarta Barat. Terdapat tiga tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini, yakni: (1) mengidentifikasi keberadaan alat laboratorium biologi; (2) menganalisis kondisi dan kelayakan alat untuk mendukung kegiatan praktikum; dan (3) menganalisis kesesuaian alat serta fasilitas laboratorium dengan standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan evaluasi yang jelas bagi sekolah dalam memperbaiki kualitas pengelolaan laboratorium, sekaligus berperan dalam pengembangan kajian ilmiah di bidang K3 laboratorium biologi di sekolah.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Desain dan Subjek Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif untuk menggambarkan kondisi ketersediaan dan kelayakan alat laboratorium dalam mendukung penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di laboratorium biologi sekolah. Penelitian dilaksanakan pada tanggal Bulan Mei 2026 di laboratorium biologi SMAN X Jakarta. Subjek penelitian yaitu guru biologi sekaligus laboran yang terlibat dalam pengelolaan laboratorium. Objek penelitian mencakup ketersediaan alat laboratorium, kelayakan alat laboratorium, sistem penyimpanan dan penataan alat, serta fasilitas dan penerapan K3 di laboratorium biologi. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* dengan memilih informan yang dianggap memahami kondisi laboratorium dan penerapan K3 di sekolah.

Penelitian ini menggunakan beberapa instrumen, termasuk lembar observasi, pedoman wawancara, dan dokumentasi. Lembar observasi dikembangkan oleh peneliti dengan mengadopsi dan mengubah indikator dari standar sarana dan prasarana laboratorium sekolah berdasarkan Permendiknas Nomor 24 Tahun 2007 dan panduan K3

laboratorium dari Direktorat Pembinaan SMA (2017). Rubrik penilaian fasilitas keselamatan disesuaikan dengan standar internasional, seperti ISO 45001:2018 dan WHO *Laboratory Biosafety Manual* (2020). Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa rubrik penilaian tidak hanya mengukur ketersediaan tetapi juga kesesuaian fungsi dan kondisi operasional yang layak. Sebelum pengambilan data resmi, instrumen divalidasi dengan menguji keterbacaan dan kesesuaian konten oleh dosen pembimbing sebagai validator ahli.

Lembar observasi menunjukkan ketersediaan alat laboratorium, kondisi dan kelayakan alat, penyimpanan alat, dan fasilitas keselamatan seperti APAR, kotak P3K, jalur evakuasi, alat pelindung diri (APD), ventilasi, dan rambu keselamatan. Selama praktikum, pedoman wawancara digunakan untuk menanyakan kepada guru dan laboran tentang penggunaan alat, prosedur perawatan, hambatan laboratorium, dan protokol keselamatan dan kesehatan (K3). Untuk mendukung penelitian, foto kondisi laboratorium, alat praktikum, fasilitas K3, dan data inventaris laboratorium digunakan.

Proses penelitian dimulai dengan persiapan, yang mencakup pembuatan dan validasi instrumen observasi dan wawancara sesuai dengan standar sarana dan prasarana laboratorium sekolah serta indikator K3. Setelah itu, observasi langsung dilakukan di laboratorium biologi untuk mengetahui kondisi alat dan fasilitas laboratorium. Penelitian ini mengintegrasikan pendekatan HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*) secara ringkas sebagai kerangka analitik pelengkap untuk meningkatkan kedalaman analisis risiko K3. Pada tahap bahaya identifikasi, semua bahaya yang mungkin terjadi di laboratorium diidentifikasi secara langsung melalui observasi. Ini termasuk bahaya fisik (alat tajam, pecahan kaca), bahaya kimia (bahan *reagen*), bahaya biologis (spesimen dan mikroorganisme), dan bahaya keselamatan (risiko kebakaran, tidak adanya jalur evakuasi). Pada tahap penilaian risiko, tingkat risiko setiap bahaya yang teridentifikasi dinilai secara deskriptif berdasarkan kemungkinan kejadian dan tingkat keparahan dampaknya dengan menggunakan matriks risiko sederhana. Pada tahap pengendalian risiko, rekomendasi pengendalian disusun berdasarkan hierarki kontrol K3, yang mencakup eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, kontrol administratif, dan penggunaan APD. Kemudian semua kegiatan penelitian dicatat sebagai bukti pendukung.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi: (1) ketersediaan alat laboratorium berdasarkan keberadaan dan jumlah alat sesuai dengan Permendiknas No. 24 Tahun 2007; (2) penyimpanan dan penataan alat berdasarkan kerapian, label, dan pengelompokan; (3) kelayakan alat laboratorium berdasarkan kondisi fisik, fungsi, dan keamanan penggunaan; (4) fasilitas dan penerapan K3 berdasarkan ketersediaan APD, APAR, kotak P3K, SOP keselamatan, jalur evakuasi, dan ventilasi. Dua metode yang saling melengkapi digunakan untuk menganalisis data penelitian. Pertama, berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi, analisis deskriptif kualitatif digunakan untuk mendeskripsikan kondisi laboratorium yang sebenarnya. Data dikelompokkan menurut elemen yang diamati, dan kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan uraian naratif. Kedua, analisis risiko berbasis HIRARC digunakan untuk mengidentifikasi bahaya yang mungkin terjadi selama observasi, menilai tingkat risiko secara deskriptif, dan membuat saran pengendalian. Dengan menggabungkan kedua metode ini, penelitian tidak hanya dapat menghasilkan gambaran deskriptif tentang kondisi laboratorium, tetapi juga dapat memberikan analisis risiko yang lebih terstruktur dan dapat ditindaklanjuti oleh pengelola laboratorium.

Data hasil observasi dianalisis menggunakan rumus persentase deskriptif dari Purwanto (2009) sebagai berikut:

$$P = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase ketersediaan/kelayakan alat (%)

n = Jumlah alat yang tersedia/layak (item)

N = Jumlah total alat berdasarkan standar (item)

Hasil persentase yang diperoleh kemudian dikategorikan menggunakan kriteria interpretasi yang diadaptasi dari Riduwan (2013), yaitu: 81–100% (Sangat Baik), 61–80% (Baik), 41–60% (Cukup), 21–40% (Kurang), dan 0–20% (Sangat Kurang). Data hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi dikelompokkan berdasarkan aspek yang diamati, kemudian dideskripsikan sesuai kondisi nyata di lapangan.

$$Compliance\ Index = \frac{skor\ diperoleh}{skor\ maksimum} \times 100\%$$

Interpretasi persentase dan *compliance index* mengacu pada kriteria: 81–100% (sangat baik/sangat patuh), 61–80% (baik/patuh), 41–60% (cukup/patuh sedang), 21–40% (kurang/kurang patuh), dan 0–20% (sangat kurang/tidak patuh).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Laboratorium biologi memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung pembelajaran sains karena memberikan pengalaman belajar yang nyata melalui aktivitas praktikum. Ketersediaan peralatan, kelayakan fasilitas, dan implementasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menjadi aspek utama yang memengaruhi efisiensi kegiatan di laboratorium. Oleh karena itu, perlu dilakukan penilaian terhadap keadaan laboratorium untuk mengetahui seberapa besar fasilitas dan penerapan K3 dapat mendukung proses pembelajaran biologi dengan aman dan efektif di lembaga pendidikan.

3.1 Ketersediaan Alat Laboratorium Berdasarkan Keberadaan dan Jumlah Alat

Berdasarkan pengamatan dan wawancara yang dilakukan di Laboratorium Biologi SMAN X Jakarta, telah diperoleh informasi mengenai ketersediaan peralatan, kelayakan alat, sistem penyimpanan, dan implementasi fasilitas K3 yang kemudian dianalisis untuk mengevaluasi kesesuaian dengan standar laboratorium sekolah. Berdasarkan hasil observasi terhadap alat laboratorium biologi SMAN X Jakarta, ketersediaan alat dikelompokkan menjadi dua kategori, yaitu peralatan pendidikan dan alat percobaan. Persentase ketersediaan dihitung menggunakan rumus $P = (n/N) \times 100\%$ (Purwanto, 2009), di mana n adalah jumlah alat yang tersedia dan N adalah jumlah total alat berdasarkan standar Permendiknas Nomor 24 Tahun 2007. Hasil rekapitulasi ketersediaan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Ketersediaan Alat Laboratorium Biologi SMAN X Jakarta

Kategori	Jumlah Item	Tersedia	Tidak Tersedia	Persentase	Kriteria
Peralatan Pendidikan	25	17	8	68%	Cukup
Alat Percobaan	54	40	14	74,1%	Baik
Total	79	57	22	72.2%	Baik

Berdasarkan data yang terdapat dalam Tabel 1, perhitungan persentase ketersediaan alat laboratorium dengan rumus $P = (n/N) \times 100\%$ menghasilkan data sebagai berikut: kategori peralatan pendidikan mendapatkan persentase sebesar 68,0% yang didapat dari 17 item yang ada dibagi 25 total item standar dikali 100 [$P = (17/25) \times 100\% = 68,0\%$]; kategori alat percobaan memperoleh persentase 74,1% dari 40 item yang tersedia dibagi 54 total item standar dikali 100 [$P = (40/54) \times 100\% = 74,1\%$]; dan secara keseluruhan (total) diperoleh persentase 72,2% dari 57 item yang ada dibagi 79 total item standar dikali 100 [$P = (57/79) \times 100\% = 72,2\%$]. Dengan merujuk pada kriteria interpretasi Riduwan (2013), persentase 72,2% termasuk dalam kategori "Baik" (61–80%), yang mencerminkan bahwa laboratorium sudah cukup memadai untuk mendukung pelaksanaan kegiatan praktikum biologi.

Kategori alat pendidikan, peralatan yang tersedia mencakup model kerangka manusia, model tubuh manusia, sejumlah preparat seperti mitosis, meiosis, anatomi flora dan fauna, gambar kromosom, serta model sistem organ manusia. Sementara itu, peralatan yang masih belum tersedia antara lain gambar pewarisan Mendel, gambar contoh tanaman dari berbagai kelompok, gambar contoh hewan dari berbagai filum, gambar sistem organ pada vertebrata lain, dan gambar pohon evolusi. Dalam kategori alat percobaan, mayoritas peralatan dasar sudah tersedia dalam keadaan yang baik, termasuk berbagai tipe mikroskop, peralatan gelas, termometer, *respirometer*, *centrifuge*, *autoclave*, dan alat bedah untuk hewan. Peralatan yang masih belum tersedia terdiri dari *microcame*, akuarium, *potometer*, *higrometer* putar, kuadrat, *atmometer*, kotak botani (*vasculum*), dan *terarium*.

Tingkat ketersediaan perangkat laboratorium di SMAN X Jakarta terukur pada angka 72,2%, yang termasuk dalam kategori "Baik" menurut penilaian Riduwan (2013). Meski begitu, masih terdapat 27,8% alat yang tidak ada, yang dapat menghambat pelaksanaan berbagai kegiatan praktikum. Keadaan ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Farikha *et al.* (2021) di SMA Negeri di Kabupaten Grobogan, yang menunjukkan bahwa fasilitas dan alat laboratorium di institusi tersebut belum sepenuhnya lengkap. Hasil serupa juga ditemukan oleh Harahap *et al.* (2022) di SMA Negeri Kota Padangsidempuan, di mana masih ada beberapa fasilitas laboratorium yang tidak memadai untuk mendukung kegiatan praktikum dengan efisien. Hidayati dan Fauziyah (2023) dalam studi mereka mengenai kesiapan laboratorium biologi di MA Pekanbaru menyatakan bahwa kelengkapan alat pendidikan dan eksperimen merupakan tantangan utama yang perlu mendapatkan perhatian terus-menerus dari pihak sekolah.

Namun, persentase ketersediaan perangkat percobaan yang mencapai 74,1% lebih tinggi jika dibandingkan dengan alat pendidikan yang hanya berada di angka 68,0%. Ini menunjukkan bahwa sekolah lebih berkomitmen dalam memenuhi kebutuhan dasar untuk kegiatan praktikum, terutama dalam aspek teknis. Berdasarkan wawancara dengan seorang pengajar biologi yang juga bertanggung jawab atas laboratorium, ia menyatakan bahwa kondisi laboratorium cukup baik dan kegiatan praktikum masih dapat dilaksanakan secara efektif. Kekurangan peralatan dapat diatasi melalui penyesuaian atau penugasan alternatif. Adilah *et al.* (2021) dalam studinya tentang standarisasi laboratorium biologi di SMA Pontianak menekankan bahwa fleksibilitas dalam manajemen laboratorium dan kemampuan guru untuk beradaptasi adalah faktor kunci yang bisa mengatasi kekurangan dalam peralatan, sehingga kegiatan praktikum tetap dapat berlangsung dengan bermakna.

Penilaian kelayakan diarahkan pada perangkat yang tersedia, yang mencakup tiga aspek: keadaan fisik dengan kategori baik/rusak, kelayakan penggunaan dengan kategori layak/tidak layak, dan keamanan pemakaian dengan kondisi aman/tidak aman. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semua perangkat yang ada, baik alat pendidikan

maupun alat percobaan, berada dalam kondisi baik, dapat digunakan, dan aman untuk kelangsungan praktikum. Hasil ini didukung oleh wawancara yang menunjukkan bahwa semua perangkat di laboratorium masih dalam keadaan baik dan dapat dipakai selama praktikum. Pemeriksaan rutin dilakukan setiap tahun bersamaan dengan pelaksanaan ujian praktik kelas XII, di mana guru juga menilai peralatan yang sudah tidak bisa dipakai lagi. Peralatan yang tidak dapat diperbaiki dilaporkan kepada pihak sekolah untuk diganti, sedangkan alat yang masih bisa digunakan dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan praktikum.

3.2 Penyimpanan dan Penataan Alat

Hasil observasi terhadap cara penyimpanan dan penataan alat-alat laboratorium di SMAN X Jakarta menunjukkan keadaan yang sangat memuaskan. Semua elemen yang diperiksa dipenuhi dengan baik, termasuk adanya area penyimpanan yang khusus, penandaan alat, pengelompokan berdasarkan tipe, keteraturan penataan, dan tidak terdapat alat yang tercecer.

Tabel 2. Hasil Observasi Penyimpanan dan Penataan Alat

No.	Aspek yang diamati	Terpenuhi	Keterangan	Skor	Kategori
1	Alat disimpan di tempat khusus	Ya	Disimpan di tempat yang sesuai	2	Patuh
2	Terdapat label pada alat	Ya	Alat dilabeli agar memudahkan praktikum	2	Patuh
3	Penyimpanan sesuai jenis alat	Ya	Alat disimpan berdasarkan kategori	2	Patuh
4	Alat tersusun rapi	Ya	Alat praktikum tersusun dengan rapi	2	Patuh
5	Tidak ada alat yang berserakan	Ya	Alat disimpan di tempat semula ketika sudah selesai praktikum	2	Patuh
Total				10	100% (sangat patuh)

Keterangan skor: 0 = Tidak memenuhi, 1 = Sebagian memenuhi, 2 = Memenuhi seluruh kriteria.

Berdasarkan data yang terdapat dalam tabel 2, pengamatan mengenai penyimpanan dan penempatan menunjukkan bahwa mikroskop disimpan dalam lemari khusus untuk menghindari kerusakan yang disebabkan oleh kelembaban dan debu. Sementara itu, bahan kimia yang berbahaya tidak disimpan di ruang biologi demi mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan. Penataan alat berdasarkan kategori dan fungsi memungkinkan untuk identifikasi alat sebelum dan setelah pelaksanaan praktikum, sekaligus memastikan kondisi fisik alat tetap terjaga dengan baik. Meskipun sekolah tidak memiliki petugas laboratorium yang khusus, semua tanggung jawab persiapan dan pengelolaan laboratorium dapat dijalankan dengan baik oleh guru biologi. Hal ini tidak berpengaruh negatif terhadap kerapihan dan keamanan alat, karena telah diinformasikan bahwa peralatan dan bahan yang sudah digunakan selama praktikum harus dikembalikan ke tempat semula.

Sistem pemberian label yang diterapkan di laboratorium SMAN X Jakarta merupakan salah satu komponen pengelolaan yang layak untuk diapresiasi. Gusmanto (2023) menggarisbawahi bahwa elemen yang mendasar dalam penyimpanan peralatan

laboratorium yang efisien mencakup tiga faktor: keselamatan (terjaga dari kerusakan dan kehilangan), kemudahan akses (melalui penandaan yang jelas), dan kemudahan pengambilan (dengan penataan yang teratur dan sistematis). Semua aspek tersebut telah dipenuhi di SMAN X Jakarta, yang terlihat dari hasil observasi yang menunjukkan bahwa seluruh indikator penyimpanan telah tercapai. Adilah *et al.* (2021) dalam penelitian mereka di SMA Kota Pontianak juga mengungkapkan bahwa pelabelan serta pengelompokan alat berdasarkan kategori menjadi indikator penting dalam standarisasi pengelolaan laboratorium yang berpengaruh langsung pada efisiensi dan keamanan saat melakukan praktikum.

Kondisi laboratorium tanpa keberadaan tenaga laboran khusus di SMAN X Jakarta sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Kasman dan Ermin (2024) di SMAN Halmahera Selatan dan Tidore Kepulauan, yang menunjukkan bahwa banyak sekolah menengah atas di Indonesia masih menggantungkan pada guru pelajaran untuk mengelola laboratorium sekaligus memberikan pengajaran. Meskipun situasi ini tidak sepenuhnya ideal, pengelolaan yang sistematis serta komitmen guru dalam menjaga kebersihan laboratorium bisa menciptakan sistem penyimpanan yang efektif. Fikri (2024) dalam penelitiannya mengungkapkan adanya hubungan positif antara manajemen laboratorium yang berkualitas oleh guru dengan kemampuan praktikum siswa. Oleh karena itu, peran aktif guru dalam pengelolaan laboratorium meskipun tanpa tenaga laboran khusus dapat memberikan dampak positif terhadap proses belajar mengajar.

3.3 Ketersediaan dan Kelayakan Alat Laboratorium

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sari *et al.* (2022) mengenai *biosafety* di laboratorium biologi SMA di seluruh Kota Yogyakarta, ditegaskan bahwa kelangsungan aktivitas praktikum sangat dipengaruhi oleh pengaturan, pemeliharaan alat dan materi, serta sistem penyimpanan yang efektif. Pengaturan yang berkaitan dengan pengelompokan, penempatan yang tepat, dan aksesibilitas yang mudah adalah syarat penting dalam pengelolaan laboratorium yang mendukung prinsip K3. Selanjutnya, evaluasi terhadap fasilitas K3 ditinjau dari dua aspek: ketersediaan dan kelayakan. Hasil pengamatan dipresentasikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Ketersediaan dan Kelayakan Fasilitas K3 Laboratorium Biologi SMAN X Jakarta

No.	Fasilitas K3	Tersedia	Kondisi	Layak	Skor
1	APAR	Ya	Baik	Ya	2
2	Kotak P3K	Ya	Baik	Ya	2
3	Jalur Evakuasi	Tidak Tersedia	Tidak Tersedia	Tidak Tersedia	0
4	Pintu Darurat	Tidak Tersedia	Tidak tersedia	Tidak Tersedia	0
5	Alarm Kebakaran	Ya	Baik	Ya	2
6	Ventilasi Udara	Ya	Baik	Ya	2
7	Pencahayaan memadai	Ya	Baik	Ya	2
8	APD (jas lab, sarung tangan, masker, kacamata)	Ya	Baik	Ya	2
9	Tempat limbah khusus	Tidak Tersedia	Tidak Tersedia	Tidak Tersedia	0
10	Shower dan eyewash station	Tidak Tersedia	Tidak Tersedia	Tidak Tersedia	0
11	Rambu-rambu K3	Ya	Baik	Ya	2
Total					14

Keterangan skor: 0 = Tidak memenuhi, 1 = Sebagian memenuhi, 2 = Memenuhi seluruh kriteria.



Gambar 1. Penataan Bahan Kimia
(Sumber gambar: Dokumentasi Pribadi, 2026)

Tidak hanya jumlah fasilitas yang tersedia yang menentukan tingkat risiko laboratorium, tetapi juga tingkat pentingnya fasilitas tersebut dalam mitigasi kecelakaan dan paparan bahan berbahaya, meskipun nilai kepatuhan fasilitas K3 mencapai 63,6% (kategori patuh sedang). Hal tersebut menandakan bahwa ketersediaan sarana K3 di laboratorium SMAN X Jakarta masih belum optimal dan memerlukan perbaikan, terutama pada bagian fasilitas darurat. Fasilitas yang tersedia meliputi APAR yang masih berfungsi, kotak P3K yang komprehensif dan belum habis masa berlakunya, sistem ventilasi yang baik, pencahayaan yang cukup, perlengkapan APD yang lengkap (termasuk jas lab, sarung tangan, masker, dan kacamata), serta tanda-tanda K3 yang mudah terlihat. Namun, beberapa fasilitas yang masih diperlukan adalah jalur untuk evakuasi, pintu darurat, tempat pembuangan limbah standar, dan stasiun shower/eyewash. Ketidakadaan jalur evakuasi serta pintu darurat merupakan isu yang cukup mendesak jika dilihat dari aspek K3. Ketidaktersediaan kedua fitur ini di laboratorium SMAN X Jakarta harus ditangani dengan sangat serius. Sesuai dengan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung, setiap bangunan yang digunakan secara publik, termasuk sekolah, perlu dilengkapi dengan sistem keamanan yang layak. Ini mencakup jalur evakuasi yang mudah diakses.

Hal ini juga terungkap dalam hasil wawancara, yang menginformasikan bahwa simulasi evakuasi tidak pernah dilaksanakan disebabkan oleh tidak adanya pintu keluar darurat. Muliyah *et al.* (2025) dalam studi K3 di laboratorium biologi SMAN X Jakarta juga mengidentifikasi adanya perbedaan antara situasi aktual di laboratorium dan regulasi K3, khususnya terkait elemen kelengkapan fasilitas keselamatan. Ketidaktersediaan jalur evakuasi dan pintu darurat dapat meningkatkan frekuensi kecelakaan laboratorium, jadi hasil ini harus mendapat perhatian serius. Penggunaan bahan kimia seperti formalin untuk mengawetkan spesimen, alkohol sebagai desinfektan, larutan asam dan basa untuk pengujian sederhana, dan api terbuka pada pembakar bunsen biasanya termasuk dalam praktik biologi SMA. Jalur evakuasi adalah metode utama penyelamatan dalam situasi darurat seperti kebakaran bahan mudah terbakar atau tumpahan bahan kimia. Ini mengurangi waktu paparan dan mempercepat proses keluar dari area berbahaya. Ketika laboratorium hanya memiliki satu keluar dan tidak ada jalur evakuasi yang jelas, ada kemungkinan lebih besar kepadatan pengguna, penyelamatan yang tertunda, dan cedera akibat kepanikan. Selain itu, tidak adanya simulasi evakuasi menyebabkan guru dan siswa tidak memiliki pengalaman praktis dalam menangani situasi darurat secara terstruktur dan cepat. Meskipun sebagian besar fasilitas K3 lainnya tersedia, kondisi ini menunjukkan bahwa tingkat kesiapsiagaan darurat laboratorium masih berada pada kategori sedang.

Ketidaktersediaan *eyewash station* juga menjadi isu penting. Helvitri dan Firda (2024) mengungkapkan bahwa fasilitas yang tidak memadai dapat secara signifikan meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan di laboratorium. Salah satu kelemahan utama

sistem keselamatan laboratorium adalah tidak adanya *eyewash station*. Siswa mungkin terpapar bahan iritan seperti formalin, alkohol 70%, larutan asam encer, larutan basa, pewarna preparat, dan cairan biologis dari spesimen praktikum selama praktikum biologi sekolah. Jika bahan tersebut tidak dibersihkan segera, dapat menyebabkan iritasi, inflamasi konjungtiva, kerusakan kornea, dan gangguan penglihatan. Selama 15 hingga 20 menit pertama setelah paparan, periode penting untuk mengurangi konsentrasi bahan berbahaya pada permukaan mata, *eyewash station* dirancang untuk memberikan aliran air kontinu. Jika tidak ada fasilitas ini, proses dekontaminasi akan bergantung pada sumber air biasa yang mungkin tidak mudah diakses atau tidak memenuhi standar respons darurat. Akibatnya, risiko cedera meningkat karena durasi kontak bahan berbahaya dengan jaringan mata menjadi lebih lama. Secara *biosafety*, fasilitas pembersih mata berfungsi untuk mencegah paparan bahan kimia dan mencegah kontaminasi mikroorganisme atau material biologis yang dapat masuk ke area mata selama praktikum.

Sementara itu, pengelolaan limbah di laboratorium SMAN X Jakarta dilakukan dengan menghubungi pihak ketiga untuk mengambil dan mengelola bahan-bahan yang telah melewati masa berlakunya. Wulandari *et al.* (2022) dalam kajian mengenai pengolahan limbah laboratorium biologi di SMA Kabupaten Bantul menyatakan bahwa limbah dari laboratorium biologi biasanya berbentuk padatan dan cairan, dan penanganan yang tepat merupakan elemen penting dalam penerapan keselamatan dan kesehatan kerja di laboratorium sekolah.

3.4 Perilaku dan Penerapan K3 di Laboratorium

Selain fasilitas fisik, penelitian ini juga mengevaluasi aspek perilaku serta penerapan keselamatan dan kesehatan kerja dalam aktivitas praktikum yang diperoleh. Hasil dari pengamatan dan wawancara menunjukkan bahwa pelaksanaan aspek perilaku keselamatan dan kesehatan kerja di SMAN X Jakarta secara keseluruhan telah dilakukan dengan baik, sebagaimana disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Observasi Perilaku dan Penerapan K3 di Laboratorium Biologi Sekolah SMAN X Jakarta

No.	Indikator	Terpenuhi	Keterangan	Skor
1	Siswa menggunakan APD saat praktikum	Ya	Siswa menggunakan APD saat praktikum berlangsung	2
2	Guru memberi instruksi K3 sebelum praktikum	Ya	Guru memberikan panduan mengenai K3 sebelum praktikum	2
3	Ada simulasi evakuasi	Tidak	Tidak ada jalur evakuasi karena hanya 1 pintu saja yang tersedia	0
4	Ada pengawasan selama praktikum	Ya	Guru selalu mengawasi siswa saat praktikum berlangsung	2
Total				6

Sebelum pelaksanaan kegiatan praktikum, guru selalu menjelaskan tentang keselamatan dan kesehatan kerja, termasuk cara menggunakan alat serta potensi risiko yang mungkin timbul. Panduan praktikum berupa modul juga diberikan kepada para siswa. Semua siswa diwajibkan untuk memakai alat pelindung diri sepanjang kegiatan praktikum, dan guru melakukan pengawasan secara aktif selama proses berlangsung. Jika terjadi kecelakaan kecil, seperti insiden pada praktikum enzim katalase yang melibatkan pembakar bunsen, penanganan dilakukan dengan menyiapkan kain yang lembap sebagai pertolongan pertama dan membawa siswa ke ruangan UKS.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sanusih *et al.* (2024) menekankan bahwa semua individu yang terlibat dalam aktivitas laboratorium mesti memperhatikan aspek K3, karena kelalaian dapat menyebabkan risiko bagi diri sendiri dan orang lain. Penerapan K3 dalam perilaku melalui instruksi sebelum praktik, penggunaan alat pelindung diri, serta pengawasan guru yang berkelanjutan merupakan aspek budaya keselamatan yang harus terus ditingkatkan. Muliyah *et al.* (2025) menegaskan bahwa peraturan yang diterapkan sebelum kegiatan praktik bisa mengurangi risiko kecelakaan dan melindungi keselamatan seluruh pengguna laboratorium. Faisal *et al.* (2023) mengamati bahwa di banyak sekolah, siswa belum menerapkan penggunaan alat pelindung diri secara konsisten untuk mendukung penerapan K3; keadaan ini berbeda dari yang terjadi di SMAN X Jakarta, di mana penggunaan alat pelindung diri sudah dilaksanakan dengan baik, menunjukkan adanya budaya keselamatan yang lebih baik.

Berdasarkan penjelasan yang telah dibahas, secara keseluruhan laboratorium biologi di SMAN X Jakarta menunjukkan keadaan yang cukup baik terkait dengan ketersediaan serta kelayakan peralatan, penyimpanan, dan pelaksanaan K3 secara perilaku. Namun, ada kekurangan yang perlu diperbaiki, khususnya pada bagian fasilitas darurat. Hasil ini menekankan pentingnya perencanaan anggaran yang sebaiknya mengutamakan pelengkapan fasilitas K3. Nurjannah *et al.* (2024) dalam kajian tentang biosafety dan biosecurity laboratorium biologi di MAN X Jakarta menyarankan agar pemenuhan fasilitas keselamatan diutamakan karena berhubungan langsung dengan keselamatan pengguna laboratorium. Frekuensi pemeriksaan peralatan sebaiknya ditingkatkan menjadi setidaknya dua kali dalam setahun untuk memastikan semua peralatan tetap berada dalam kondisi baik sepanjang tahun ajaran, sesuai dengan rekomendasi Pratiwi dan kolega (2024) mengenai pentingnya penilaian berkala terhadap pengelolaan peralatan dan fasilitas di laboratorium sekolah.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, bahwa Laboratorium Biologi SMAN X Jakarta memiliki ketersediaan alat yang baik dan semua peralatan yang tersedia berada dalam kondisi yang layak untuk digunakan. Meskipun implementasi K3 menunjukkan tingkat kepatuhan yang cukup baik, masih ada beberapa fasilitas keselamatan darurat yang belum tersedia. Fasilitas ini termasuk jalur evakuasi, pintu darurat, tempat limbah khusus, dan tempat cuci mata. Oleh karena itu, untuk memfasilitasi kegiatan praktikum yang lebih aman dan sesuai dengan standar keselamatan laboratorium, diperlukan peningkatan fasilitas K3.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada SMAN X Jakarta yang telah memberikan izin dan kesempatan untuk melakukan penelitian di laboratorium biologi sekolah. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada guru biologi serta pihak sekolah yang telah berkontribusi dalam proses pengumpulan data melalui berbagai metode seperti observasi, wawancara, dan dokumentasi. Penulis juga berterima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan sepanjang penelitian ini hingga artikel ini disusun. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan manajemen laboratorium biologi dan penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di lingkungan sekolah.

REFERENCES

- Adilah, M., Setiadi, A. E., & Kahar, A. P. (2021). Analisis standarisasi laboratorium biologi Sekolah Menengah Atas (SMA) di Kota Pontianak. *Jurnal Ilmiah Didaktika: Media Ilmiah Pendidikan dan Pengajaran*, 21(2), 195–207.
- Direktorat Pembinaan SMA. (2017). Panduan pengembangan dan pengelolaan laboratorium SMA. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Faisal, M. (2023). Analisis biosafety dan biosecurity laboratorium biologi SMA di Kabupaten Sleman. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 7(1), 33–41.
- Farikha, Y., Hidayat, S., & Tauhidah, D. (2021). ANALISIS KELENGKAPAN FASILITAS, SARANA, DAN PRASARANA LABORATORIUM BIOLOGI DI SMA NEGERI SE-KABUPATEN GROBOGA. *Prosiding Sinkesjar*, 1(1), 743–751.
- Fikri, I. (2024). Hubungan pengelolaan laboratorium biologi dengan keterampilan praktikum siswa kelas XI MIPA SMA NU Al Ma'ruf Kudus. *Edu-Bio Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1), 21–28. <https://doi.org/10.30631/edu-bio.v7i1.42>
- Gusmanto, R. (2023). Manajemen pengelolaan alat dan bahan di laboratorium Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan (FTIK) IAIN Kerinci. *Leader: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 1(2), 112–121. <https://doi.org/10.32939/ljmpi.v1i2.3084>
- Harahap, L. J., Siregar, R. A., & Marpaung, D. R. A. K. (2022). Analisis pelaksanaan praktikum dan kelengkapan sarana prasarana laboratorium biologi di SMA Negeri Kota Padangsimpuan. *Bioedunis Journal*, 1 (1), 9-16.
- Harzetti, D., & Muhibah, A. (2025). Analisis Penerapan Prosedur Keselamatan Kerja Di Laboratorium Ipa Smp Negeri 4 Bantarbolang. *In Proceeding Seminar Nasional IPA* (pp. 895-908).
- Helvitri & Firda. (2024). Analisis Cek List Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Laboratorium Biologi Laut. *Indonesian Journal of Laboratory*, 6(3), 140–149. <https://doi.org/10.22146/ijl.v1i3.88524>
- Hidayati, N., & Fauziah, 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, J. N., Dauda, M. O., & Jibrin, A. G. (2022). Utilization of Biology Laboratory Teaching Facilities and Equipment in Senior Secondary Schools in Borno State, Nigeria. *ATBU Journal of Science, Technology and Education*, 9(4), 152-170.
- Inayah, A. D. Y., Ristanto, R. H., Sigit, D. V., & Miarsyah, M. (2020). Virtual laboratory of protists: Learning media to enhance scientific attitudes. *JPBIO (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 5(2), 212- 222.
- Indrawan, I. (2022). *Manajemen laboratorium pendidikan*. CV: Penerbit Qiara Media.
- Irawati, Y. D., Putri, Z. N., Febriana, S. H., Fauziyunnisa, I. N., Saifuddin, Much. F., & Puspitasari, E. D. (2022). MAINTENANCE - EQUIPMENT ANALYSIS OF BIOLOGICAL LABORATORY FACILITIES AND INFRASTRUCTURE AT SENIOR HIGH SCHOOL IN YOGYAKARTA. *ATRIUM PENDIDIKAN BIOLOGI*, 7(3), 223–230.
- Kasman, R., & Ermin, E. (2024). Analisis pengelolaan laboratorium biologi SMAN 1 Halmahera Selatan dan 12 Tidore Kepulauan, Maluku Utara. *JBES: Journal of Biology Education Science*, 4(3), 55–65.
- Mulyah, E., Avriliaputri, Z. A., Husna, A. N. U., Salsabila, G., & Marhali, A. Z. P. (2025). Analisis Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Laboratorium Biologi SMAN X Jakarta. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 4(3), 253-264. <https://doi.org/10.55123/insologi.v4i3.3934>

- Nurjannah, A. N., Siregar, M. S., Azizah, N. N., Maesaroh, S., & Mulyah, E. (2024). Analisis biosafety dan biosecurity laboratorium biologi MAN X Jakarta. *Bioed: Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(2), 163–172. <http://dx.doi.org/10.25157/jpb.v12i2.15854>.
- Permendiknas Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Standar Sarana Dan Prasarana Untuk SD/MI, SMP/MTs, SMA/MA.
- Pratiwi, I. B., Hamidah, & Azani, Z. (2023). Analisis Tata Kelola Peralatan dan Bahan Laboratorium pada SMA Negeri 3 Langsa. *KATALIS: Jurnal Penelitian Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 5(2), 42–45. <https://doi.org/10.33059/katalis.v5i2.7021>
- Pratiwi, A. D., Maharani, A., Saifuddin, M. F., Syafani, I., Alfari, A. J., & Istiqomah, I. N. (2024). Standard operational procedures for organizing practical activities in high school biology laboratories in Yogyakarta City. *Indonesian Journal of Biology Education*, 7(1), 32–37.
- Purwanto, N. (2009). *Prinsip-prinsip dan teknik evaluasi pengajaran*: Remaja Rosdakarya.
- Rafiqah, R. Iqbal, M. S., & Buarti, A. (2022). Analisis Intensitas Pemanfaatan Laboratorium dan Dampaknya terhadap Pembelajaran Fisika di SMA Negeri Se-Kabupaten Luwu Timur. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6 (2), 249. <https://doi.org/10.20527/jjpf.v6i2.4964>
- Rahmah, N., Iswadi, I., Asiah, A., Hasanuddin, H., & Syafrianti, D. (2021). Analisis kendala praktikum biologi di sekolah menengah atas. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 7(2), 169–178. <https://doi.org/10.22437/bio.v7i2.12777>
- Riduwan. (2013). *Skala pengukuran variabel-variabel penelitian*: Alfabeta.
- Sani, R. A. (2021). *Pengelolaan Laboratorium Ipa Sekolah*: Bumi Aksara.
- Sanusih, D. K., Yuliana, D., Haisy, M., Saidah, N. H., & Mulyah, E. (2024). Analisis pengetahuan siswa SMAN X Kota Tangerang Selatan mengenai konsep keselamatan dan kesehatan kerja (K3) laboratorium biologi. *Journal of Natural Sciences*, 5(2), 95-103. <https://doi.org/10.34007/jonas.v5i2.587>
- Sari, M. I., Nisa, R. K., Messy, M., Rahmawati, S. A., Saifuddin, M. F., & Puspitasari, E. D. (2022). Biosafety pada laboratorium biologi sekolah menengah atas se-Kota Yogyakarta. *Bioeduca: Journal of Biology Education*, 4(2), 22–29. <https://doi.org/10.21580/bioeduca.v4i2.12366>
- Wahyurianto, Y., & Fioriantika, B. A. (2022). Pengetahuan dan Perilaku Siswa dalam Penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di Laboratorium Kerja SMK Taruna Jaya Prawira Tuban. *Jurnal Keperawatan Widya Gantari Indonesia*, 6(2), 180. <https://doi.org/10.52020/jkwgi.v6i2.3755>
- Wulandari, S. D., Ghoida, S. N., Pangastuti, S., Ni'mah, U., Basri, F. N. A., Saifuddin, Much. F., & Puspitasari, E. D. (2022). PENGELOLAAN LIMBAH LABORATORIUM BIOLOGI SMA DI KABUPATEN BANTUL, D.I. YOGYAKARTA. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 6(2), 105. <https://doi.org/10.32502/dikbio.v6i2.4769>