

ANALISIS *BIO SAFETY* DAN *BIO SECURITY* LABORATORIUM BIOLOGI SMA DI KABUPATEN SLEMAN

BIO SAFETY AND BIO SECURITY ANALYSIS OF HIGH SCHOOL BIOLOGY LABORATORIES IN SLEMAN REGENCY

Muhammad Faisal¹⁾, Diah Ayu Lestari²⁾, Fika Pita Loka³⁾, Isnairana Sausannuri⁴⁾, Indah Permatasari⁵⁾, Alika Fiodora⁶⁾, Much. Fuad Saifuddin^{7*)}, Etika Dyah Puspitasari⁸⁾
Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Ahmad Dahlan,
D.I. Yogyakarta, Indonesia, email: ¹⁾muhammad1900008026@webmail.uad.ac.id,
²⁾diah1900008018@webmail.uad.ac.id, ³⁾fika1900008025@webmail.uad.ac.id,
⁴⁾isnairana1900008032@webmail.uad.ac.id, ⁵⁾indah1900008004@webmail.uad.ac.id,
⁶⁾alika1900008014@webmail.uad.ac.id, ^{7*)}fuad.saifuddin@pbio.uad.ac.id (penulis korespondensi),
⁸⁾etika.puspitasari@pbio.uad.ac.id

Dikirimkan: Juli 2022; Disetujui: Desember 2022; Diterbitkan: Mei 2023

Abstrak

Laboratorium biologi Sekolah Menengah Atas (SMA) harus dapat menjamin kesehatan dan keselamatan kerja (K3) selama peserta didik berada di laboratorium sehingga kompetensi pembelajaran dapat tercapai. K dapat terlaksana dengan adanya *biosafety* dan *biosecurity*. Fokus kajian dalam artikel ini untuk mengetahui kondisi laboratorium biologi SMA berdasarkan *biosafety* dan *biosecurity*. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Sampel sekolah dipilih secara *random sampling* dari SMA negeri dan terakreditasi A di wilayah Kabupaten Sleman. Pengambilan data menggunakan tiga cara, yaitu instrumen angket, observasi dan wawancara dilakukan kepada kepala laboratorium biologi dan laboran. Hasil menunjukkan sekolah belum memenuhi standar sarana dan prasarana sesuai kriteria *biosafety* level 1 dan *biosecurity*, belum adanya penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) oleh peserta didik untuk mendukung terlaksananya K3, dan kinerja belum sesuai implementasi *biosafety* dan *biosecurity*. Hal ini menunjukkan bahwa diperlukan peningkatan kualitas laboratorium biologi SMA untuk memenuhi kriteria *biosafety* (level 1) dan *biosecurity*.

Kata kunci: laboratorium biologi, *biosafety*, *biosecurity*, kesehatan dan keselamatan kerja

Abstract

High school biology laboratories (SMA) must be able to guarantee Occupational Health and Safety (K3) while students are in the laboratory so that learning competencies can be achieved. K3 can be implemented with biosafety and biosecurity. The focus of the study in this article was to determine the condition of the high school biology laboratory based on biosafety and biosecurity. This research used quantitative and qualitative descriptive approach. The sample schools were randomly selected from state high schools and were accredited A in Sleman Regency area. Data collection used three methods: questionnaire instruments, observations, and interviews with the head of the biology laboratory and laboratory assistant. The results showed that the school has not met the facilities and infrastructure standards according to the biosafety level 1 and biosecurity criteria, students have not used Personal Protective Equipment (PPE) to support the implementation of K3, and performance has not met the implementation of biosafety and biosecurity. This show that it is necessary to improve the quality of high school biology laboratories to meet biosafety criteria (level 1) and biosecurity.

Keywords: biology laboratories, *biosafety*, *biosecurity*, occupational health and safety

Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi
p-ISSN 2549-5267
e-ISSN 2579-7352

Pendahuluan

Laboratorium Biologi merupakan salah satu prasarana yang harus dimiliki di Sekolah Menengah Atas. Laboratorium

Biologi menjadi salah satu daya dukung yang sangat penting untuk mencapai tujuan pendidikan (Rosdiana et al., 2016). Laboratorium digunakan untuk melakukan

aktivitas percobaan, observasi, maupun demonstrasi ilmiah yang berkaitan dengan kegiatan pembelajaran untuk mencapai kompetensi yang diharapkan oleh peserta didik, biasanya percobaan ilmiah di bidang sains, biologi, kimia, fisika maupun teknik. Efisiensi dan keefektifan penggunaan laboratorium tentunya harus dikelola dengan baik agar dapat dimanfaatkan dengan optimal. Laboratorium dengan fasilitas yang lengkap apabila tidak ditunjang dengan manajemen yang baik maka tidak berarti apa pun (Susanti et al., 2021).

Laboratorium biologi yang memadai sangat diperlukan untuk menunjang pembelajaran biologi, melalui pengamatan atau percobaan (Mastika et al., 2014; Romadhoni & Saifuddin, 2021). Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan pengelolaan laboratorium dengan memperhatikan standar kelayakan. Laboratorium yang belum memenuhi standar, dapat menyebabkan kegiatan praktikum tidak berjalan lancar, sehingga tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan tidak dapat tercapai (Adilah et al., 2021). Berbagai penelitian terkait dengan standar laboratorium telah dilakukan, namun terbatas pada ketersediaan alat dan bahan (Agustina & Ningsih, 2017; Agustina et al., 2019; Simatupang & Sitompul, 2018).

Kajian laboratorium biologi terkait dengan aspek *biosafety* dan *biosecurity* masih sedikit dilakukan. *Biosafety* menekankan pada manajemen dan desain laboratorium agar aman digunakan dengan tujuan mencegah, mengendalikan, dan mengelola risiko kesehatan pengguna laboratorium dari ancaman tertentu (Manuaba, 2016; Sari et al., 2022; Syahputra, 2017). Gabungan penerapan antara praktik dan prosedur pekerja pada penggunaan laboratorium dikelompokkan dalam *biosafety level* yang dimaksudkan untuk menjelaskan metode yang aman ketika penanganan dan pengelolaan bahan-bahan yang dapat menginfeksi ketika di laboratorium (Agustina & Ningsih, 2017). *Biosecurity* ditekankan pada penanganan objek penelitian lebih aman bagi lingkungannya, sehingga perlu adanya klasifikasi berdasarkan tingkat risiko infeksi. *Biosecurity level* dibentuk berdasarkan tingkat risiko penularan patogen dan

keamanannya, semakin tinggi risiko maka tingkat keamanan serta fasilitas yang disediakan akan semakin tinggi (Gronvall & Bourri, 2008; World Health Organization, 2004).

Penerapan *biosafety* dan *biosecurity* memiliki cakupan kriteria yang luas antara lain karakteristik tentang keamanan pengguna laboratorium, keamanan alat dan bahan yang digunakan, fasilitas laboratorium, serta desain konstruksi laboratorium yang lebih tepat untuk pelaksanaan percobaan di sekolah. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan pengetahuan yang cukup dalam menerapkan *biosafety* dan *biosecurity* di laboratorium khususnya pada sekolah tingkat SMA. Penelitian memberikan kontribusi kondisi Laboratorium biologi SMA di Kabupaten Sleman berdasarkan *biosafety* dan *biosecurity*.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Bertujuan untuk mendeskripsikan *biosafety* dan *biosecurity* di laboratorium biologi tingkat SMA di Kabupaten Sleman. Pengambilan sampel menggunakan teknik *random sampling* pada SMA negeri dengan akreditasi A di wilayah Kabupaten Sleman dan diambil 3 sekolah, kemudian diberi nama SMA A, SMA B dan SMA C.

Pengambilan data dilakukan pada bulan Mei tahun 2022 dengan menggunakan instrumen yang sudah divalidasi oleh ahli meliputi angket (kelengkapan laboratorium terkait *biosafety* dan *biosecurity*, kinerja laboran dalam mengelola laboratorium), observasi (sarana-prasarana laboratorium, alat pelindung diri, alat pemadam kebakaran ringan/APAR dan perawatan alat/bahan) dan wawancara untuk memperkuat dan afirmasi data yang didapatkan melalui angket dan observasi. Wawancara dilakukan terhadap laboran dan kepala laboratorium biologi sekolah. Observasi dilakukan dengan mengamati langsung kondisi laboratorium biologi sekolah dan melalui dokumentasi, hal ini dilakukan karena sekolah belum melaksanakan kegiatan praktikum kembali pasca pandemi dan pembelajaran belum dilaksanakan secara tatap muka penuh. Analisis data dilakukan secara kuantitatif

dan kualitatif. Analisis secara kualitatif ditampilkan dalam bentuk deskriptif, sedangkan analisis secara kuantitatif dianalisis berdasarkan angket yang telah diisi oleh laboran.

Hasil dan Pembahasan

Laboratorium selain digunakan dalam kegiatan praktikum dan pembelajaran, juga berperan untuk tempat belajar karena di dalamnya terdapat buku, media pembelajaran, spesimen dari objek yang sudah diawetkan sebagai bahan pengamatan. Laboratorium selain memiliki ruang utama untuk praktikum, juga perlu dilengkapi dengan ruang penyimpanan dan persiapan alat-bahan. Selain kelengkapan alat dan bahan serta sarana prasarana, keselamatan dalam melakukan aktivitas di laboratorium penting untuk dilakukan antara lain melalui *biosafety* dan *biosecurity*.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari ketiga sekolah di wilayah Sleman, masing-masing sekolah menunjukkan perencanaan awal laboratorium tersusun secara sistematis. Perancangan kegiatan praktikum selama 1 semester melibatkan kepala laboratorium, laboran dan guru mata pelajaran setiap akhir semester. Perancangan yang dilakukan meliputi inventarisasi kebutuhan bahan dan alat praktikum disesuaikan dengan praktikum yang akan dilakukan pada semester berikutnya. Selain itu, penyusunan panduan praktikum atau penuntun praktikum disesuaikan dengan KD (kompetensi dasar) dan silabus pembelajaran. Panduan praktikum disusun oleh guru dan dikomunikasikan kepada laboran. Untuk pedoman keselamatan kerja, tata tertib laboratorium, dan administrasi laboratorium dilaksanakan oleh laboran.

Observasi dan wawancara yang dilakukan berkenaan dengan *biosafety* dan *biosecurity* di laboratorium SMA Negeri di Kabupaten Sleman mencakup sarana prasarana laboratorium, *biosafety* dan *biosecurity*, dan perawatan. Data-data yang diperoleh berkenaan dengan *biosafety* dan *biosecurity* di laboratorium dijelaskan sebagai berikut.

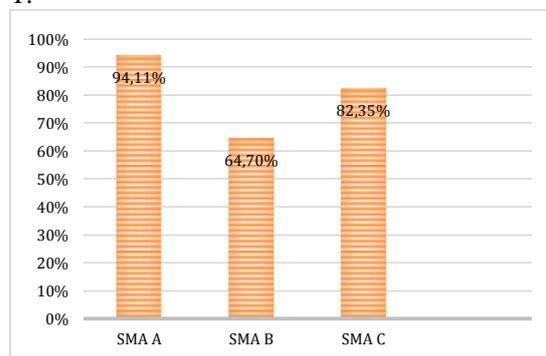
Sarana dan Prasarana Laboratorium

Sarana dan prasarana merupakan faktor yang sangat penting untuk menunjang

proses belajar mengajar di laboratorium (Elseria, 2016). Fasilitas laboratorium yang memadai, sangat berperan dalam keterlaksanaan pembelajaran di laboratorium dan tercapainya tujuan pembelajaran (A. Ghani et al., 2017; Kapici et al., 2020; Romadhoni & Saifuddin, 2021). Sarana dan prasarana yang ada di laboratorium biologi SMA saat ini mengacu pada standar yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No. 24 Tahun 2007.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional tersebut ruang laboratorium pada jenjang SMA harus dipisahkan antara ruang laboratorium biologi, fisika, dan kimia. Standar laboratorium biologi dapat menampung 20 peserta didik dengan ruang gerak minimal 2,4m²/peserta didik. Rasio ruang gerak tersebut memungkinkan setiap peserta didik melakukan kerja praktikum secara leluasa dan aman dari kecelakaan kerja sesama peserta didik. Ruang laboratorium biologi harus memiliki pencahayaan yang memadai dan ventilasi yang memenuhi prinsip dasarnya yaitu jumlah udara yang masuk ke dalam laboratorium harus sama dengan jumlah udara yang keluar dari laboratorium.

Hasil observasi terhadap sarana dan prasarana laboratorium biologi di tiga SMA di Kabupaten Sleman tersaji dalam Gambar 1.



Gambar 1. Hasil observasi sarana prasarana laboratorium biologi SMA

Berdasarkan Gambar 1, diketahui SMA A memiliki persentase paling tinggi untuk kelengkapan sarana dan prasarana. Ruang laboratorium biologi di tiga SMA Negeri di Kabupaten Sleman terpisah dengan ruang laboratorium fisika dan kimia. Dari segi konstruksi bangunan laboratorium biologi stabil dan kokoh. Selain itu ventilasi

dan sumber penerangan cukup memadai. Kursi, meja kerja, meja demonstrasi, meja persiapan, lemari alat, lemari bahan, bak cuci, soket listrik, alat pemadam kebakaran, peralatan P3K, tempat sampah, simbol bahan kimia, luas ruangan, letak ruangan, pintu, ada yang sesuai dan ada yang tidak sesuai dengan standar laboratorium yang ditetapkan pemerintah. Laboratorium di SMA B memiliki persentase terendah, hal ini disebabkan beberapa temuan antara lain: satu laboratorium digunakan untuk praktikum biologi, fisika dan kimia; meja dengan bahan dasar kayu. Namun, laboratorium dari ketiga SMA tersebut belum dapat dinyatakan memenuhi standar sarana dan prasarana yang ditetapkan dalam *biosafety* level 1 yang difokuskan pada keperluan pembelajaran.

Biosafety dan Biosecurity

Biosafety dan *biosecurity* tidak terbatas pada kelengkapan sarana dan prasarana dari sebuah laboratorium. Namun, juga menekankan pada pelaksanaan kesehatan dan keselamatan kerja (K3). Pelaksanaan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) merupakan suatu upaya untuk dapat menciptakan tempat kerja sehat, bebas dari pencemaran lingkungan, terkondisi aman, untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja saat sedang bekerja di laboratorium, sehingga efisiensi dan produktivitas kerja dapat dilaksanakan dengan maksimal (Gronvall & Bouri, 2008; Manuaba, 2016).

Pelaksanaan K3 dimulai dari penggunaan alat perlindungan diri (APD) bertujuan untuk melindungi tubuh dari kontaminasi bahan yang korosif dan beracun (Education Bureau, 2013; World Health Organization, 2004). APD merupakan seperangkat alat kerja yang digunakan untuk melindungi sebagian atau seluruh tubuh dari adanya kemungkinan potensi bahaya untuk kecelakaan kerja di laboratorium (Amoo & Ezoke, 2020; Bartkowiak et al., 2021). Alat perlindungan diri untuk kategori *Biosafety level* 1 di tingkat SMA yaitu masker, jas laboratorium, dan sarung tangan latex. Namun demikian, penggunaan alat perlindungan diri ditentukan oleh jenis praktikum yang akan dilakukan, sehingga ada beberapa praktikum yang tidak menggunakan APD (Sari et al., 2022).

Keberadaan alat lainya yaitu alat pemadam kebakaran bertujuan sebagai langkah awal yang digunakan untuk memadamkan api di dalam ruangan.

Alat pemadam kebakaran ringan (APAR) menjadi salah satu alat yang diperlukan dalam menangani kecelakaan kerja di laboratorium. Hal ini didukung dengan hasil wawancara kepala laboratorium pada SMA B bahwasannya pernah terjadi insiden kecelakaan kerja pada seorang siswi yang terkena tumpahan air spiritus pada bunsen yang menyala sehingga pakaian peserta didik sebagian terbakar. Penanganan kecelakaan kerja pada insiden tersebut masih kurang tepat karena hanya menggunakan handuk basah untuk memadamkan api, padahal seharusnya menggunakan Alat Pemadam Api Ringan (APAR). Hal ini berkaitan dengan kinerja laboran dan tata tertib pengguna laboratorium yang harus ditaati oleh pengguna laboratorium.

Hasil observasi dan wawancara menunjukkan bahwa di ketiga sekolah tersebut, siswa belum menggunakan APD sesuai standar pengguna laboratorium (Jas laboratorium, sarung tangan dan masker). Standar APD pada *biosafety level* 1 mencakup jas laboratorium, sarung tangan, masker dan kacamata pelindung (World Health Organization, 2004). Keterbatasan kelengkapan APD pada laboratorium sekolah menyebabkan APD hanya digunakan oleh laboran dan guru saja. Hal ini perlu diperhatikan mengingat APD harus selalu dipakai selama berada di laboratorium, meskipun saat tidak melakukan percobaan.

Setiap instansi sekolah penting untuk membuat tata tertib untuk menjaga kesehatan dan keselamatan kerja di laboratorium (Angraeni et al., 2013; Hera, 2017). Hal ini juga diterapkan di ketiga sekolah sampel, dalam tata tertib telah memuat penggunaan APD selama di laboratorium. Pelaksanaan praktikum yang berpusat pada peserta didik perlu menjadi pertimbangan untuk setiap peserta didik mengenakan APD selama kegiatan praktikum di laboratorium. Sehingga, sekolah perlu untuk menyediakan APD berupa jas laboratorium, *gloves* dan kacamata pengaman untuk praktikum.

Berdasarkan hasil observasi, SMA B dan SMA C masih belum memenuhi standar pengamanan dan jumlah *stabilizer* listrik kurang memadai jika dinilai berdasarkan prinsip keselamatan kerja. Pengamanan laboratorium yang masih dianggap kurang yaitu pengelolaan pintu dan jendela tidak menggunakan jeruji berdasarkan prinsip keamanan laboratorium. Penggunaan jeruji adalah untuk mengamankan alat dan barang serta fasilitas laboratorium yang berharga dari pencurian. *Biosecurity* berupaya mencegah dan mengamankan material patogen dan toksin yang dilengkapi dengan catatan informasi terkait kemungkinan pencurian dan penyalahgunaan alat dan bahan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab.

Perawatan

Perawatan laboratorium diperlukan untuk keberlangsungan pemanfaatan laboratorium dan keamanan alat serta bahan. Hasil observasi ditemukan beberapa hal yang perlu dikoreksi berkaitan dengan penyimpanan dan perawatan mikroskop. Observasi pada SMA B menunjukkan penyimpanan beberapa mikroskop yang hanya diletakkan di atas meja atau di luar lemari. Pengelolaan mikroskop perlu untuk diperhatikan kembali, tentunya penyimpanan mikroskop disimpan di tempat yang kering dan cukup dengan peninaran/pencahayaan. Munarti and Sutjihati (2018) menjelaskan bahwa penggunaan lemari yang memadai dapat membantu menjaga alat dan bahan yang ada dan mempermudah proses perawatan. Penyimpanan alat harus disesuaikan dengan lemari yang cocok serta penempatan yang sesuai di laboratorium.

Penyimpanan mikroskop harus berada pada lemari yang tidak lembab dan dalam kondisi tertutup karena akan mempengaruhi kerusakan pada komponen penyusun mikroskop (Education Bureau, 2013). Lemari asam merupakan salah satu lemari yang memiliki peranan penting dalam menyimpan dan menjaga bahan yang bersifat kimia dengan kandungan yang tidak berbahaya hingga yang berbahaya dan menimbulkan kontaminasi.

Penyimpanan bahan-bahan praktikum yang sudah tidak digunakan lagi belum

disesuaikan dengan jenis dan sifat bahan (Anggraeni et al., 2013). Bahan-bahan percobaan sebagian tidak disimpan di dalam laboratorium biologi, namun disimpan di laboratorium kimia, sehingga ketika akan menggunakannya harus ke laboratorium kimia. Kondisi lemari asam yang ditemukan berdasarkan observasi yang dilakukan dalam kondisi tidak baik, pada SMA A ditemukan lemari asam yang pintunya sulit tertutup (Gambar 2) karena tekanan dari bahan kimia terlalu besar yang disebabkan karena bahan-bahan kimia sudah kadaluwarsa tidak dikelola dengan baik dan tetap disimpan bersama dengan bahan-bahan yang masih baru. Penyimpanan bahan-bahan kimia kadaluwarsa hendaknya dipisahkan dengan bahan yang belum kadaluwarsa, diperlukan penyimpanan sementara pada kompartemen rak terpisah dari bahan-bahan kimia yang masih bisa digunakan (Sulman & Irawan, 2016; Wulandari et al., 2022). Bahan-bahan kimia kadaluwarsa yang disimpan di lemari asam tersebut termasuk dalam golongan bahan berbahaya dan beracun dan berpotensi menimbulkan kontaminasi terhadap bahan lain dan membahayakan bagi pengguna laboratorium.



Gambar 2. Kondisi lemari asam di SMA A

Menurut Peraturan Pemerintah (PP) No. 18 tahun 1999 pasal 1 ayat 3 terkait pengelolaan bahan kimia yaitu reduksi, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan dan penimbunan harus dilakukan oleh pengelola laboratorium yang menghasilkannya. Masalah ini diakui cukup serius dan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, meskipun demikian pihak sekolah sedang mengusahakan untuk mencari institusi lembaga pengolah limbah B3. Pengelolaan limbah B3 laboratorium

dapat dilaksanakan dengan merencanakan pembelian dan penyimpanan. Menurut Agustina and Ningsih (2017) penting bagi sekolah untuk merancang prosedur perencanaan pembelian bahan kimia di laboratorium, hal ini bertujuan agar laboran dapat menetapkan pembelian bahan kimia dapat dipertimbangkan sesuai kebutuhan dan sesuai dengan ancaman bahaya yang sekiranya dapat ditimbulkan jika sudah kadaluwarsa dan dapat merusak lingkungan.

Kondisi lemari asam yang ditemukan adalah lemari kayu biasa yang tidak dapat ditutup rapat. Lemari asam dalam suatu laboratorium diharuskan berasal dari bahan yang tahan asam atau basa kuat. Penggunaan lemari asam sebagai tempat penyimpanan bahan tersebut belum sesuai dengan Peraturan Pemerintah (PP) No. 18 tahun 1999 pasal 1 ayat 3 dan dapat memicu kontaminasi pengguna laboratorium.

Selain kondisi lemari asam yang tidak cukup baik, hal lain yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan bahan-bahan kimia adalah terkait kipas pengisap (*blower*). *Blower* digunakan untuk menghisap udara dari dalam lemari asam kemudian udara tersebut dikeluarkan dari laboratorium (Sisunandar, 2015). Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, ketiga SMA yang diteliti tidak memiliki *blower* untuk menghisap udara pada lemari asam, sehingga efek tekanan udara dari dalam lemari asam dapat berpotensi membahayakan pengguna laboratorium.

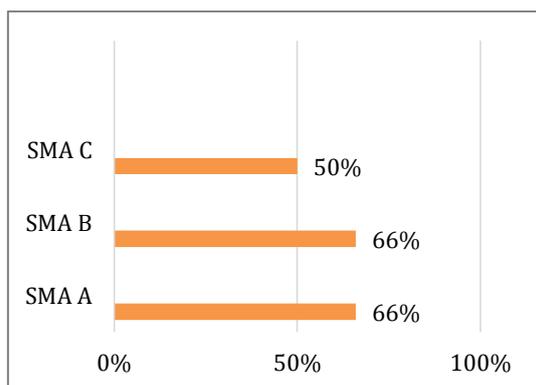
Pengelolaan bahan kimia juga perlu memperhatikan ada atau tidaknya *desiccator*. *Desiccator* merupakan alat yang penting untuk dimiliki di laboratorium kimia maupun biologi, hal ini karena *desiccator* digunakan untuk menyimpan bahan kimia yang bersifat racun, reaktif terhadap udara dan bahan yang menimbulkan bau (Adilah et al., 2021). Hasil pengisian angket oleh laboran yang dilakukan menunjukkan ketiga SMA belum memiliki *desiccator* untuk menyimpan bahan kimia bersifat racun sehingga penting bagi sekolah untuk mempertimbangkan upaya pengadaan *desiccator* bagi keamanan pengguna laboratorium.

Hasil selanjutnya menunjukkan bahwa tiga dari enam bak air ditemukan kurang terawat dengan baik, saluran air yang

macet dan tidak mengalir serta terkesan kotor. Tiga bak air lainnya dalam kondisi baik dan terawat. Salah satu SMA mengalami kendala cukup serius terkait *supply* air bersih. Pasalnya air yang ada di SMA tersebut dalam kondisi kuning dan berkarat. Kondisi air yang kotor tersebut tentunya tidak dapat membantu peserta didik melakukan praktikum di laboratorium dengan baik. Proses pembelajaran biologi sering kali diadakan percobaan dengan menggunakan aquades dan air bersih. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan pada SMA A, ketersediaan air masih menjadi permasalahan karena air yang ada berwarna kuning dan berbau besi karat. Kondisi air tersebut akan menyebabkan kurang efektifnya pengamatan warna terhadap suatu larutan. Selain itu, *supply* air, di laboratorium harus bervolume cukup memadai dengan tekanan yang cukup besar sehingga dapat digunakan dalam kondisi darurat misalnya untuk membasuh mata jika terjadi kecelakaan (Sisunandar, 2015). Hasil ini menjadi poin penting terhadap pemerintah setempat untuk membantu pengadaan air bersih demi keberlangsungan laboratorium biologi yang bersih dan sehat.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan laboran, pengecekan dan perbaikan manajemen laboratorium dilakukan setiap enam bulan sekali. Pengecekan diadakan dengan rapat ataupun evaluasi yang membahas terkait perencanaan, pelaksanaan, pengelolaan, dan perawatan laboratorium dilaksanakan oleh kepala laboratorium, kepala sekolah, dan laboran melalui rapat pertemuan. Menurut Rosada et al. (2017), pengecekan alat dan bahan praktikum dilakukan secara rutin sesuai dengan jadwalnya dan dicatat untuk memberikan informasi mengenai riwayat dari alat dan bahan mulai dari awal pembelian, pemakaian, pemeliharaan, hingga habis masa pakai.

Laboran sebagai pengelola laboratorium memiliki peranan dalam mempersiapkan kebutuhan laboratorium, sehingga kinerja laboran diusahakan sesuai dengan standar yang ditetapkan (Romadhoni & Saifuddin, 2021). Penelitian mengenai kinerja laboran pada sampel sekolah menggunakan angket dan tersaji dalam Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Observasi Kinerja Laboran

Berdasarkan pengisian angket oleh laboran masing-masing sekolah, diperoleh hasil bahwa kinerja laboran SMA A dan B memenuhi 66% standar kinerja laboran, sedangkan SMA C hanya memenuhi 50% saja. Meskipun demikian masing-masing laboran sudah melaksanakan kerjanya dengan baik karena sudah memenuhi minimal 50% standar kinerja laboran.

Kinerja rata-rata yang sudah dilaksanakan oleh laboran adalah terkait inventarisasi alat dan bahan, administrasi, pemeriksaan alat dan bahan secara berkala, pengorganisasian alat dan bahan, serta prosedur penyelamatan kecelakaan. Sementara itu, untuk kinerja yang belum efektif dilaksanakan adalah berkaitan dengan penggunaan kulkas untuk penyimpanan bahan kimia tertentu, penggunaan *Blower* (kipas ventilasi) dan *Desiccator*. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan pengadaan alat didukung dengan sosialisasi penggunaan alat tersebut sesuai standar keamanan dan keselamatan kerja.

Simpulan

Laboratorium biologi SMA belum memenuhi standar *biosafety* dan *biosecurity*, baik pada kelengkapan sarana prasarana maupun dalam upaya K3 di laboratorium. Penelitian terkait dengan *biosafety* dan *biosecurity* dalam implementasi praktikum biologi perlu untuk dikaji guna mendukung perbaikan kualitas pengelolaan laboratorium biologi SMA.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Turi, SMA Negeri 1 Tempel dan SMA Negeri 1 Ngemplak yang telah memberikan izin dan

kepada pihak-pihak yang mendukung pengambilan data penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Adilah, M., Setiadi, A. E., & Kahar, A. P. (2021). Analisis standarisasi laboratorium biologi Sekolah Menengah Atas (SMA) di Kota Pontianak (The analysis of standardization of biology laboratory at senior high school in Pontianak). *JURNAL ILMIAH DIDAKTIKA: Media Ilmiah Pendidikan dan Pengajaran*, 21(2), 195-207. <https://doi.org/10.22373/jid.v21i2.5995>
- Agustina, P., & Ningsih, I. W. (2017). Observasi pelaksanaan praktikum biologi di kelas XI SMA Muhammadiyah 1 Surakarta T.A. 2015/2016 ditinjau dari standar pelaksanaan praktikum biologi. *Bioeducation Journal*, 1(1), 34-44. <https://doi.org/10.24036/bioedu.v1i1.24>
- Agustina, P., Saputra, A., Khotimah, E. K., Rohmahsari, D., & Sulistyanti, N. (2019). Evaluasi pelaksanaan praktikum biologi di SMA Negeri di Klaten pada ditinjau dari kualitas laboratorium, pengelolaan, dan pelaksanaan praktikum. *Bio-Pedagogi*, 8(2), 105-110. <https://doi.org/10.20961/bio-pedagogi.v8i2.36148>
- Amoo, A., & Ezoke, C. (2020). Awareness of Personal Protective Equipment among laboratory workers in Tertiary Health Centre, Ibadan. *International Journal of Infection Prevention*, 1(2), 14-21. <https://doi.org/10.14302/issn.2690-4837.ijip-20-3562>
- Anggraeni, A., Retnoningsih, A., & Herlina, L. (2013). Pengelolaan laboratorium biologi untuk menunjang kinerja pengguna dan pengelola laboratorium biologi SMA Negeri 2 Wonogiri. *Journal of Biology Education*, 2(3), 303-311. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujbe/article/view/3091>
- Bartkowiak, G., Baszczyński, K., Bogdan, A., Brochocka, A., Dąbrowska, A.,

- Hrynyk, R., Irzmańska, E., Koradecka, D., Kozłowski, E., Majchrzycka, K., Makowski, K., Marszałek, A., Młynarczyk, M., Młyński, R., Owczarek, G., & Żera, J. (2021). Use of Personal Protective Equipment. In *Handbook of Human Factors and Ergonomics* (pp. 668-684). <https://doi.org/10.1002/9781119636113.ch25>
- Education Bureau. (2013). *Safety in science laboratories*. Education Bureau.
- Elseria, E. (2016). Efektivitas pengelolaab laboratorium IPA. *Manajer Pendidikan: Jurnal Ilmiah Manajemen Pendidikan Program Pascasarjana*, 10(1), 109-121. <https://ejournal.unib.ac.id/manajerpendidikan/article/view/1242>
- Ghani, I. B. A., Ibrahim, N. H., Yahaya, N. A., & Surif, J. (2017). Enhancing students' HOTS in laboratory educational activity by using concept map as an alternative assessment tool. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(4), 849-874. <https://doi.org/10.1039/c7rp00120g>
- Gronvall, G. K., & Bouri, N. (2008). Biosafety laboratories. *Biosecure Bioterror*, 6(4), 299-307. <https://doi.org/10.1089/bsp.2008.1126>
- Hera, R. (2017). Studi kasus pengelolaan laboratorium SMA Lab school Universitas Syiah Kuala Banda Aceh. *Journal Bionatural*, 4(1), 34-45.
- Kapici, H. O., Akcay, H., & de Jong, T. (2020). How do different laboratory environments influence students' attitudes toward science courses and laboratories? *Journal of Research on Technology in Education*, 52(4), 534-549. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1750075>
- Manuaba, A. P. (2016). Prosedur penggunaan alat perlindungan diri dan Biosafety Level 1 dan 2. *Intisari Sains Medis*, 6(1), 117-123. <https://doi.org/10.15562/ism.v6i1.27>
- Mastika, I. N., Arnyana, I. B. P., & Setiawan, G. A. N. (2014). Analisis standarisasi laboratorium biologi dalam proses pembelajaran di SMA Negeri kota Denpasar. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 4(1). https://ejournal-pasca.undiksha.ac.id/index.php/jurnal_ipa/article/view/1077
- Munarti, & Sutjihati, S. (2018). Standar sarana prasarana laboratorium IPA Sekolah Menengah Atas di wilayah Bogor. *Pedagonal Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 2(1), 56-62. <https://journal.unpak.ac.id/index.php/pedagonal/article/view/743>
- Romadhoni, T. E., & Saifuddin, M. F. (2021). Evaluasi pemanfaatan laboratorium biologi SMAN/MAN se-kecamatan Godean. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 5(1), 59-67. <https://doi.org/10.24036/jep/vol5-iss1/566>
- Rosada, D., Kadarisman, N., & Raharjo. (2017). *Panduan pengelolaan dan pemanfaatan Laboratorium IPA*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Rosdiana, R., Khuzaemah, E., & Gloria, R. Y. (2016). Analisis daya dukung laboratorium IPA-Biologi dalam menunjang pelaksanaan kurikulum tingkat satuan pendidikan (KTSP) pada pembelajaran biologi di MA Nurul Hikmah Haurgeulis. *Scientiae Educatia: Jurnal Sains dan Pendidikan Sains*, 5(1), 78-89. <https://www.syekhnurjati.ac.id/jurnal/index.php/sceducatia/article/view/1269>
- 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>
- Simatupang, A. C., & Sitompul, A. F. (2018). Analisis sarana dan prasarana laboratorium biologi dan pelaksanaan kegiatan praktikum biologi dalam mendukung pembelajaran biologi kelas XI. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 6(2), 109-115. <https://doi.org/10.24114/jpp.v6i2.10148>

- Sisunandar, S. (2015). *Perencanaan, pengembangan, dan safety Laboratorium IPA*. Pustaka Pelajar.
- Sulman, L., & Irawan, J. (2016). Pengelolaan limbah kimia di laboratorium kimia PMIPA FKIP UNRAM. *Jurnal Pijar Mipa*, 11(2), 135-141. <https://doi.org/10.29303/jpm.v11i2.116>
- Susanti, R., Herlina, L., & Sasi, F. A. (2021). *Teknik pengelolaan laboratorium*. Penerbit Andi.
- Syahputra, G. (2017). Biosafety dan Biosecurity: Upaya untuk aman bekerja di laboratorium. *BioTrends*, 8(1), 34-38. <https://terbitan.biotek.lipi.go.id/index.php/biotrends/article/viewFile/202/175>
- World Health Organization. (2004). *Laboratory biosafety manual* (3rd ed.). World Health Organization.
- Wulandari, S. D., Ghoida, S. N., Pangastuti, S., Ni'mah, U., Basri, F. N. A., Saifuddin, M. F., & Puspitasari, E. D. (2022). Pengelolaan limbah laboratorium biologi SMA di Kabupaten Bantul, D.I. Yogyakarta. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 6(2), 105-112. <https://doi.org/10.32502/dikbio.v6i2.4769>