



## Biosafety pada Laboratorium Biologi Sekolah Menengah Atas Se-Kota Yogyakarta

Maulida Ivana Sari, Rifda Khairunnisa, Messy, Senja Amalia Rahmawati,  
Much. Fuad Saifuddin\*, Etika Dyah Puspitasari

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Keguruan dan Ilmu Pendidikan,  
Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta, Indonesia

\*Email: fuad.saifuddin@pbio.uad.ac.id

Informasi Artikel	ABSTRAK
Submit: 26 – 07 – 2022 Diterima: 28 – 09 – 2022 Dipublikasikan: 30 – 09 – 2022	Laboratorium biologi memiliki potensi besar menyebabkan kontaminasi atau menyebarkan penyakit, termasuk pada level laboratorium biologi SMA. Oleh karena itu, <i>biosafety</i> perlu dipastikan terimplementasi guna mengurangi risiko paparan agen yang menyebarkan penyakit. Penelitian ini untuk mengetahui penerapan <i>Biosafety</i> di Laboratorium Biologi SMA di kota Yogyakarta. Pengambilan sampel sekolah secara random dari sekolah yang ada di kota Yogyakarta. Pengambilan data melalui wawancara secara langsung terhadap laboran atau guru biologi sekolah A, B, dan C. Data dianalisis secara deskriptif kualitatif. Hasil analisis menunjukkan sekolah A, B, dan C telah menerapkan <i>Biosafety</i> saat praktikum di laboratorium biologi. Hanya saja ada beberapa hal dari ketiga sekolah tersebut yang harus diperbaiki dan ditingkatkan agar menjadi laboratorium biologi sekolah dengan keamanan yang baik. Kata kunci: Biosafety; Laboratorium Biologi; Praktikum.
Penerbit	ABSTRACT
Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Walisongo Semarang	<i>Biological laboratories have great potential to cause contamination or spread disease, including at the high school biology laboratory level. Therefore, it is necessary to ensure that Biosafety is implemented to reduce the risk of exposure to agents that spread disease. This study determined the application of Biosafety in the Biology Laboratory of SMA in the city of Yogyakarta. A random sampling of schools from schools in the city of Yogyakarta. It collects data through direct interviews with laboratory assistants or school biology teachers A, B, and C. The data were analyzed descriptively and qualitatively. The analysis results show that schools A, B, and C have implemented Biosafety during practicum in the biology laboratory. It is just that there are several things from the three schools that must be improved and improved in order to become a school biology laboratory with good security.</i> <b>Keywords:</b> Biosafety; Biology Laboratory; Practice.

Copyright ©2022, Bioeduca: Journal of Biology Education

## PENDAHULUAN

Pembelajaran biologi di Sekolah Menengah Atas (SMA) menekankan banyak dilakukan berbagai percobaan melalui praktikum di laboratorium biologi. Pemerintah

melalui Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 24 tahun 2007 telah mengatur keberadaan laboratorium biologi pada jenjang SMA. Laboratorium biologi merupakan sebuah tempat dilengkapi dengan peralatan yang dimanfaatkan untuk melakukan sebuah praktikum penelitian ilmiah atau praktik pembelajaran biologi (Mastika et al., 2014). Keberadaan laboratorium biologi akan mendukung ketercapaian hasil belajar peserta didik (Agustina & Ningsih, 2017; Ramadhan & Suyanto, 2020), dengan mencakup tiga ranah sekaligus yaitu kognitif, afektif, dan psikomotor (Ibrahim et al., 2021; Inayah et al., 2020; Paxinou et al., 2020), termasuk kemampuan berpikir dalam ranah sains ini biasanya dilakukan dengan praktikum (Kertiasih, 2016).

Praktikum dilaksanakan secara terstruktur dan terjadwal guna memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mendapatkan pengalaman yang nyata dalam rangka meningkatkan pemahaman terhadap teori dan menguasai keterampilan tertentu (Hamidah et al., 2014). Praktikum melatih peserta didik dapat memecahkan masalah, berpikir kritis, bekerja sama dalam tim, menganalisis data, melatih keterampilan, menumbuhkan sikap dan minat positif serta lebih peduli terhadap lingkungan (Rosa & Nursa'adah, 2018; Royani et al., 2018; Susantini et al., 2012). Praktikum memberikan pengalaman langsung sehingga lebih mudah untuk dipahami (Harahap et al., 2022). Namun bekerja di laboratorium tetap memiliki resiko terjadinya kecelakaan kerja, yang disebabkan oleh sikap apatis, kurangnya kepedulian, kesalahan melaksanakan instruksi dan kesalahan dalam eksperimen (Fagihi, 2018). Kecelakaan kerja tidak hanya mengancam subjek (personil laboratorium) dan objek (bahan penelitian) namun juga mencemaskan pihak sekolah dan masyarakat sekitar (Zhu, 2021).

*Biosafety* menerapkan pengetahuan, teknik, dan peralatan untuk melindungi personil laboratorium, dan lingkungan dari paparan agen yang berpotensi menyebarkan penyakit. *Biosafety* menyediakan lingkungan yang aman dan protektif bagi peneliti (Gronvall & Bouri, 2008), termasuk bagi peserta didik yang melakukan kerja praktikum di laboratorium biologi. *Biosafety* memiliki 4 level, pada level 1 diperuntukkan bagi pengajaran dan penelitian dasar (World Health Organization, 2004), sebagaimana laboratorium biologi di SMA termasuk dalam biosafety level 1. Sehingga laboratorium memerlukan tempat kerja khusus (*containment*) untuk mencegah agen biologis berbahaya (*biohazard*) keluar dari lingkungan kerja dan mencegah risiko paparan patogen terhadap personil di laboratorium, orang di luar laboratorium, juga lingkungan laboratorium (World Health Organization, 2004). Dalam biosafety sebenarnya selain mencegah agen biologis berbahaya juga memperhatikan keamanan spesimen yang ada (Jiwantoro et.al, 2021). Keamanan specimen sangat diperlukan agar saat pengiriman ke laboratorium lain tidak mengalami perubahan sehingga dapat digunakan untuk penelitian. *Biosafety* perlu diimplementasikan di laboratorium biologi SMA, agar mengurangi resiko terjadinya kecelakaan dan memberikan pengalaman dengan aman dan selamat (National Research Council, 2006; Weese, 2009). Implementasi Biosafety dalam aktivitas di laboratorium biologi SMA perlu diungkap guna menjadi pertimbangan dalam menentukan kebijakan praktikum biologi SMA yang lebih aman dan selamat.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif, dengan metode wawancara. Instrumen pengumpulan data menggunakan lembar wawancara yang berisi 12 item pertanyaan yang disusun berdasarkan informasi terkait dengan biosafety diantaranya: standar operasional prosedur (praktikum), Alat pelindung diri, sarana dan prasarana laboratorium, penyimpanan alat dan bahan, serta alat untuk tindakan darurat. Wawancara dilakukan dengan guru biologi maupun laboran secara langsung dari masing-masing sekolah. Populasi penelitian ini adalah SMA di kota Yogyakarta dengan status sekolah negeri dan memiliki akreditasi A, dengan standar tersebut maka diharapkan laboratorium sekolah memiliki kesamaan. Selanjutnya sampel dipilih secara random diperoleh 3 sekolah yang dikode dengan Sekolah A, Sekolah B dan Sekolah C. SMAN 1 Teladan Yogyakarta, SMAN 6 Yogyakarta dan MAN 1 Yogyakarta. Data dianalisis secara deskriptif kualitatif.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Analisis Penerapan Biosafety di laboratorium Biologi SMA/MA Negeri Kota Yogyakarta yang telah dilakukan pada laboran atau guru biologi terhadap tiga sekolah yaitu Sekolah A, B dan C di sajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Perbedaan Penerapan Biosafety Laboratorium di SMA/MA Negeri Kota Yogyakarta

No	Variabel	Keterangan		
		Sekolah A	Sekolah B	Sekolah C
1.	Terdapat SOP di Laboratorium biologi yang dibuat oleh sekolah	Ada	Ada	Ada
2.	Kewajiban Penggunaan APD saat melakukan praktikum di Laboratorium	Tidak Wajib	Wajib	Wajib
3.	Sarana dan Prasarana Laboratorium yang layak	Layak	Layak	Layak
4.	Peletakan Alat dan bahan yang sesuai dan aman	Sesuai	Sesuai	Sesuai
5.	Tersedianya alat guna menangani saat terjadi tragedi	Ada	Ada	Ada

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan ketiga SMA/MA Negeri di kota Yogyakarta yang diteliti terdapat beberapa perbedaan hasil. SOP (*Standard Operasional Procedure*) untuk laboratorium biologi sekolah merupakan sebuah patokan guna menjadi standar penjagaan mutu, kelengkapan dan konsistensi saat melakukan kegiatan dan pemeriksaan di laboratorium. SOP juga digunakan demi menjaga keamanan saat melakukan praktikum (Amalatus et al., 2021). Peraturan-peraturan tersebut dapat berupa peraturan tertulis dan tidak tertulis. Berdasarkan hasil wawancara menunjukkan sekolah memiliki peraturan, sebagaimana pernyataan laboran dari sekolah A “*Ya kalau di sekolah ini pasti ada peraturan-peraturan tertulis untuk SOP laboratorium. Tapi ada peraturan sendiri yang tidak tertulis kayak jangan berisik, atau jangan terlalu bermain handphone*”. Selain itu, responden dari seluruh

sekolah juga mengungkapkan “*untuk pelanggaran yang biasa dilakukan peserta didik biasanya merupakan pelanggaran-pelanggaran ringan saja, dan sejauh ini tidak ada pelanggaran berat yang dilakukan oleh peserta didik*”.

Saat melakukan praktikum umumnya menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) demi menjaga keamanan maupun keselamatan diri peserta didik. APD merupakan seperangkat alat pelindung diri yang digunakan oleh pekerja guna melindungi tubuhnya dari ancaman kecelakaan kerja (Edigan et al., 2019). APD laboratorium biologi terdiri dari jas laboratorium, sarung tangan, dan masker (Education and Manpower Bureau, 2004; World Health Organization, 2004), hal ini juga berlaku dalam laboratorium biologi SMA. Berdasarkan wawancara diperoleh informasi bahwa sekolah B dan sekolah C menyediakan APD dan wajib digunakan saat melakukan praktikum, tetapi pada sekolah A untuk jas laboratorium tidak disediakan oleh sekolah hal ini karena sekolah belum mewajibkan penggunaan jas laboratorium. Sebagaimana yang dinyatakan laboran sekolah A “*Jas praktikum belum diwajibkan karena belum ada anggaran dari sekolah, hal ini juga dikarenakan pertimbangan mengenai praktikum biologi tidak menggunakan reagen yang berbahaya*”. Meskipun sebenarnya menggunakan jas laboratorium lebih baik, dibandingkan tidak menggunakannya karena dapat mengurangi risiko terjadinya kecelakaan kerja (David & Thomas, n.d).

Sarana - prasarana laboratorium yang kurang layak, seperti kerusakan pada alat laboratorium dapat menghambat kegiatan praktikum. Sarana laboratorium adalah semua fasilitas yang diperlukan dalam proses belajar mengajar, baik yang bergerak maupun tidak bergerak agar pencapaian tujuan pendidikan dapat berjalan dengan lancar, teratur, efektif, dan efisien. Sedangkan prasarana merupakan semua komponen yang secara tidak langsung menunjang jalannya proses belajar mengajar atau pendidikan di suatu sekolah (Romadhoni & Saifuddin, 2021). Berdasarkan hasil wawancara diketahui sarana dan prasarana laboratorium di sekolah A, sekolah B, dan sekolah C sudah termasuk dalam kategori layak karena sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No 24 tahun 2007. Namun, wastafel pada sekolah A tidak berfungsi dengan baik sehingga ketika ingin membuang cairan sisa praktikum harus diletakkan pada wadah tersendiri. Sedangkan pada sekolah C lemari penyimpanan alat bahan sudah lapuk. Hal ini dikarenakan sejak adanya pandemi Covid 19 yang mengharuskan pembelajaran dilakukan secara daring sehingga ruang laboratorium kurang dirawat akibatnya terdapat rayap. Maka dari itu, sekolah merencanakan untuk memperbaiki kerusakan-kerusakan yang dapat mengganggu keamanan dan kenyamanan peserta didik saat melakukan praktikum.

Peralatan dan bahan-bahan praktikum dalam laboratorium Biologi seharusnya disimpan atau tertata rapi di ruangan khusus atau lemari penyimpanan (Munarti & Sutjihati, 2018). Peralatan dan bahan-bahan dikeluarkan dari ruangan ini hanya pada saat akan digunakan dalam kegiatan praktikum, setelah digunakan maka harus segera dibersihkan dan disimpan di ruang ini dengan rapi (Indriastuti et al., 2013). Oleh karena itu, keberadaan alat-alat laboratorium harus dijaga dengan melakukan perawatan yang baik, seperti menjaga kebersihannya, dikembalikan di tempat semula dan disimpan di tempat yang baik agar tidak mudah kotor. Perawatan yang baik dapat menjadi salah

satu indikator bahwa manajemen laboratorium telah berjalan (Nurhadi, 2018). Kebanyakan ruang laboratorium mengalami perubahan fungsi karena kurangnya kemampuan mengelola laboratorium, kurangnya pemahaman pentingnya laboratorium sekolah, terbatasnya kemampuan guru, dan belum meratanya pengadaan dan penyebaran alat peraga (Adilah et al., 2021). Sarana dan prasarana laboratorium yang telah tersedia di sekolah harus dimanfaatkan oleh guru. Pengelolaan waktu pembelajaran yang efektif antara di kelas dan di laboratorium akan mewujudkan tujuan pembelajaran yang diharapkan yaitu pelaksanaan praktikum Biologi yang optimal.

Kelancaran kegiatan praktikum di laboratorium akan sangat bergantung pada penataan, perawatan alat dan bahan serta penyimpanannya. Penataan terkait erat dengan pengelompokan, penempatan, dan kemudahan untuk dijangkau (Trisianawati et al., 2020). Peletakan alat-alat laboratorium pada sekolah A, sekolah B, maupun sekolah C sudah disesuaikan dengan kepentingan pemakai alat tersebut seperti keamanan, penyimpanan dan pengambilannya sehingga dapat mempermudah untuk mencari, mengambil, merawat dan merapkannya kembali setelah digunakan. Seberapa sering alat itu digunakan dan pengelompokan alat termasuk dalam alat ringan atau alat berat sehingga dapat mencegah sesuatu yang membahayakan yang dapat terjadi pada anggota laboratorium. Peletakan bahan-bahan juga sudah diletakkan berdasarkan sifatnya, yaitu bahan yang berupa cairan korosif dijauhkan dari jangkauan peserta didik, bahan yang mudah terbakar atau rusak diletakkan tersendiri di dalam lemari. Sementara yang tidak berbahaya diletakkan di tempat lain.

Laboratorium merupakan tempat kerja yang berpotensi terjadi kecelakaan. Stok perlengkapan dalam kotak P3K harus segera dilengkapi kembali sehabis digunakan dan diperiksa secara berkala untuk memastikan bahwa perlengkapan tersebut masih dalam kondisi baik. P3K dimaksudkan untuk memberikan perawatan darurat bagi korban sebelum pertolongan yang lebih lanjut diberikan oleh dokter. Perlengkapan ini jangan disimpan dalam lemari terkunci agar mudah diambil dan digunakan ketika dibutuhkan. Pada sekolah A, sekolah B, dan sekolah C sudah tersedia kotak P3K di dalam laboratorium, hanya saja perlengkapan di dalam kotak P3K tidak lengkap. Hal ini dikarenakan ketiga sekolah tersebut sudah lama tidak melakukan praktikum semenjak adanya virus covid-19 yang mengharuskan pembelajaran secara daring. Selain kotak P3K, pada sekolah A juga dilengkapi Alat Pemadam Kebakaran (APAR) guna mengantisipasi terjadinya kebakaran kecil akibat penggunaan api dari Bunsen dan lainnya.

Hasil penelitian tampak ketiga sekolah A, B dan C sudah cukup baik dalam hal penerapan Biosafety saat praktikum di laboratorium. Hanya saja untuk sekolah A masih belum mewajibkan peserta didik untuk menggunakan APD saat praktikum. Dan beberapa sekolah masih terdapat beberapa sarana – prasarana yang kurang layak serta harus diganti. Selain itu, kelengkapan alat yang dapat membantu menangani jika suatu saat terjadi tragedi juga harus diperhatikan. Karena dengan hal tersebut dapat dilihat bahwa laboratorium itu merupakan laboratorium yang baik dalam penerapan

Biosafety. Ketiga sekolah tersebut masih terdapat beberapa alat yang kurang lengkap untuk penanganan jika suatu saat tragedi yang membahayakan terjadi.

## SIMPULAN DAN SARAN

Laboratorium biologi SMA di kota Yogyakarta telah menerapkan Biosafety, diantaranya terkait dengan standard operasional prosedur, alat pelindung diri untuk praktikum, perawatan alat dan bahan, serta ketersediaan kotak P3K. implementasi biosafety menjadikan praktikum lebih aman dan nyaman karena minim resiko kecelakaan kerja. Limitasi dari penelitian ini belum memperhatikan standar ruang, alat dan bahan yang sesuai dengan biosafety level 1.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kepala sekolah, kepala laboratorium, Guru Biologi dan Laboran dari MAN 1 Yogyakarta, SMA 1 Teladan Yogyakarta dan SMA Negeri 6 Yogyakarta yang telah memberikan izin dan bersedia menjadi responden wawancara dalam penelitian ini.

## RUJUKAN

- 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>
- Amalatus, R. B., Alifha, R. N., Ningsih, I. S., Hartono, A., & Ikbal, M. (2021). Analisis studi kelayakan laboratorium ilmu pengetahuan alam di SMPN 2 Tempurejo. *VEKTOR: Jurnal Pendidikan IPA*, 2(1), 49-55. <https://doi.org/10.35719/vektor.v2i1.25>
- David, U. E., & Thomas, U. E. (n.d). Safety equipment and students' effective learning in technical school laboratories. *King-UK International Journal of Academic Anthology*. <https://www.globalacademicstar.com/download/article/safety-equipments-and-students-effective-learning-in-technical-school-laboratories-51370.pdf>
- Edigan, F., Sari, L. R. P., & Amalia, R. (2019). Hubungan antara perilaku keselamatan kerja terhadap penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) pada karyawan PT Surya Agrolika Reksa Di Sei. Basau. *Jurnal Saindis*, 19(02), 61-70. [https://doi.org/10.25299/saindis.2019.vol19\(02\).3741](https://doi.org/10.25299/saindis.2019.vol19(02).3741)
- Education and Manpower Bureau. (2004). *Learning and teaching resources on safety in science laboratories*. Education and Manpower Bureau.
- Fagih, Y. A. (2018). *The level of awareness of safety measures practiced in school laboratories among pre-service science teachers at Najran University* (EJ1179649) ERIC. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1179649.pdf>
- Gronvall, G. K., & Bouri, N. (2008). Biosafety laboratories. *Biosecur Bioterror*, 6(4), 299-307. <https://doi.org/10.1089/bsp.2008.1126>

- Hamidah, A., Sari, E. N., & Budianingsih, R. S. (2014). Persepsi siswa tentang kegiatan praktikum biologi di laboratorium SMA Negeri Se-kota Jambi. *Jurnal Sainmatika*, 8(1), 49-59.
- 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. <http://jurnal.iain-padangsidimpuan.ac.id/index.php/Bioedunisi/article/view/5358>
- Ibrahim, J. N., Dauda, M. O., & Jibrin, A. G. (2021). 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. <http://www.atbuftejoste.com/index.php/joste/article/view/1345>
- 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. <https://doi.org/10.31932/jpbio.v5i2.874>
- Indriastuti, Herlina, L., & Widiyaningrum, P. (2013). Kesiapan laboratorium biologi dalam menunjang kegiatan praktikum SMA Negeri di kabupaten Brebes. *Journal of Biology Education*, 2(2). <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujbe/article/view/2834>
- Jiwantoro, Y. A., Taufikurrahman, A., Toyyibah, Z., & Diarti, M. W. (2021). Bio-Porter Sebagai Spesimen Container Transport Alternatif Berbasis Thermoelectric Cooler System. *Bioeduca: Journal of Biology Education*, 3(2), 82-90.
- Kertiasih, N. L. P. (2016). Peranan laboratorium pendidikan untuk menunjang proses perkuliahan keperawatan gigi Poltekkes Denpasar. *Jurnal Kesehatan Gigi*, 4(2), 59-66. <https://ejournal.poltekkes-denpasar.ac.id/index.php/JKG/article/view/510>
- 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](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>
- National Research Council. (2006). *America's lab report: Investigations in high school science* (S. R. Singer, M. L. Hilton, & Schwingruber, Eds.). The National Academies Press.
- Nurhadi, A. (2018). Manajemen laboratorium dalam upaya meningkatkan mutu pembelajaran. *Tarbawi: Jurnal Keilmuan Manajemen Pendidikan*, 4(1), 1-12. <https://doi.org/10.32678/tarbawi.v4i01.832>
- Paxinou, E., Panagiotakopoulos, C. T., Karatrantou, A., Kalles, D., & Sgourou, A. (2020). Implementation and evaluation of a three-dimensional virtual reality biology lab versus conventional didactic practices in lab experimenting with the photonic microscope. *Biochem Mol Biol Educ*, 48(1), 21-27. <https://doi.org/10.1002/bmb.21307>
- Ramadhan, T., & Suyanto, S. (2020). Biology science practicum learning: An evaluation study in junior high school of Ngemplak-Indonesia. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 6(3), 361-366. <https://ejournal.umm.ac.id/index.php/jpbi/article/view/13657>

- 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>
- Rosa, N. M., & Nursa'adah, F. P. (2018). Kontribusi laboratorium kimia dan sikap siswa terhadap pemanfaatan laboratorium terhadap keterampilan berpikir kritis dan kreatif. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 7(3), 198-207. <https://doi.org/10.30998/formatif.v7i3.2230>
- Royani, I., Mirawati, B., & Jannah, H. (2018). Pengaruh model pembelajaran langsung berbasis praktikum terhadap keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kritis siswa. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram*, 6(2), 46-55. <https://doi.org/10.33394/j-ps.v6i2.966>
- Susantini, E., Husni, M. T., Isnawati, & Lisdiana. (2012). Pengembangan petunjuk praktikum genetika untuk melatih keterampilan berpikir kritis. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1(2), 102-108. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jpii/article/view/2126/0>
- Trisianawati, E., Ita, I., & Fitria, K. (2020). Analisis kelengkapan alat dan bahan laboratorium IPA sekolah di kota Pontianak. *Jurnal Pendidikan Sains dan Aplikasinya*, 3(2), 66-72. <http://journal.ikipgriptk.ac.id/index.php/JPSA/article/view/2245>
- Weese, J. S. (2009). Evaluation of bacterial & fungal culture practices in school classrooms. *The American Biology Teacher*, 71(3), 145-149. <https://doi.org/10.2307/27669396>
- World Health Organization. (2004). *Laboratory biosafety manual* (3rd ed.). World Health Organization.
- Zhu, H. (2021). Hidden dangers of biosafety in schools' laboratories and the construction of management system. *Journal of Contemporary Educational Research*, 5(6), 62-65. <https://doi.org/10.26689/jcer.v5i6.2228>