

## ATRIUM PENDIDIKAN BIOLOGI

Journal Homepage: <http://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/pbio>  
ISSN. 2656-1700



### MAINTENANCE - EQUIPMENT ANALYSIS OF BIOLOGICAL LABORATORY FACILITIES AND INFRASTRUCTURE AT SENIOR HIGH SCHOOL IN YOGYAKARTA

Yoan Dea Irawati, Zulfa Nabila Putri, Shafira Hanum Febriana, Ikhdha Niemi Fauziyatunnisa, Much. Fuad Saifuddin, Etika Dyah Puspitasari

Author 1. Universitas Ahmad Dahlan

Author 2. Universitas Ahmad Dahlan

Author 3. Universitas Ahmad Dahlan

Author 4. Universitas Ahmad Dahlan

Author 5. Universitas Ahmad Dahlan

Author 6. Universitas Ahmad Dahlan

Address: Kapas 9 Street, Semaki, Umbulharjo District, Yogyakarta City, Special Region of Yogyakarta

Corresponding author: [fuad.saifuddin@pbio.uad.ac.id](mailto:fuad.saifuddin@pbio.uad.ac.id)

#### Article keywords:

School Laboratory  
Biology Laboratory  
Educational Facilities  
Educational Infrastructure  
Senior High School

#### Abstract:

*Practicum activities can be carried out properly if laboratory facilities and infrastructure are available. The completeness of laboratory infrastructure can support achieving optimal activities. This study aim to determine completeness and maintenance of biology laboratory facilities and infrastructure in Yogyakarta. The type of research descriptive quantitative. This research was conducted at Senior High School in Yogyakarta, consisting 3 schools. Those schools were selected by random sampling. Respondents in this study included both head of the laboratory and laboratory assistant, data collection through observation and interview. The data were analyzed descriptively. The results show that School A 78% (very complete), School B 60% (complete) and School C 66% (complete). Maintenance of facilities and infrastructure in the laboratory of School A is well-maintained. In contrast, maintenance of laboratory biology facilities and infrastructure in School B and C are unkempt.*

Article submitted: July 14<sup>th</sup>, 2022  
Article revised: September 01<sup>st</sup>, 2022  
Article accepted: September 02<sup>nd</sup>, 2022  
Article published: September 30<sup>th</sup>, 2022

Volume 7, Issue 3, September 2022



p.223-p.230

This is an open access article under CC-BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

**PENDAHULUAN**

Praktikum memberi kesempatan kepada peserta didik melakukan percobaan dengan mengalami dan membuktikan sendiri sesuatu yang dipelajari (Rustaman, 2007; Gustina *et al.*, 2021). Selain itu, praktikum menjadikan peserta didik mendapatkan pengalaman yang nyata dalam meningkatkan pemahaman tentang teori atau menguasai keterampilan tertentu (Cahyani *et al.*, 2021; Ungarbayeva *et al.*, 2020). Kegiatan praktikum sangat membantu proses belajar peserta didik, Erniwati (2014) menyatakan praktikum dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Di sisi lain, Samsudin *et al.* (2012) mengungkapkan bahwa praktikum meningkatkan motivasi belajar peserta didik. Praktikum juga memberikan pengalaman langsung sehingga lebih mudah untuk dipahami (Anwar & Harahap, 2021). Dalam pembelajaran biologi, kegiatan praktikum merupakan bagian yang tidak terpisahkan, karena peserta didik memperoleh pengalaman yang meliputi ranah kognitif, afektif dan psikomotor.

Salah satu sarana pendidikan yang berfungsi sebagai penunjang dalam proses pembelajaran biologi di sekolah terutama kegiatan praktikum adalah Laboratorium Biologi (Agustina & Ningsih, 2017; Ramadhan & Suyanto, 2020). Keberadaan laboratorium berperan penting dalam proses pembelajaran (praktikum) biologi guna mendukung peserta didik menguasai tiga ranah sekaligus, yaitu kognitif, afektif, dan psikomotor (Inayah *et al.*, 2020; Paxinou *et al.*, 2020; Ibrahim *et al.*, 2022). Oleh karena itu, kegiatan praktikum dalam pembelajaran biologi perlu didukung dengan fasilitas penunjang laboratorium yang memadai.

Sarana dan prasarana laboratorium selain dimanfaatkan dalam kegiatan praktikum, juga dapat digunakan saat di kelas maupun dibawa keluar kelas/ lingkungan (Simatupang & Sitompul, 2018). Sarana laboratorium memerlukan pengelolaan guna menunjang pencapaian tujuan laboratorium (diantaranya keterlaksanaan praktikum) agar dapat berjalan dengan lancar, teratur, efektif dan efisien (Yuliarti *et al.*, 2017). Laboratorium selain memiliki fasilitas meja, kursi, papan tulis, juga harus memiliki lemari alat, lemari bahan perlengkapan, kotak P3K, dan pemadam kebakaran (Wirjosoemarto *et al.*, 2004). Pemerintah melalui Peraturan Menteri Pendidikan Nasional (PerMenDikNas) RI nomor 24 tahun 2007 telah mengatur komponen fasilitas laboratorium biologi di SMA meliputi (1) bangunan/ ruang, (2) perabot, (3) peralatan pendidikan, (4) alat dan bahan percobaan, (5) media pendidikan, (6) bahan habis pakai, (7) perlengkapan lainnya. Sehingga setiap sekolah jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) wajib menyediakan fasilitas pada laboratorium sesuai dengan standar.

Standarisasi terhadap sarana dan prasarana laboratorium telah dilakukan oleh pemerintah. Namun meskipun demikian perlu untuk dilakukan kontrol terhadap kelengkapan sarana dan prasarana. Beberapa penelitian mengungkapkan fasilitas laboratorium biologi SMA perlu ditingkatkan (Balqis *et al.*, 2018; Hayati & Sumarsih, 2020; Purnama *et al.*, 2017; Romadhoni & Saifuddin, 2021), kondisi alat laboratorium kurang baik (Kimura & Idramsa, 2019) sehingga berbagai kondisi tersebut dapat menghambat praktikum biologi. Selain mengetahui kelengkapan sarana dan prasarana yang terdapat di sekolah, penting untuk mengetahui terkait perawatan sarana dan prasarana yang terdapat di Laboratorium Biologi SMA. Berdasarkan penjelasan tersebut, maka kami merasa penelitian ini penting dilakukan.

**METODE**

Penelitian deskriptif ini dilakukan di tiga SMA Negeri di kota Yogyakarta. Sekolah yang dijadikan objek adalah sekolah negeri dan terakreditasi "A", asumsinya memiliki sumber dana dan standar yang sama. Selanjutnya sekolah dipilih secara acak diperoleh tiga sekolah (inisial: SMA A, SMA B, dan SMA C). Subjek penelitian melibatkan kepala laboratorium dan laboran pada tiap sekolah. Pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Instrumen pengumpul data adalah pedoman wawancara dan lembar observasi. Instrumen telah melalui proses validasi secara *expert judgment* oleh dua dosen ahli dan dinyatakan valid. Teknik analisis data yang digunakan berupa deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif diperoleh dari wawancara dan dokumentasi, sedangkan data kuantitatif diperoleh dari hasil observasi alat dan bahan praktikum. Data yang diperoleh dari observasi kemudian dianalisis menggunakan rumus di bawah ini, dan persentase hasil kemudian diubah menjadi kategori dengan mengacu pada Tabel 1.

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Skor riil}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

(Sugiyono, 2012)

**Tabel 1. Interpretasi rumus persentase**

Persentase kesesuaian sarana yang diperoleh (%)	Kriteria tingkat penilaian
75 – 100	Sangat lengkap
50 – 74	Lengkap
25 – 49	Tidak lengkap
00 – 24	Sangat tidak lengkap

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Hasil observasi terhadap kelengkapan sarana laboratorium biologi “SMA A, SMA B, dan SMA C” di Kota Yogyakarta diperoleh informasi bahwa pada laboratorium tersebut terdapat 40 sarana yang sesuai dengan PerMenDikNas No. 24 Tahun 2007. Berbagai jenis sarana yang terdapat pada ketiga sekolah tersebut meliputi perabot, peralatan pendidikan, media pendidikan bahan habis pakai (kebutuhan per tahun) dan perlengkapan lain. Data jenis-jenis sarana tersebut disajikan dalam Tabel 2, dan berdasarkan hasil observasi kondisi laboratorium diperoleh data yang disajikan pada Tabel 3. Selain kelengkapan sarana dan prasarana diperoleh informasi terkait dengan perawatan sarana prasarana laboratorium biologi melalui wawancara dan observasi. Hasil observasi menunjukkan sarana dan prasarana di SMA A termasuk dalam kategori terawat, sedangkan SMA B dan SMA C termasuk dalam kategori tidak terawat. Hasil observasi tersebut juga didukung hasil wawancara terhadap kepala laboratorium. Hasil wawancara diperoleh informasi bahwa di SMA B dan C tidak melakukan pengecekan sarana prasarana laboratorium secara berkala. Oleh karena itu banyak alat yang tidak layak pakai.

**Tabel 2. Data sarana dan prasarana laboratorium yang terdata di sekolah objek**

Nomor	Sarana dan prasarana	Nomor	Sarana dan prasarana
1	Tata ruang	21	Metilen <i>blue</i>
2	Ukuran laboratorium	22	Erlemeyer
3	Lemari penyimpanan	23	Lumping alu
4	Meja demonstrasi	24	Kaki tiga
5	Meja kerja peserta didik	25	Klem universal
6	Kursi peserta didik	26	<i>Thermometer</i>
7	Bak cuci	27	Perangkat pemeliharaan mikroskop
8	Sumber listrik ( <i>stop</i> kontak)	28	Papan tulis
9	Alat P3K	29	Vaselin
10	Pemadam api	30	Eosin
11	Alat kebersihan	31	<i>Alcohol</i>
12	Mikroskop	32	HCL
13	Torso	33	Iodin
14	Alat bedah	34	Serum A&B
15	Objek dan <i>cover</i>	35	Preparat awetan irisan melintang akar monokotil dan dikotil
16	Cawan petri	36	Preparat awetan irisan batang monokotil dan dikotil
17	Bunsen	37	Preparat daun monokotil dan dikotil
18	Pipet tetes	38	Preparat anatomi hewan
19	Gelas arloji	39	Gambar atau model sirkulasi manusia
20	Corong	40	Gambar atau model sirkulasi darah pada ikan, amfibi, reptil, burung, dan cacing tanah

**Tabel 3. Persentase kelengkapan sarana dan prasarana tiap sekolah objek**

	Persentase (%)		
	SMA A	SMA B	SMA C
Sarana dan prasarana	78	60	66

## Pembahasan

Berdasarkan hasil persentase kelengkapan sarana dan prasarana dari 3 SMA Negeri di Kota Yogyakarta yang diteliti, didapatkan bahwa sekolah A memiliki persentase sebesar 78% dengan kriteria tingkat kelengkapan sangat lengkap, sekolah B memiliki persentase sebesar 60% dan sekolah C sebesar 66% sehingga kedua sekolah tersebut dikategorikan lengkap. Selain itu, laboratorium biologi di setiap sekolah telah terpisah dari laboratorium lain seperti laboratorium kimia dan fisika. Namun berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan pelaksanaan kegiatan praktikum belum seluruhnya dilakukan khususnya pada sekolah C, hal ini kurang sesuai dengan tujuan dari keberadaan laboratorium biologi sekolah sebagai penunjang pelaksanaan praktikum. Tidak terlaksananya praktikum akan membuat peserta didik tidak mendapatkan pengalaman pembelajaran secara nyata melalui pengamatan maupun praktik langsung yang berhubungan dengan keterampilan berpikir ilmiah peserta didik. Hofstein dan Lunetta (2003) menyatakan pembelajaran sains (biologi) tanpa melakukan praktik secara langsung di laboratorium menjadi kurang bermakna bagi peserta didik. Selain itu Sobiroh (2006) menyatakan bahwa praktikum merupakan salah satu kegiatan laboratorium yang sangat berperan dalam menunjang keberhasilan pembelajaran Biologi.

Ketidaksesuaian antara kriteria tingkat kelengkapan dengan pelaksanaan praktikum ini disebabkan oleh laboratorium yang sudah memiliki kriteria lengkap namun fasilitas sarana dan prasarananya tidak dirawat dengan baik. Sehingga pemakaian sarana dan prasarana kurang maksimal karena fasilitas yang ada sudah rusak dan tidak layak digunakan. Dari hasil observasi terkait dengan ruang laboratorium menunjukkan sekolah A, B dan C sudah memiliki luas bangunan laboratorium yang sesuai dengan PerMenDikNas No. 24 Tahun 2007 dan adanya ventilasi serta pencahayaan yang cukup. Selain itu, ruang laboratorium juga terdiri dari ruang penunjang seperti ruang persiapan dan ruang penyimpanan. Data lain yang diperoleh dari tiga sekolah menunjukkan bahwa ketiga laboratorium tidak memiliki ruang persiapan namun memiliki ruang penyimpanan. Sehingga ketiga sekolah tersebut tidak ada yang sesuai dengan PerMenDikNas No. 24 Tahun 2007 terkait dengan ruang penunjang atau ruang pelengkap. Laboratorium juga harus memenuhi kriteria tata ruang juga harus dilengkapi dengan fasilitas yang lain, seperti ruang persiapan dan gudang, pemadam kebakaran, kotak P3K, tempat penampungan limbah bahan kimia dan bak cuci (Munarti & Sutjihati, 2018). Hasil observasi dan wawancara menunjukkan kelengkapan fasilitas lain yang berada di tiga sekolah belum memenuhi kriteria tersebut, sekolah C menunjukkan belum adanya penampungan limbah bahan kimia. Sedangkan dua sekolah lainnya sudah ada tempat penampungan limbah sebelum dibuang ke lingkungan sesuai dengan prosedur pembuangan limbah laboratorium.

Sarana dan prasarana yang tidak layak digunakan disebabkan oleh perawatan yang masih belum maksimal. Perawatan yang harus dilakukan seperti cara penyimpanan alat dan bahan yang kurang sesuai. Penyimpanan alat dan bahan seharusnya disimpan dengan baik berdasarkan alat, bahan dasar penyusun alat, kegunaan alat, serta karakter khusus masing-masing alat (Farikha *et al.*, 2021). Peralatan dan bahan-bahan praktikum dalam laboratorium Biologi seharusnya disimpan atau tertata rapi di ruangan khusus atau lemari penyimpanan, 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 (Astuti, 2020). Hal ini bertujuan agar memudahkan pengambilan saat akan digunakan pada saat praktikum dan mengurangi resiko kerusakan alat dan bahan. Berdasarkan hasil observasi yang didapatkan diketahui bahwa dari tiga sekolah, tempat yang digunakan untuk menyimpan alat dan bahan kurang memadai. Seperti kebersihan tempat penyimpanan yang masih kurang, dimana seharusnya tempat penyimpanan alat dan bahan harus bersih bahkan steril agar tidak terjadi kontaminasi. Selain itu, pada sekolah A terdapat keterbatasan tempat penyimpanan membuat banyak alat bahan berceceran hingga diletakan pada tepi wastafel, meja praktikum peserta didik bahkan di lantai laboratorium atau masih berada pada ruangan praktikum. Adilah *et al.* (2021) menyampaikan bahwa jika alat dan bahan semuanya disimpan dalam ruang praktikum maka dapat mengurangi konsentrasi peserta didik saat kegiatan dan kemungkinan peralatan dan bahan cepat rusak. Penyimpanan alat dan bahan juga belum dikelompokkan sesuai dengan kelompoknya, khususnya pada sekolah B. Hal ini dilihat ketika observasi yang menunjukkan penyimpanan alat dan bahan laboratorium tidak dipisahkan atau dijadikan dalam satu lemari penyimpanan. Dari hasil penyimpanan alat dan bahan sekolah B seharusnya memperhatikan mengenai cara penyimpanan alat dan bahan kimia. Menurut Lubis (1997) Penyimpanan alat hendaknya berdasarkan atas berat alat, bahan alat, spesifikasi alat dan frekuensi penggunaan alat serta penyimpanan bahan kimia berdasarkan golongan, sifat, dan wujudnya.

Selain penyimpanan alat dan bahan pihak sekolah juga harus memperhatikan kebersihan alat dan bahan dengan dilakukannya pengecekan dan pembersihan secara berkala terhadap alat dan bahan sebagai bagian dari perawatan. Berdasarkan hasil wawancara diketahui ketiga sekolah belum ada teknisi laboratorium sehingga untuk pengecekan

alat-alat mengandalkan laboran atau mahasiswa yang sedang magang di sekolah sehingga jika ada alat yang rusak tidak dapat langsung diperbaiki dan menjadi kurang terawat. Berdasarkan hasil wawancara ditemukan bahwa pada sekolah B dan C tidak dilakukan pengecekan dan pembersihan terhadap alat dan bahan percobaan secara berkala. Pada sekolah B pengecekan hanya dilakukan 6 bulan sekali ketika ada mahasiswa yang magang di sekolah tersebut. Sedangkan pada sekolah C pengecekan hanya dilakukan pada saat alat dan bahan tersebut akan digunakan untuk praktikum. Padahal pelaksanaan praktikum biologi tidak selalu rutin dilaksanakan (Endela et al. 2019). Hal tersebut menyebabkan banyak alat dan bahan percobaan dalam kondisi tidak layak pakai. Khususnya terhadap alat-alat percobaan seperti mikroskop, pipet tetes, corong gelas, tabung reaksi, dan lain-lain. Banyak ditemukan alat-alat yang rusak diantaranya alat yang cukup krusial yaitu mikroskop. Pada sekolah B dan C hanya beberapa mikroskop yang masih dalam kondisi baik dan dapat digunakan, selebihnya dalam kondisi tidak terawat bahkan beberapa ada yang mengalami kerusakan. Hal ini dapat terjadi karena mikroskop tidak dibersihkan secara rutin sehingga banyak debu yang masuk ke dalam lensa mikroskop yang menyebabkan mikroskop tidak dapat berfungsi dengan baik bahkan tidak dapat digunakan. Kondisi laboratorium di sekolah B dan C menunjukkan bahwa pengelolaan laboratorium di sekolah belum maksimal. Pengelolaan laboratorium biologi meliputi kegiatan mengatur, memelihara, serta usaha-usaha menjaga keselamatan para pemakai laboratorium (Anggraeni et al., 2013). Pengelolaan laboratorium yang efektif dapat meningkatkan kinerja peserta didik (Anggraeni et al., 2013; Romadhoni & Saifuddin, 2021). Berbeda dengan sekolah A yang melakukan pengecekan dan pembersihan secara berkala terhadap alat dan bahan percobaan. Alat dan bahan yang telah rusak kemudian dilakukan penghapusan dan pengajuan kembali terhadap pengadaan alat dan bahan. Hal ini menjadi penting karena ketersediaan alat dan bahan yang layak pakai menjadi pendukung agar praktikum dapat berjalan secara efektif. Setiawan (2014) menyatakan bahwa kelengkapan alat dan bahan yang terdapat dalam laboratorium, akan membuat guru semakin mudah dalam mendukung pelaksanaan pembelajaran, memaksimalkan pemanfaatan laboratorium, serta peserta didik dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik, sehingga dapat memudahkan peserta didik untuk mempelajari dan memahami konsep pembelajaran biologi.

Media pendidikan merupakan suatu sarana yang dapat digunakan guru untuk membantu penyampaian pesan ke peserta didik dalam proses pembelajaran. Nurmadiyah (2016) mengungkapkan bahwa media pendidikan merupakan alat bantu penghubung (media komunikasi) dalam proses interaksi belajar mengajar untuk meningkatkan efektivitas hasil belajar peserta didik. Oleh karena itu, dalam PerMenDikNas No. 24 Tahun 2007 tercantum bahwa salah satu jenis sarana yang harus ada dalam laboratorium biologi yaitu media pendidikan berupa papan tulis dengan standar 1 buah per laboratorium dengan ukuran minimum 90 cm x 200 cm yang ditempatkan pada posisi yang memungkinkan seluruh peserta didik dapat melihatnya secara jelas. Berdasarkan hasil observasi terkait dengan papan tulis sebagai media pendidikan di laboratorium biologi, didapatkan hasil bahwa sekolah A dan sekolah C sudah memiliki papan tulis pada masing-masing laboratorium dengan posisi papan tulis ditempatkan di depan laboratorium sehingga memungkinkan peserta didik dapat melihat secara jelas. Sedangkan pada sekolah B di laboratorium tidak ditemukan papan tulis. Hal ini perlu menjadi perhatian bagi pihak sekolah terkait dengan kelengkapan sarana yang ada di laboratorium agar laboratorium dapat berfungsi secara optimal sehingga dapat menunjang proses pembelajaran. Sesuai yang disampaikan oleh Rezeqi (2015) bahwa proses belajar mengajar akan berjalan lancar jika ditunjang dengan sarana dan prasarana yang lengkap.

Observasi juga dilakukan terhadap bahan habis pakai (kebutuhan per tahun) yang ada pada laboratorium biologi masing-masing SMA sebagaimana yang tercantum dalam PerMenDikNas No. 24 Tahun 2007 bahwa salah satu sarana yang harus ada di laboratorium biologi SMA adalah bahan habis pakai yang meliputi asam sulfat, HCL, acetokarmin, eosin, etanol, glukosa, indikator universal, iodium, KOH, MnSO<sub>4</sub>, NaOH, vaseline, dan kertas saring. Berdasarkan hasil observasi ditemukan bahwa pada sekolah A hanya terdapat sejumlah 6 bahan habis pakai, pada sekolah B terdapat 5 bahan habis pakai dan pada sekolah C terdapat 7 bahan habis pakai dengan rentang waktu kebutuhan selama per tahun. Berdasarkan hasil observasi tersebut dapat dilihat bahwa pada ketiga sekolah belum memiliki bahan habis pakai dengan kriteria kelengkapan sangat lengkap seperti yang telah tertera pada PerMenDikNas No. 24 Tahun 2007. Hal tersebut dapat dikarenakan proses pengadaan laboratorium yang belum optimal. Pengadaan merupakan faktor paling penting dalam proses mendapatkan bahan laboratorium (Maharani, 2019). Sumber dana menjadi salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam menentukan jenis dan intensitas bahan yang akan diusulkan. Sehingga untuk mengoptimalkan dana yang tersedia perlu dilakukan analisis kebutuhan pengadaan terhadap bahan laboratorium. Analisis dilakukan berdasarkan skala prioritas kegunaannya. Analisis kebutuhan pengadaan dilakukan untuk mengetahui bahan laboratorium yang dibutuhkan dan belum terpenuhi (Romadhoni & Saifuddin, 2021). Dengan demikian perlu dilakukan evaluasi terhadap proses pengadaan laboratorium

pada sekolah A, sekolah B maupun sekolah C. Evaluasi dimaksudkan agar bahan yang dibutuhkan dalam praktikum dapat terpenuhi dengan baik sesuai kriteria yang ada pada PerMenDikNas No. 24 Tahun 2007.

## SIMPULAN

Kelengkapan sarana dan prasarana laboratorium biologi berdasarkan PerMenDikNas No. 24 tahun 2007 pada tiga sampel SMA Negeri di Kota Yogyakarta menunjukkan bahwa sampel A dikategorikan sangat lengkap, sedangkan pada sampel B dan C dikategorikan lengkap. Perawatan sarana dan prasarana pada laboratorium biologi menunjukkan bahwa sekolah A termasuk dalam kategori terawat, sedangkan perawatan sarana dan prasarana laboratorium biologi pada sekolah B dan C termasuk dalam kategori tidak terawat. Hasil tersebut dibuktikan dengan observasi secara langsung di lapangan dan wawancara. Kelengkapan serta perawatan sarana dan prasarana laboratorium biologi SMA sangat ditentukan oleh keberadaan sumber daya manusia dan kualitas manajemen yang ada di sekolah.

## REFERENSI

- 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://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/didaktika/article/view/5995>.
- Agustina, P., & Ningsih, I. W. (2017). The observation of biology practical in grade XI SMA Muhammadiyah 1 Surakarta 2015/2016 based on biology practical implementation standard. *Bioeducation Journal*, 1(1), 34-44. <https://doi.org/10.24036/bioedu.v1i1.24>.
- 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>.
- Anwar, I. F., & Harahap, L. J. (2021). Pelatihan budidaya hidroponik sayur daun: Pemberdayaan Masyarakat Panyirapan Banten, Indonesia di masa pandemi Covid19. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat*, 9(2), 136-151. <http://doi.org/10.37064/jpm.v9i2.9134>.
- Astuti, R. (2020). *Manajemen laboratorium yang cerdas, cermat dan selamat*. CV Jejak.
- Endela, E.Z. Vauzia, Salaras, H.G. & Armen. (2019). Persepsi siswa terhadap kegiatan praktikum di laboratorium biologi SMA Negeri 2 Painan. *Atrium Pendidikan Biologi*, 4(1), 126-134. DOI: <http://doi.org/10.24036/apb.v4i1.5471.g2817>.
- Balqis, T., Hamidah, A., & Aina, M. (2018). Analisis manajemen laboratorium Biologi SMA Negeri di Kabupaten Batanghari Provinsi Jambi. *Edu-Sains Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 7(1), 16-22. <https://doi.org/10.22437/jmpmipa.v7i1.7278>.
- Cahyani, P., Corebima, A., Zubaidah, S., & Mahanal, S. (2021). The study of biology practicum model in institute of teacher education (ITE). *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 40(3), 772-786. <https://doi.org/10.21831/cp.v40i3.30379>.
- Erniwati, Eso, R., & Rahmia, S. (2014). Penggunaan media praktikum berbasis video dalam pembelajaran IPA-Fisika untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi pokok suhu dan perubahannya. *Jurnal Sains dan Pendidikan Sains*, 10(3): 269- 273. <https://ojs.unm.ac.id/JSdPF/article/view/964>.
- Farikha, Y., Hidayat, S., & Tauhidah, D. (2021). Analisis kelengkapan fasilitas, sarana, dan prasarana laboratorium biologi di SMA Negeri se-kabupaten Grobogan. *Prosiding SINKESJAR 2021*, 743-751. <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/seinkesjar/article/download/1306/1042>.
- Ungarbayeva, G. R., Ibadullayeva, S. Zh., Tapalova, A. S., Mussabayeva, M. N., Berdenkulova, A. Zh., & Balykbayeva, G. T. (2020). Development of research competence in biology students during the biological practicum course. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(7), 1924-1932. <http://serisc.org/journals/index.php/IJAST/article/view/17115>.
- Gustina, P., Saputra, A., Akbar, I., & Rahayu, S. (2021). Study on science and biology practicum in middle schools during the COVID-19 pandemic. *Urecol Journal. Part A: Education and Training*, 1(2), 86-91. <http://e-journal.urecol.org/index.php/ujet/article/view/73>.
- Hayati, A. & Sumarsih. (2020). Evaluasi standar sarana dan prasarana laboratorium IPA di sekolah model SMA Negeri 7 Bengkulu Selatan. *Manajer Pendidikan: Jurnal Ilmiah Manajemen Pendidikan Program Pascasarjana*, 14(2), 60-67. <https://doi.org/10.33369/mapen.v14i2.12827>.

- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science education*, 88(1), 28-54. <https://doi.org/10.1002/sce.10106>.
- 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. <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>.
- Kimura, D. C. A. & Idramsa. (2019). Analisis pelaksanaan praktikum pada mata pelajaran biologi di SMA Negeri 1 Tebing Tinggi. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 7(4), 197-204. <https://doi.org/10.24114/jpp.v7i4.11235>.
- Lubis, M. H. (1997). *Pengelolaan Laboratorium IPA*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Maharani, R. I. (2019). Analisis cek list bahan laboratorium di laboratorium biologi FMIPA UNNES. *Jurnal Temapela*, 2(1), 38-45. <https://doi.org/10.25077/temapela.2.1.38-45.2019>.
- Munarti, & Sutjihati. (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>.
- Nurmadiyah. (2016). Media pendidikan. *Al-Afkar: Jurnal Keislaman & Peradaban*, 5(1), 43-62. <https://doi.org/10.28944/afkar.v5i1.109>.
- 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. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 48(1), 21- 27. <https://doi.org/10.1002/bmb.21307>.
- Menteri Pendidikan Nasional. (2007). Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 24 tahun 2007 tentang standar sarana dan prasarana untuk Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah (SD/MI), Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah (SMP/MTS), dan Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah (SMA/MA). Jakarta: Menteri Pendidikan Nasional.
- Purnama, D., Pulungan, A. S. S., & Manik, E. (2017). Analisis sarana laboratorium biologi di SMA Negeri di Kabupaten Pakpak Bharat. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 5(2), 72-76. <https://doi.org/10.24114/jpp.v5i2.8417>.
- Ramadhan, T., & Suyanto, S. (2020). Biology science practicum learning: An evaluation study in junior high school of Ngeemplak-Indonesia. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 6(3), 361-366. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v6i3.13657>.
- Rezeqi, S. (2015). Analisis kelengkapan laboratorium dalam pelaksanaan praktikum biologi di SMA Negeri se-kabupaten Karo. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 3(4), 239-246. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/pelita/article/view/4006>.
- 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>.
- Rustaman, N. Y. (2007). *Strategi Pembelajaran Biologi*. Universitas Terbuka.
- Samsudin, A., Suhendi, E., Efendi, R., & Suhandi, A. (2012). Pengembangan “Cells” dalam eksperimen fisika dasar untuk mengembangkan performance skills dan meningkatkan motivasi belajar mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8(1), 15-25. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JPFI/article/view/1317>.
- Setiawan, D. (2014). Pelatihan penggunaan alat-alat laboratorium untuk meningkatkan pemahaman praktikum IPA-Biologi bagi guru SMP di Kecamatan Indralaya Utara, Kabupaten Ogan Ilir. *Jurnal Pengabdian Sriwijaya*, 2(1), 80-87. <https://doi.org/10.37061/jps.v2i1.1556>.
- 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>.
- Sobiroh, A. (2006). *Pemanfaatan laboratorium untuk meningkatkan hasil belajar biologi peserta didik kelas 2 SMA Se-Kabupaten Banjarnegara semester 1 Tahun 2004/2005 Tesis tidak diterbitkan*. FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Alfabeta.

- Wirjosoemarto, K., Adisendjaja, Y.H., Supriatno, B. & Riandi. (2004). *Teknik Laboratorium*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Yanti, D. E. B., Subiki, & Yushardi. (2016). Analisis sarana prasarana laboratorium fisika dan intensitas kegiatan praktikum fisika dalam mendukung pelaksanaan pembelajaran fisika SMA Negeri di Kabupaten Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(1): 41-46. <http://jurnal.unej.ac.id/index.php/JPF/article/view/3561>.
- Yuliarti, S., Rohiat, R., & Juarsa, O. (2017). Manajemen sarana dan prasarana laboratorium kimia di SMA Negeri 2 Bengkulu Selatan. *Manajer Pendidikan*, 11(6). 530-536. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/manajerpendidikan/article/view/3401>
-