

# **Analisis Pelaksanaan Praktikum dan Kelengkapan Sarana Prasarana Laboratorium Biologi di SMA Negeri Kota Padangsidempuan**

**Lia Junita Harahap<sup>1\*</sup>, Rabiyyatul Adawiyah Siregar<sup>2</sup>, Dwi Ratna Anjaning Kusuma Marpaung<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Tadris Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Institut Agama Islam Negeri Padangsidempuan, Indonesia

<sup>2</sup>Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan, Indonesia

<sup>3</sup>Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pendidikan Tapanuli Selatan, Indonesia

\*Corresponding author: liajunita52@gmail.com

## **Abstrak**

Praktikum memegang peranan penting dalam pembelajaran sains khususnya biologi. Keberlangsungan praktikum dapat didukung dengan adanya fasilitas laboratorium. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran tentang pelaksanaan praktikum biologi dan kelengkapan sarana prasarana laboratorium di SMA Negeri Kota Padangsidempuan. Metode penelitian dalam penelitian ini adalah kuantitatif deskriptif dengan sampel 97 siswa dan 11 guru biologi. Pengumpulan data menggunakan angket dan observasi. Angket untuk guru dan siswa digunakan untuk mengetahui keterlaksanaan praktikum dan Observasi pada laboratorium digunakan untuk mengetahui kelengkapan sarana prasarana laboratorium biologi. Berdasarkan analisis data, rata-rata pelaksanaan praktikum biologi dan kelengkapan laboratorium biologi masing-masing adalah 74,51 dan 72.06.

Kata kunci: praktikum biologi, sarana dan prasarana laboratorium, konsep biologi

## **Abstract**

Practicum has an important role in learning science, especially biology. The continuity of the practicum can be supported by the existence of laboratory facilities. This study aims to determine the description of the implementation of biology practicum and the completeness of laboratory infrastructure at Senior High School State of Padangsidempuan. The research method in this study is quantitative descriptive with 97 students and 11 biology teachers as the sample. Collecting data using questionnaires and observations. Questionnaires for teachers and students were used to determine the implementation of the practicum and observations in the laboratory were used to determine the completeness of the biology laboratory infrastructure. Based on data analysis, the average implementation of biology practicum and completeness of biology laboratory is 74.51 and 72.06 respectively.

Keywords: biology practicum, laboratory facilities and infrastructure, biology concept

## **PENDAHULUAN**

Proses belajar mengajar di sekolah merupakan kegiatan inti yang harus ditingkatkan, sehingga tercapai tujuan pendidikan nasional dan dapat membekali siswa dengan pengetahuan dan keterampilan sebagai generasi penerus bangsa serta menjadi sumber daya manusia yang berkualitas dan mampu bersaing. Mempersiapkan siswa menjadi sumber daya manusia yang berkualitas tidak lepas dari peran seorang guru (Harahap, Komala, & Ristanto, 2020a) dalam memberikan bekal maksimal kepada siswa. Hal ini mengingat guru merupakan elemen kunci dalam sistem pendidikan, khususnya di sekolah karena guru merupakan titik sentral dalam peningkatan mutu pendidikan.

Biologi merupakan cabang Ilmu Pengetahuan Alam yang dijadikan sebagai sarana berpikir dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk mendapatkan pemahaman yang luas dan bersifat ilmiah. Dalam pelajaran Biologi selama ini, banyak fakta yang menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memecahkan persoalan Biologi di dalam kelas. Akibatnya siswa kurang memahami konsep-konsep Biologi, serta mengalami kesulitan untuk mengaplikasikan Biologi dalam kehidupan sehari-hari (Harahap, Komala, & Ristanto, 2020b). Untuk mencapai tujuan pembelajaran di atas, maka diperlukan adanya kegiatan praktikum (Tao, Yue, & Wang, 2021). Siswa perlu bergerak, menyentuh, mengamati, mengukur, dan melakukan serta membuktikan suatu teori (Allen & Wright, 2014; Siregar, 2018). Dengan demikian, siswa akan lebih termotivasi dalam mengkaji suatu teori, dapat membangun konsep secara bermakna, dan secara tidak langsung rasa keingintahuan siswa juga akan meningkat. Sejauh ini, yang dilakukan oleh guru untuk mencapai tujuan pembelajaran Biologi adalah dengan menggunakan metode ceramah, diskusi, dan penugasan. Padahal materi tersebut dituntut untuk dipraktikkan

Praktikum merupakan bagian penting dalam proses pembelajaran Biologi, karena dengan adanya kegiatan ini dapat mengembangkan rasa ingin tahu, aktif, kreatif, dan inovatif pada siswa (Rizkhan & Adviana, 2019). Praktikum memberikan pengalaman langsung sehingga lebih mudah untuk dipahami (Anwar & Harahap, 2021). Salah satu sarana pendidikan yang berfungsi sebagai penunjang dalam proses pembelajaran di sekolah terutama yang berhubungan dengan kegiatan praktikum adalah laboratorium Biologi (Agustina & Ningsih, 2017; Ramadhan & Suyanto, 2020). Laboratorium Biologi mempunyai posisi penting karena proses pembelajaran di laboratorium mencakup tiga ranah sekaligus yaitu kognitif, afektif, dan psikomotor (Inayah, et al., 2020; Paxinou, et al., 2020; Ibrahim, Dauda, & Jibrin, 2022). Dikarenakan praktikum merupakan bagian penting dalam proses pembelajaran Biologi, maka kegiatan praktikum harus terlaksana dengan baik dan dengan kondisi laboratorium yang baik.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan oleh peneliti dengan beberapa guru Biologi di SMA Negeri Kota Padangsidimpuan menunjukkan bahwa pelaksanaan praktikum Biologi belum sampai pada tahap maksimal. Dari 8 SMA Negeri di Padangsidimpuan masih ada beberapa sekolah yang melaksanakan praktikum hanya 2 kali dalam setahun, sementara banyak materi yang memerlukan praktikum baik di kelas X, XI, ataupun XII. Pelaksanaan kegiatan praktikum Biologi belum maksimal disebabkan laboratorium Biologi dijadikan ruang kelas. Di samping itu, laboratorium Biologi masih digabung dengan laboratorium IPA yang lain seperti kimia dan fisika sehingga alat dan bahan kurang tersedia. Selain itu, pelaksanaan praktikum yang belum maksimal disebabkan ketersediaan waktu pelaksanaan kegiatan praktikum yang sedikit, mengingat materi Biologi yang akan diajarkan sangat banyak, membuat guru lebih terfokus untuk mengajarkan materi yang ada di silabus dengan menggunakan metode ceramah. Tidak adanya tenaga laboran yang membantu kegiatan praktikum dan tidak adanya lembar kerja siswa khusus praktikum Biologi merupakan penyebab kurangnya intensitas pelaksanaan praktikum Biologi.

Berbagai hambatan yang telah diuraikan di atas saling kait mengait satu sama lain. Jika kondisi seperti ini terus dibiarkan, maka pemahaman siswa tentang Biologi khususnya materi yang membutuhkan praktikum akan minim, miskonsepsi siswa terhadap materi Biologi akan terus melekat, sehingga apa yang menjadi tujuan pembelajaran tidak akan tercapai dan pada akhirnya sumber daya manusia akan rendah. Berbagai upaya yang dilakukan guru Biologi agar kegiatan praktikum tetap terlaksana dengan baik diantaranya melakukan praktikum di kelas ataupun di lapangan sekolah bagi yang laboratorium sekolahnya digunakan sebagai ruang kelas, guru membuat inisiatif sendiri untuk melengkapi bahan praktikum yang diperlukan, dan memotivasi siswa untuk aktif dengan cara memberi nasehat, pujian dan dorongan. Selanjutnya

upaya yang dilakukan oleh pihak pemerintah dan sekolah yaitu menyediakan dan melengkapi sarana dan prasarana di laboratorium. Pembelajaran Biologi di tingkat SMA harus mendapat perhatian serius dari semua pihak. Agar ditemukan sejumlah solusi yang tepat untuk meningkatkan kualitas pembelajaran Biologi di Kota Padangsidimpuan khususnya, perlu dilakukan usaha untuk melihat permasalahan yang dihadapi dalam pelaksanaan praktikum dan kelengkapan sarana prasarana laboratorium.

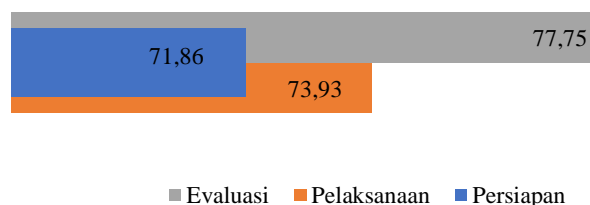
## METEDOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri Kota Padangsidimpuan yang terdiri dari 3 sekolah. Ketiga sekolah dalam penelitian ini dikategorikan sebagai Sekolah Menengah Atas negeri dengan peminat siswa yang mendaftar tinggi, sedang, dan rendah yaitu SMA Negeri 3 Padangsidimpuan, SMA Negeri 2 Padangsidimpuan, dan SMA Negeri 7 Padangsidimpuan. Pengkategorian ini didasarkan pada data yang diperoleh dari hasil observasi di SMA Negeri se-Kota Padangsidimpuan. Sedangkan waktu penelitian dilakukan selama 3 bulan. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI IPA SMA Negeri Se-Kota Padangsidimpuan yang berjumlah 1.068 orang dan seluruh guru Biologi SMA Negeri Se-Kota Padangsidimpuan yang berjumlah 32 orang. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* sehingga sampel yang diambil berjumlah 97 siswa dan 11 guru Biologi yang ada di SMA Negeri 3 Padangsidimpuan, SMA Negeri 2 Padangsidimpuan, dan SMA Negeri 7 Padangsidimpuan. Teknik pengumpulan data melalui observasi dan angket. Observasi kelengkapan laboratorium dibuat menggunakan skala Guttman, sedangkan angket pelaksanaan praktikum yang digunakan adalah angket tertutup berbentuk skala likert. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif kuantitatif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

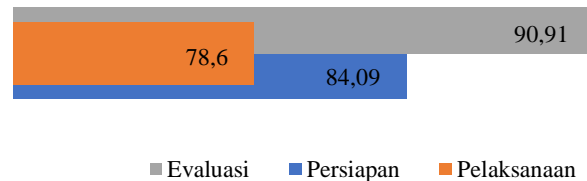
### 1. Deskripsi Data Pelaksanaan Praktikum Biologi

Berdasarkan penelitian yang dilakukan tentang pelaksanaan praktikum Biologi siswa (Gambar 1) dengan menggunakan angket diperoleh nilai rata-rata 74,51% dalam kategori baik.



**Gambar 1.** Pelaksanaan Praktikum Biologi (Siswa)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan tentang pelaksanaan praktikum Biologi guru dengan menggunakan angket diperoleh nilai rata-rata 84,53% masuk dalam kategori sangat baik.



**Gambar 2.** Pelaksanaan Praktikum Biologi (Guru)

## 2. Deskripsi Data Sarana dan Prasarana Laboratorium

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terhadap kelengkapan sarana dan prasarana laboratorium Biologi berdasarkan standar sarana dan prasarana laboratorium Biologi untuk SMA yang ditetapkan oleh Permendiknas dengan menggunakan lembar observasi diperoleh nilai rata-rata 72,06 (Tabel 1).

**Tabel 1.** Kelengkapan Sarana dan Prasarana Laboratorium Biologi

No	Indikator	Nilai Rata-rata	Kategori
1	Perabot	75,00	Baik
2	Peralatan Pendidikan	74,07	Baik
3	Media Pendidikan	83,33	Sangat Baik
4	Bahan Habis Pakai	61,23	Cukup
5	Perlengkapan Lain	66,67	Cukup
<b>Nilai Rata-rata</b>		<b>72,06</b>	<b>Baik</b>

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ditemukan bahwa pelaksanaan praktikum di SMA Negeri Kota Padangsidempuan sudah terlaksana dengan baik. Dimana nilai rata-rata persentase pelaksanaan praktikum Biologi berdasarkan angket siswa sebesar 74,51% masuk dalam kategori baik dan persentase pelaksanaan praktikum Biologi berdasarkan angket guru sebesar 84,53% masuk dalam kategori sangat baik. Artinya dari beberapa materi pelajaran Biologi yang membutuhkan kegiatan praktikum sudah dilaksanakan dengan baik. Salah satu contohnya untuk materi sel dalam membedakan struktur sel hewan dan sel tumbuhan membutuhkan alat dan bahan khusus agar dapat melaksanakan praktikum. Ketersediaan alat dan bahan yang dibutuhkan berdampak pada pelaksanaan praktikum yang baik sehingga dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi.

Hal ini sejalan dengan (Rustaman, 2007; Gustina, Saputra, Akbar, & Rahayu, 2021) praktikum adalah cara penyajian pelajaran yang memberi kesempatan kepada siswa melakukan percobaan dengan mengalami dan membuktikan sendiri sesuatu yang dipelajari. Praktikum juga merupakan kegiatan terstruktur dan terjadwal yang memberi kesempatan pada siswa untuk

mendapatkan pengalaman yang nyata dalam meningkatkan pemahaman siswa tentang teori atau agar siswa menguasai keterampilan tertentu yang berkaitan dengan suatu pengetahuan atau suatu mata pelajaran (Cahyani, et al., 2021; Gulshat, et al., 2020).

Dari data angket siswa diketahui bahwa pelaksanaan praktikum Biologi di kelas XI IPA SMA Negeri Kota Padangsidempuan sudah terlaksana atau dalam kategori baik dengan persentase 74,51%. Tahap persiapan sebesar 71,86%, tahap pelaksanaan sebesar 73,97%, dan tahap evaluasi sebesar 77,75%. Dua skor item terendah adalah melakukan praktikum meskipun alat-alat kurang tersedia dengan persentase 63,92%. Beberapa alat dan praktikum belum tersedia lengkap dan kualitas sarana dan prasarana belum memenuhi standar laboratorium SMA yang telah ditetapkan oleh Permendiknas. Sebagian alat-alat laboratorium misalnya mikroskop sudah tersedia, tetapi tidak sesuai dengan rasio misalnya ada 6 kelompok yang akan melaksanakan praktikum, mikroskop dengan kondisi yang baik hanya tersedia 2. Minimnya jumlah peralatan membuat pelaksanaan praktikum menjadi terhambat. Dalam hal ini, ketidaktersediaan peralatan praktikum mengakibatkan pelaksanaan praktikum tidak dilakukan.

Selanjutnya skor rendah juga dimiliki item terkait ketersediaan penuntun praktikum (Lembar Kegiatan Siswa). Penuntun praktikum belum tersedia di beberapa SMA Negeri Kota Padangsidempuan dengan persentase 69,33%. Praktikum dilakukan dengan panduan LKS dari luar sekolah, dimana LKS ini terkadang tidak sesuai dengan keberadaan alat dan bahan yang ada di laboratorium. Guru Biologi belum mampu membuat sendiri buku penuntun praktikum, sebagian besar hanya menggunakan LKS dan bahkan tidak melakukan praktikum. Oleh karena itu pelaksanaan praktikum di kelas XI SMA Negeri Kota Padangsidempuan dilakukan secara berbeda oleh masing-masing sekolah sesuai dengan guru yang mengajar di kelas tersebut. Berikutnya disusul oleh item jadwal dan tata tertib praktikum dengan persentase 67,78%.

Kendala lain juga diketahui melalui angket guru yaitu tentang ketersediaan waktu pembelajaran Biologi merupakan penyebab pelaksanaan praktikum belum sesuai dengan yang diharapkan atau belum maksimal yaitu dengan persentase 59,09% dalam kategori cukup. Waktu pelaksanaan praktikum yang kurang merupakan penyebab pelaksanaan praktikum tidak dilakukan sesuai dengan prosedur yang ada. Pelaksanaan praktikum yang seharusnya dilakukan dengan ketelitian dan dengan prosedur yang tepat beberapa diantaranya hanya dilakukan dengan seadanya, bahkan tidak melakukan praktikum karena untuk mengejar materi, mengingat materi Biologi sangat padat sehingga mengharuskan guru menggunakan metode ceramah untuk menyelesaikan materi. Padahal tidak semua materi Biologi dapat menggunakan metode ceramah, ada beberapa pembelajaran Biologi memerlukan pengalaman langsung melalui serangkaian ilmiah (praktik).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa guru Biologi di SMA Negeri Kota Padangsidempuan sudah mempersiapkan kegiatan praktikum sebesar 84,09% dengan kategori sangat baik. Tahap persiapan memiliki peranan penting untuk mengarahkan siswa tentang kegiatan yang akan dilakukan. Tahap pelaksanaan praktikum sebesar 78,60% dalam kategori baik. Tahap ini merupakan inti dari kegiatan praktikum, sehingga harus dimaksimalkan. Tahap evaluasi praktikum sebesar 90,91% dalam kategori sangat baik. Berdasarkan angket siswa dan guru Biologi diketahui bahwa jawaban terkait pelaksanaan praktikum Biologi berbeda. Dimana persentase pelaksanaan praktikum Biologi dari jawaban guru lebih tinggi dibandingkan jawaban siswa. Persentase pelaksanaan praktikum oleh guru sebesar 84,53% sedangkan persentase pelaksanaan praktikum oleh siswa sebesar 74,51%. Jika hal-hal di atas dapat di atasi maka pelaksanaan praktikum Biologi di SMA Negeri Kota Padangsidempuan dapat berlangsung dengan sangat baik dan maksimal yang berdampak pada pencapaian kompetensi siswa dalam pelajaran Biologi.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, yaitu observasi terkait kelengkapan sarana dan prasarana laboratorium di SMA Negeri Kota Padangsidimpuan dikategorikan baik yaitu dengan rata-rata 72,06. Semua SMA Negeri di Kota Padangsidimpuan memiliki laboratorium Biologi, baik ruangan laboratorium tersendiri maupun ruang laboratorium yang masih bergabung dengan laboratorium fisika atau kimia. Kondisi laboratorium yang bergabung tentu akan membuat pelaksanaan praktikum Biologi menjadi kurang efektif. Ketidakmaksimalan penggunaan fasilitas laboratorium salah satunya dikarenakan sumber daya guru-guru Biologi di sekolah masih minim atau kurangnya perhatian/pemahaman khusus akan pentingnya pelaksanaan praktikum.

Beberapa alat dan bahan praktikum di SMA Negeri Kota Padangsidimpuan tidak ada dan banyak diantaranya yang tersedia tetapi dalam kondisi tidak layak pakai. Khususnya terhadap penyediaan bahan praktikum seperti Alkohol, Glukosa, Eosin, Iodium, dan lain-lain. Banyak alat-alat yang rusak dan bahan yang sudah tidak layak pakai. Lemari penyimpanan alat-alat tidak tertata dengan baik. Laboratorium di SMA Negeri Kota Padangsidimpuan menunjukkan bahwa pemanfaatan laboratorium di sekolah-sekolah tersebut belum maksimal. Ruang laboratorium Biologi terdiri atas ruang praktikum, ruang persiapan, dan ruang penyimpanan. Ketiga ruangan ini dimiliki oleh SMA Negeri Kota Padangsidimpuan. Tetapi beberapa laboratorium menjadikan ruang utama/ruang praktikum sebagai ruang kelas dikarenakan banyaknya siswa di sekolah tersebut. Selain itu, laboratorium lainnya pada bagian belakang ruang utama dijadikan tempat meja-meja dan kursi-kursi yang tidak dipakai dan disusun bertingkat-tingkat sehingga ruang laboratorium ini terlihat seperti gudang. Beberapa laboratorium terlihat kotor, berdebu dan tidak tersusun rapi. Tempat/lemari penyimpanan alat dan bahan praktikum kecil sehingga akan kesulitan untuk mengambil alat yang ingin digunakan.

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 (Sudirman, 2008). Hal tersebut penting sebab jika alat dan bahan semuanya disimpan dalam ruang praktikum maka dapat mengurangi konsentrasi siswa saat kegiatan dan kemungkinan peralatan dan bahan cepat rusak. 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 (Setiadi, & Kahar, 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.

## **KESIMPULAN**

Pelaksanaan praktikum Biologi di SMA Negeri Kota Padangsidimpuan diperoleh skor rata-rata 74,51% yang berada pada kategori baik. Sedangkan berdasarkan angket guru, pelaksanaan praktikum Biologi di SMA Negeri Kota Padangsidimpuan diperoleh skor rata-rata 84,53% yang berada pada kategori sangat baik. Berdasarkan observasi laboratorium yang mengacu pada Permendiknas tentang standar sarana dan prasarana laboratorium Biologi untuk tingkat SMA menunjukkan bahwa sarana dan prasarana laboratorium Biologi di SMA Negeri Kota Padangsidimpuan diperoleh skor rata-rata 72,06 yang berada pada kategori baik.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- 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. DOI: <https://doi.org/10.24036/bioedu.v1i1.24>
- Allen, J. M., & Wright, S. E. (2014). Integrating theory and practice in the pre-service teacher education practicum. *Teachers and Teaching*, 20(2), 136–151. <https://doi.org/10.1080/13540602.2013.848568>
- Anwar, I. F., & Harahap, L. J. (2021). Pelatihan Budidaya Hidroponik Sayur Daun: Pemberdayaan Masyarakat Panyirapan Banten, Indonesia di Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat*, 9(2), 136-151.
- Cahyani, P., et al. (2021). The study of biology practicum model in institute of teacher education (ITE). *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 40(3), 772-786, doi:<https://doi.org/10.21831/cp.v40i3.30379>.
- Gulshat, R., et al. (2020). Development of Research Competence in Biology Students during the Biological Practicum Course. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(7), 1924-1932.
- 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. <https://doi.org/10.53017/ujet.73>
- Harahap, L. J., Komala, R., & Ristanto, R. H. (2020). Assessing Critical Thinking Skills and Mastery Concepts: The Case of Ecosystem. *Edusains*, 12(2), 223-232. <https://doi.org/10.15408/es.v12i2.16544>
- Harahap, L. J., Komala, R., & Ristanto, R. H. (2020). Studying Ecosystem in Senior High School: The Utilization of CirGi Learning Model to Enhance Mastery of Biological Concepts. *Indonesian Research Journal in Education (IRJE)*, 4(2), 515-529. <https://doi.org/10.22437/irje.v4i2.9608>
- 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.
- Paxinou, E., et al. (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.
- 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.
- Rizkhan, A., & Adviana, L. (2019). Analysis of Implementation of Biology Practicum for SMA / MA in Sungai Beremas Sub-District, West Pasaman Regency. *International Journal of Progressive Sciences and Tecknologies*, 15(2), 297-303, <http://dx.doi.org/10.52155/ijpsat.v15.2.1147>
- Rustaman, N. Y. (2007). *Strategi Pembelajaran Biologi*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- 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.
- Siregar, R. A. (2018). Validitas Pengembangan Model Pembelajaran Kimia SMA Berbasis Inkuiri Melalui Kolaborasi Kegiatan Laboratorium untuk Meningkatkan Capaian Pembelajaran Siswa pada Ranah Psikomotorik. *Jurnal Education and Development*, 6(2), 18-24. <https://doi.org/10.37081/ed.v6i2.686>
- Tao, Y., Yue, Y., & Wang, J. (2021). Abundance and diversity of antibiotic resistance genes possibly released to ambient air by experiments in biology laboratories. *Science of The Total Environment*, 797, 149147. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149147>