



Meningkatkan Kualitas Praktikum Biologi di SMA Negeri 2 Batauga: Analisis Tantangan dan Rekomendasi Perbaikan

Sri Suhartanti La Menda^{1*}, Fahmil Ikhsan Taharu¹, Jumiati¹

¹Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Buton, Indonesia

*Korespondensi, Email: srisuhartanti076@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pelaksanaan praktikum biologi di SMA Negeri 2 Batauga, dengan fokus pada aspek-aspek yang memengaruhi keberhasilan praktikum, tantangan yang dihadapi oleh guru dan siswa, serta saran untuk perbaikan. Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2021-2022, penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi, wawancara dengan guru, dan kuisioner yang dibagikan kepada 19 siswa yang dipilih secara purposif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa praktikum biologi di SMA Negeri 2 Batauga berjalan cukup baik, namun terdapat beberapa kendala terkait ketersediaan fasilitas dan bahan praktikum, manajemen praktikum, dan perlunya kolaborasi dengan dosen dan perguruan tinggi. Sebagian besar siswa dan guru melaporkan bahwa praktikum memberikan pengalaman yang menyenangkan, meskipun variasi eksperimen dan waktu praktikum perlu ditingkatkan. Penelitian ini merekomendasikan peningkatan fasilitas laboratorium, manajemen praktikum berupa pengelolaan waktu dan inovasi praktikum, serta kolaborasi dengan dosen dan perguruan tinggi untuk meningkatkan kualitas praktikum biologi di SMA Negeri 2 Batauga.

KATA KUNCI

Praktikum; SMAN 2 Batauga; Pembelajaran Biologi..

COPYRIGHT

© 2025 The Author(s): This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0)

1. Pendahuluan

Praktikum biologi merupakan komponen integral dalam proses pembelajaran yang memungkinkan siswa untuk memperoleh pengalaman langsung melalui eksperimen dan observasi fenomena alam (Nurgaliyeva, 2021). Dengan melibatkan siswa dalam kegiatan praktikum, mereka tidak hanya menerapkan teori yang telah dipelajari di kelas, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis (Gasper & Gardner, 2013), kemampuan analitis (Kitchen et al., 2003), dan pemecahan masalah (Duda & Susilo, 2018). Praktikum juga memberikan kesempatan untuk mengembangkan keterampilan praktis yang esensial bagi pemahaman konsep-konsep biologi secara mendalam (Ramadhan & Suyanto, 2020).

Namun, meskipun praktikum biologi memiliki peranan yang sangat penting dalam pendidikan, pelaksanaannya sering kali dihadapkan pada berbagai kendala yang dapat memengaruhi efektivitasnya. Beberapa masalah umum yang dihadapi termasuk keterbatasan fasilitas laboratorium, kurangnya peralatan yang memadai, serta alokasi waktu yang terbatas untuk melaksanakan eksperimen yang komprehensif (Rahmah et al., 2021). Selain itu, aspek lain yang tak kalah penting adalah peran guru dalam mengelola praktikum. Manajemen dan pengorganisasian waktu dan sumber daya dapat mengurangi kualitas pengalaman praktikum yang diberikan kepada siswa (Anggraeni et al., 2013). Selain itu, motivasi dan keterlibatan siswa juga sangat memengaruhi

kesuksesan praktikum biologi. Tanpa adanya minat dan partisipasi aktif dari siswa, tujuan pembelajaran praktikum tidak dapat tercapai secara optimal (Meishanti, 2020). Sehingga penting untuk menganalisis kualitas praktikum biologi SMA khususnya di SMA Negeri 2 Batauga.

Meskipun praktikum biologi di SMA Negeri 2 Batauga sudah dilaksanakan, beberapa aspek yang mendukung pelaksanaan praktikum masih perlu diperhatikan lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pelaksanaan praktikum biologi di sekolah tersebut dengan fokus pada kondisi laboratorium, kualitas pengajaran, serta keterlibatan siswa. Secara lebih spesifik, penelitian ini mengeksplorasi tantangan yang dihadapi oleh guru dan siswa dalam pelaksanaan praktikum, serta memberikan rekomendasi untuk perbaikan yang dapat diterapkan guna meningkatkan efektivitas praktikum biologi di masa mendatang.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan praktikum biologi di SMA Negeri 2 Batauga, serta memberikan kontribusi bagi pengembangan pendidikan biologi di tingkat sekolah menengah. Dengan mengidentifikasi tantangan yang ada dan mengusulkan solusi yang relevan, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas pendidikan biologi melalui perbaikan dalam pelaksanaan praktikum yang lebih efektif dan efisien.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2021-2022. Penelitian ini menggunakan desain Deskriptif Kualitatif (Meishanti, 2020) yang bertujuan untuk menggambarkan pelaksanaan praktikum biologi secara mendalam di SMA Negeri 2 Batauga. Pendekatan kualitatif dipilih untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif tentang pelaksanaan praktikum. Subjek dalam penelitian ini terdiri dari dua kelompok utama: 1) Guru Biologi: Penelitian ini melibatkan guru biologi yang memiliki pengalaman dalam merencanakan dan melaksanakan praktikum biologi di SMA Negeri 2 Batauga. 2) Siswa: Penelitian ini juga melibatkan 19 siswa yang mengikuti praktikum biologi.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari pedoman wawancara, kuisisioner dan lembar observasi yang dirancang untuk mengumpulkan data dari guru dan siswa mengenai pelaksanaan praktikum biologi. Pedoman wawancara untuk Guru terdiri dari 8 butir pertanyaan yang mencakup aspek-aspek praktikum, seperti kondisi laboratorium, peralatan yang tersedia, kualitas pengajaran, inovasi dalam pengajaran, kolaborasi dengan perguruan tinggi, keterlibatan siswa, dan efektivitas waktu praktikum. Kuisisioner untuk Siswa: Kuisisioner untuk siswa terdiri dari 8 butir pertanyaan yang meliputi topik, seperti persepsi terhadap kondisi laboratorium, peralatan praktikum, kualitas pengajaran, inovasi pengajaran, keterlibatan dalam praktikum, minat terhadap biologi, dan efektivitas waktu praktikum. Lembar Observasi: Peneliti juga melakukan observasi langsung selama praktikum biologi berlangsung untuk mencatat kondisi laboratorium, interaksi antara guru dan siswa, serta pelaksanaan praktikum sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan.

Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui tiga teknik utama: 1) Observasi, Peneliti melakukan observasi langsung selama pelaksanaan praktikum biologi di laboratorium. Observasi difokuskan pada kondisi laboratorium, keterlibatan siswa, serta alokasi waktu praktikum. Data observasi dicatat dalam lembar catatan lapangan. 2) Wawancara dilakukan dengan 3 guru biologi untuk menggali pengalaman mereka dalam mengelola praktikum. Wawancara berfokus pada tantangan yang dihadapi selama

praktikum dan langkah-langkah yang diambil untuk meningkatkan kualitas praktikum. 3) Kuisisioner dibagikan kepada 19 orang siswa yang mengikuti praktikum biologi. Kuisisioner ini berisi pertanyaan terkait persepsi siswa mengenai praktikum, termasuk kondisi laboratorium, pengorganisasian waktu praktikum, kualitas persiapan dan pelaksanaan praktikum, serta tingkat minat dan keterlibatan siswa dalam kegiatan praktikum. Data yang terkumpul dari observasi, wawancara, dan kuisisioner dianalisis menggunakan teknik analisis kualitatif dengan tahapan reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan (Miles et al., 2014).

3. Hasil Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelaksanaan praktikum di SMA Negeri 2 Batauga telah dilaksanakan, namun masih memerlukan peningkatan-peningkatan yang esensial baik dari segi fasilitas, ketersediaan bahan, manajemen praktikum hingga kolaborasi dengan pihak-pihak eksternal. Secara ringkas hasil penelitian tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Pelaksanaan Praktikum di SMA Negeri 2 Batauga

Aspek	Keterangan
Kondisi Laboratorium	Cukup untuk Praktikum Dasar seperti pengamatan sel dan jaringan namun masih membutuhkan penambahan
Peralatan Dasar Laboratorium	Memungkinkan praktikum rutin untuk sel, jaringan maupun praktikum botani
Peralatan Lanjutan Laboratorium	Belum tersedia untuk eksperimen lanjutan
Ketersediaan bahan	Masih terbatas sehingga mempengaruhi kualitas praktikum
Waktu Praktikum	Waktu praktikum masih terbatas, butuh pengaturan jadwal yang memadai
Keterlibatan Kolaborator	Memerlukan kolaborasi dengan pihak dosen/perguruan tinggi untuk mengoptimalkan pelaksanaan praktikum

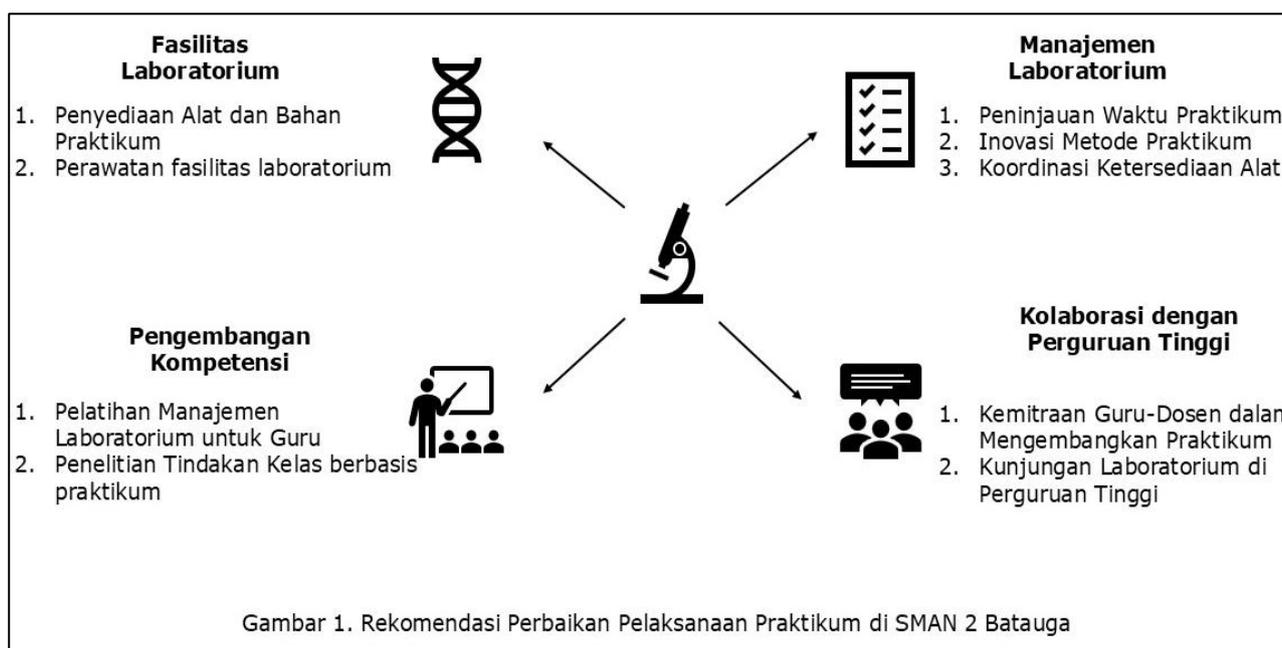
Sumber: diolah dari hasil penelitian

Berdasarkan observasi yang dilakukan di laboratorium SMA Negeri 2 Batauga, kondisi fasilitas praktikum biologi dapat digambarkan bahwa laboratorium memiliki fasilitas dasar yang memadai untuk eksperimen sederhana, tetapi masih perlu penambahan. Pengamatan melaporkan bahwa fasilitas yang ada perlu ditingkatkan untuk mendukung berbagai jenis eksperimen yang lebih kompleks, seperti penggunaan mikroskop canggih atau perangkat teknologi terbaru. observasi mencatat bahwa peralatan dasar seperti peralatan gelas, mikroskop optik alat-alat peraga, dan kit praktikum telah tersedia untuk keperluan eksperimen rutin. Namun guru maupun siswa merasa bahwa jumlah mikroskop masih kurang untuk jumlah siswa dalam satu kelas. Pengamatan juga mencatat bahwa diperlukan peralatan yang menunjang perawatan berbagai fasilitas praktikum yang sudah dimiliki.

Manajemen praktikum di SMA Negeri 2 Batauga menunjukkan tantangan signifikan terkait dengan pengelolaan waktu dan pengadaan alat serta bahan praktikum. hasil observasi menunjukkan bahwa waktu yang dialokasikan untuk praktikum biologi sering kali tidak cukup untuk menyelesaikan eksperimen secara menyeluruh. Sebanyak 63,15% siswa merasa terpaksa terburu-buru dalam

menyelesaikan tugas eksperimen mereka karena keterbatasan waktu, dengan 73,68% merasa bahwa tambahan waktu praktikum setiap sesi akan sangat membantu. Guru menyatakan adanya kekurangan alat dan bahan yang diperlukan untuk praktikum lebih lanjut. Dalam wawancara, guru menyatakan: "Kami melakukan inovasi-inovasi untuk memastikan praktikum dapat dilaksanakan dan pengalaman tersebar merata untuk siswa dalam kelompok, yang memiliki dampak pada efektivitas waktu pembelajaran." Guru juga menyatakan bahwa bahan-bahan praktikum yang dibutuhkan disesuaikan dengan ketersediaan. Pengamatan di laboratorium menunjukkan bahwa bahan kimia sering kali tidak lengkap, yang mengharuskan guru untuk melakukan penyesuaian eksperimen atau bahkan membatalkan eksperimen yang lebih kompleks.

Hasil wawancara dengan guru menunjukkan bahwa kolaborasi dengan perguruan tinggi dan dosen menjadi aspek yang sangat diperlukan untuk meningkatkan kualitas praktikum biologi. Guru mengungkapkan bahwa kolaborasi dengan perguruan tinggi dapat memperkaya materi praktikum dan memberikan akses kepada siswa terhadap teknologi dan metode eksperimen terbaru. Guru juga menyatakan, "Dengan adanya kolaborasi dengan perguruan tinggi, kami berharap bisa diperkenalkan dengan alat-alat yang lebih canggih dan metode eksperimen terbaru kepada siswa, yang mungkin tidak tersedia di sekolah. Namun, Guru juga mengungkapkan bahwa kolaborasi ini masih sangat terbatas. Meskipun ada beberapa pertemuan dengan dosen, kegiatan tersebut tidak rutin dan hanya terbatas pada seminar atau pelatihan, tanpa ada implementasi langsung dalam praktikum. Berdasarkan wawancara diperoleh bahwa rekomendasi terhadap perbaikan pelaksanaan praktikum di SMAN 2 Batauga tertera pada Gambar 1 berikut.



4 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa praktikum biologi di SMA Negeri 2 Batauga sudah berjalan dengan cukup baik, namun ada beberapa tantangan yang perlu diatasi. Salah satu masalah utama adalah keterbatasan fasilitas laboratorium dan bahan praktikum yang masih terbatas. Keterbatasan tersebut berdampak pada ketidakmampuan untuk melaksanakan beberapa praktikum secara optimal. Sebagian

praktikum tidak dapat dilaksanakan atau harus disesuaikan dengan keterbatasan alat yang ada, yang tentu saja mengurangi efektivitas pembelajaran praktikum. Penelitian menunjukkan bahwa peralatan laboratorium yang memadai berkontribusi pada pembelajaran siswa, di mana pengalaman langsung di laboratorium dapat meningkatkan keterampilan dan pengetahuan siswa (Horrigan, 2021). Meskipun demikian, banyak siswa dan guru melaporkan bahwa praktikum yang dapat dilaksanakan memberikan pengalaman yang positif dan bermanfaat, terutama dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis, sesuai dengan temuan bahwa praktik laboratorium yang baik dapat membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis (Jamil et al., 2024).

Keterbatasan peralatan laboratorium seringkali mengharuskan penyesuaian dalam eksperimen, yang dapat mengurangi efektivitas pengalaman belajar praktikum. Studi menunjukkan bahwa latihan praktikum berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kreatif pada siswa, menegaskan pentingnya bahan praktikum berkualitas tinggi (Malik & Ubaidillah, 2021). Keterbatasan peralatan laboratorium sering mengharuskan penyesuaian dalam eksperimen, yang dapat mengurangi efektivitas pengalaman belajar praktikum. Hal ini dapat berdampak pada pengembangan keterampilan berpikir kritis dan kreatif pada siswa (Jamil et al., 2024; Mahanal et al., 2019). Penelitian menegaskan bahwa peningkatan kualitas kurikulum sangat relevan untuk menunjang pembelajaran dan pembuatan keputusan (Jamil et al., 2024). Oleh karena itu, penyesuaian yang dilakukan sebagai akibat dari keterbatasan sarana dan prasarana harus dilakukan dengan hati-hati sehingga tidak mengurangi nilai pendidikan praktik.

Selain itu, manajemen praktikum juga menjadi faktor penting yang perlu diperbaiki. Meskipun sebagian besar guru sudah mengelola praktikum dengan baik, beberapa guru merasa masih ada tantangan dalam hal pengorganisasian waktu dan pengelolaan sumber daya. Penelitian menunjukkan bahwa manajemen yang baik dalam pelaksanaan praktik laboratorium dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan hasil pembelajaran mereka (Zhang et al., 2021). Oleh karena itu, perlu adanya manajemen praktikum yang lebih baik, dengan perencanaan dan pengalokasian waktu yang lebih efisien agar praktikum dapat berjalan lebih efektif (Serrano et al., 2019).

Aspek berikutnya yang perlu diperhatikan adalah pentingnya dukungan kolaboratif dengan perguruan tinggi. Kolaborasi dengan perguruan tinggi dapat memperkaya materi praktikum dan memberikan siswa kesempatan untuk belajar dari para ahli di bidangnya. Hal ini akan memungkinkan siswa mendapatkan pengetahuan yang lebih luas dan mengakses teknologi serta alat-alat terbaru yang mungkin tidak tersedia di sekolah. Meskipun beberapa guru sudah merasakan manfaat dari kolaborasi ini, masih banyak yang merasa kolaborasi tersebut perlu ditingkatkan agar praktikum dapat berjalan lebih optimal. Dukungan kolaboratif antara sekolah dan perguruan tinggi merupakan aspek yang sangat penting untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Kolaborasi antara sekolah dan universitas berpotensi besar untuk meningkatkan pengembangan profesional pengajar dan memberikan akses kepada mereka untuk terlibat dalam komunitas pembelajaran profesional. Keterlibatan ini tidak hanya memperkaya pengalaman belajar guru, tetapi juga membuka kesempatan bagi siswa untuk belajar dari ahli di bidangnya, yang pada gilirannya dapat memperkaya materi praktikum mereka (Thant Sin, 2020).

Kolaborasi ini memungkinkan siswa untuk mendapatkan pengetahuan yang lebih luas serta mengakses teknologi dan alat terbaru yang mungkin tidak tersedia di sekolah mereka. Menurut Mayer, banyak negara telah memanfaatkan institusi pendidikan tinggi untuk mendukung kebijakan pengembangan ekonomi berbasis teknologi. Hal ini

menunjukkan bahwa institusi pendidikan tinggi berfungsi sebagai katalisator untuk menciptakan inovasi yang dapat diadopsi di lingkungan sekolah (Mayer, 2010). Dengan kerjasama ini, siswa bisa mendapatkan keterampilan praktis yang relevan di dunia nyata, yang akan sangat bermanfaat bagi karir mereka di masa depan.

Meskipun beberapa guru sudah merasakan manfaat dari kolaborasi ini, penelitian oleh Mwangi et al. menunjukkan bahwa masih ada ruang untuk perbaikan dalam kolaborasi antara sekolah dan universitas untuk memaksimalkan efektivitas praktikum. Hal ini menekankan perlunya upaya lebih lanjut dalam membangun kemitraan yang optimal antara kedua institusi untuk meningkatkan pengalaman praktikum siswa (Mwangi et al., 2021). Selain itu, pengalaman praktikum yang berkualitas dapat mengembangkan kompetensi yang dibutuhkan oleh pengajar dan siswa dalam melaksanakan proses belajar mengajar yang lebih efektif (Annet et al., 2024).

Seiring dengan peningkatan tuntutan di dunia pendidikan, penting bagi para pendidik untuk mengadaptasi praktik pengajaran mereka melalui kolaborasi dengan perguruan tinggi. Penelitian menunjukkan bahwa model kolaborasi yang efektif dapat meningkatkan keterampilan pengajaran dan manajemen kelas para calon guru (Xu & Lu, 2024). Oleh karena itu, dukungan kolaboratif ini adalah langkah strategis dalam upaya untuk meningkatkan kualitas pendidikan dan mempersiapkan siswa dengan lebih baik untuk tantangan di masa depan.

5. Kesimpulan

Pelaksanaan praktikum biologi di SMA Negeri 2 Batauga berjalan dengan cukup baik, namun terdapat tantangan signifikan yang perlu segera diatasi. Keterbatasan fasilitas dan peralatan menjadi kendala utama dalam melaksanakan praktikum secara maksimal, dan beberapa praktikum tidak dapat dilaksanakan sepenuhnya karena hal ini. Oleh karena itu, disarankan untuk meningkatkan fasilitas laboratorium dan penyediaan peralatan praktikum yang lebih lengkap dan modern. Selain itu, perlu adanya manajemen praktikum yang lebih baik, termasuk perencanaan yang lebih matang dan pengelolaan waktu yang lebih efisien. Untuk mendukung hal tersebut, kolaborasi yang lebih intensif dengan perguruan tinggi perlu dijalin untuk memperkaya materi praktikum dan memberikan akses ke teknologi terbaru, yang akan membantu meningkatkan kualitas pendidikan biologi di SMA Negeri 2 Batauga. Dengan adanya perbaikan pada aspek-aspek tersebut, praktikum biologi di SMA Negeri 2 Batauga diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan menyenangkan bagi siswa, serta meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep-konsep biologi.

Daftar Pustaka

- Anggraeni, A., Retnoningsih, A., & Herlina, L. (2013). Pengelolaan Laboratorium untuk Menunjang Kinerja Pengguna dan Pengelola Laboratorium Biologi SMA Negeri 2 Wonogiri. *Journal of Biology Education*, 2(3).
- Annet, M., Eduan, W., & Kagoire, M. O. (2024). Exploring Student Teachers' Perspectives of School Administrators Support during School Practice in Uganda. *East African Journal of Education Studies*, 7(4), 670–683. <https://doi.org/10.37284/eajes.7.4.2451>
- Duda, H. J., & Susilo, H. (2018). Science Process Skill Development: Potential of Practicum through Problems Based Learning and Authentic Assessment. *Anatolian Journal of Education*, 3(1). <https://doi.org/10.29333/aje.2018.315a>

- Gaspar, B. J., & Gardner, S. M. (2013). Engaging Students in Authentic Microbiology Research in an Introductory Biology Laboratory Course is Correlated with Gains in Student Understanding of the Nature of Authentic Research and Critical Thinking. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 14(1), 25–34. <https://doi.org/10.1128/jmbe.v14i1.460>
- Horrigan, L. A. (2021). Staff-student interactions in a physiology laboratory class: What do they involve and are they important? *Advances in Physiology Education*, 45(3), 607–619. <https://doi.org/10.1152/advan.00044.2021>
- Jamil, M., Bokhari, T. B., & Rafiq, M. (2024). Critical Thinking Skills Development for 21st Century: An Analysis of Biology Curriculum (2006). *Voyage Journal of Educational Studies*, 4(1), 127–138. <https://doi.org/10.58622/vjes.v4i1.132>
- Kitchen, E., Bell, J. D., Reeve, S., Sudweeks, R. R., & Bradshaw, W. S. (2003). Teaching Cell Biology in the Large-Enrollment Classroom: Methods to Promote Analytical Thinking and Assessment of Their Effectiveness. *Cell Biology Education*, 2(3), 180–194. <https://doi.org/10.1187/cbe.02-11-0055>
- Mahanal, S., Zubaidah, S., Sumiati, I. D., Sari, T. M., & Ismirawati, N. (2019). RICOSRE: A Learning Model to Develop Critical Thinking Skills for Students with Different Academic Abilities. *International Journal of Instruction*, 12(2), 417–434. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12227a>
- Malik, A., & Ubaidillah, M. (2021). Multiple Skill Laboratory Activities: How to Improve Students' Scientific Communication and Collaboration Skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(4), 585–595. <https://doi.org/10.15294/jpii.v10i4.31442>
- Mayer, H. (2010). Catching Up: The Role of State Science and Technology Policy in Open Innovation. *Economic Development Quarterly*, 24(3), 195–209. <https://doi.org/10.1177/0891242410366563>
- Meishanti, O. P. Y. (2020). Analisis Keterlaksanaan Praktikum Biologi Terhadap Hasil belajar Psikomotor Peserta Didik Kelas XI IPA MA Al Ihsan Tembelang Jombang. *EDUSCOPE: Jurnal Pendidikan, Pembelajaran, Dan Teknologi*, 6(1), 24–31. <https://doi.org/10.32764/eduscope.v6i1.874>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative Data Analysis A Methods Sourcebook* (3rd ed.). SAGE Publications, Inc.
- Mwangi, K. W., Mainye, N., Ouso, D. O., Esoh, K., Muraya, A. W., Mwangi, C. K., Naitore, C., Karega, P., Kibet-Rono, G., Musundi, S., Mutisya, J., Mwangi, E., Mgawe, C., Miruka, S., & Kibet, C. K. (2021). Open Science in Kenya: Where Are We? *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, 6. <https://doi.org/10.3389/frma.2021.669675>
- Nurgaliyeva, A. (2021). The role of teaching practicum in the future biology teachers' professional training. *Challenges of Science*, 61–66. <https://doi.org/10.31643/2021.09>
- Rahmah, N., Iswadi, I., Asiah, A., Hasanuddin, H., & Syafrianti, D. (2021). Analisis Kendala Praktikum Biologi di Sekolah Menengah Atas. *BIODIK*, 7(2), 169–178. <https://doi.org/10.22437/bio.v7i2.12777>
- 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). <https://doi.org/10.22219/jpbi.v6i3.13657>

- Serrano, D. R., Dea-Ayuela, M. A., Gonzalez-Burgos, E., Serrano-Gil, A., & Lalatsa, A. (2019). Technology-enhanced learning in higher education: How to enhance student engagement through blended learning. *European Journal of Education, 54*(2), 273–286. <https://doi.org/10.1111/ejed.12330>
- Thant Sin, K. K. (2020). Comparing the school-university partnership practices in Education College and University: Student teachers' perspectives . *Opus et Educatio, 8*(2). <https://doi.org/10.3311/ope.379>
- Xu, J., & Lu, W. (2024). Leveraging co-teaching in pre-service teacher education to enhance classroom management skills of pre-service teachers in China: effects and implications. *Journal of Educational Administration, 62*(6), 654–667. <https://doi.org/10.1108/JEA-10-2023-0255>
- Zhang, X., Al-Mekhled, D., & Choate, J. (2021). Are virtual physiology laboratories effective for student learning? A systematic review. *Advances in Physiology Education, 45*(3), 467–480. <https://doi.org/10.1152/advan.00016.2021>