

Kebutuhan Praktikum Keanekaragaman Hayati Berbasis *Fieldwork*: Sebuah Studi Kasus di Salah Satu SMA Negeri di Kota Serang

Disubmit 18 Juni 2026, Direvisi 5 Agustus 2026, Diterima 15 Agustus 2026

Muhamad Wahyudin^{1*}, Nurhasanah Nurhasanah², Gina Nafsiana³, Sindanita Yulianty⁴,
Emir Farhansyah⁵

^{1,2,3,4,5}Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang, Indonesia
Email Korespondensi: *2224230024@untirta.ac.id

Abstrak

Pelaksanaan praktikum Biologi pada materi keanekaragaman hayati di sekolah masih menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan fasilitas laboratorium, alat dan bahan praktikum, serta alokasi waktu pembelajaran, sehingga belum mampu memberikan pengalaman belajar yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pelaksanaan praktikum Biologi dan mengidentifikasi kebutuhan pengembangan praktikum keanekaragaman hayati berbasis *fieldwork* di salah satu SMA Negeri di Kota Serang, Indonesia sebagai dasar pengembangan pembelajaran yang sesuai dengan Kurikulum Merdeka. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan melibatkan satu guru Biologi dan 182 siswa kelas X sebagai subjek penelitian. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara semi-terstruktur, dan angket, kemudian dianalisis menggunakan tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa praktikum telah dilaksanakan sesuai dengan Kurikulum Merdeka, namun belum optimal akibat keterbatasan fasilitas laboratorium dan waktu pembelajaran. Sebanyak 79% responden menyatakan laboratorium tersedia, 80% pernah mengikuti praktikum, 79% memperoleh panduan praktikum, dan 92% mendukung pengembangan praktikum berbasis *fieldwork*. Selain itu, hasil observasi menunjukkan bahwa lingkungan sekolah memiliki potensi yang besar sebagai laboratorium alam untuk pembelajaran keanekaragaman hayati. Temuan ini mengimplikasikan bahwa praktikum berbasis *fieldwork* berpotensi menjadi alternatif pembelajaran yang lebih kontekstual, autentik, dan bermakna serta dapat menjadi dasar pengembangan modul atau panduan praktikum yang mendukung implementasi Kurikulum Merdeka. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan dan menguji validitas, kepraktisan, serta efektivitas modul praktikum berbasis *fieldwork* pada berbagai karakteristik sekolah guna meningkatkan literasi sains, keterampilan proses sains, kemampuan berpikir tingkat tinggi, dan hasil belajar siswa.

Kata Kunci: Analisis Kebutuhan, Keanekaragaman Hayati, *Fieldwork*, Praktikum Biologi, Kurikulum Merdeka

PENDAHULUAN

Pemerintah mulai melakukan Kurikulum Merdeka pada tahun ajaran 2022/2023, Pembelajaran pada jenjang sekolah menengah atas mengalami perubahan paradigma seiring implementasi Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran kontekstual, fleksibel dan berpusat pada siswa (*student-centered learning*) (Kementerian Pendidikan, 2022). Dalam implementasinya, siswa didorong untuk membangun pengetahuan melalui pengalaman belajar yang autentik. Pembelajaran Biologi berperan dalam mengembangkan kompetensi abad ke-21 melalui penguatan kemampuan berpikir kritis (*critical thinking*), kreativitas (*creativity*), komunikasi (*communication*), dan kolaborasi (*collaboration*) dalam pembelajaran Biologi (Brookes et al., 2020; Morris, 2025). Salah satu bentuk penerapannya dapat dilakukan melalui kegiatan praktikum yang memungkinkan siswa memperoleh pengalaman langsung dalam mengamati dan

memahami berbagai fenomena biologis (Gusti et al., 2024) . Khususnya pada materi keanekaragaman hayati, kegiatan praktikum berbasis *fieldwork* mendukung efektivitas kegiatan praktikum dan investigasi mandiri sebagai sarana bagi siswa untuk mengamati fenomena secara langsung dan membangun pengetahuan siswa secara mandiri, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan sesuai dengan prinsip Kurikulum Merdeka (Kang & Keinonen, 2018; Restudila et al., 2025).

Pemahaman terhadap konsep-konsep ilmiah dan pengembangan keterampilan proses sains dapat diperkuat melalui kegiatan praktikum sebagai bagian penting dalam pembelajaran biologi, seperti mengamati, mengklasifikasikan, menginterpretasikan data, dan menarik kesimpulan (Putri et al., 2022) . Jika dibandingkan dengan pembelajaran yang terbatas pada kegiatan di dalam kelas atau laboratorium, kegiatan *fieldwork* menghadirkan pengalaman belajar yang lebih autentik karena siswa dapat berinteraksi secara langsung pada objek dan fenomena yang dipelajari (Prestholdt, 2018) . Melalui pengalaman tersebut, siswa tidak hanya memperoleh Pengalaman belajar secara langsung dapat mendorong perkembangan pemahaman konseptual peserta didik sekaligus memperkuat sikap ilmiah, kemampuan berpikir kritis, dan kesadaran akan pentingnya pelestarian lingkungan. Menurut Munge et al., (2018) & Scott et al., (2012), peningkatan pemahaman konseptual dan retensi materi dapat dicapai melalui pembelajaran berbasis *fieldwork*, yang juga berperan dalam mengembangkan sikap ilmiah, kemampuan berpikir kritis, serta keterampilan kolaboratif peserta didik.. Selain itu Hole, (2018) & Kervinen et al., (2020) menyatakan bahwa interaksi langsung dengan lingkungan alam meningkatkan kesadaran siswa terhadap pelestarian lingkungan. hal tersebut dapat terjadi karena pengalaman multisensori dalam konteks nyata mendukung integrasi pengetahuan baru dengan pengetahuan sebelumnya sehingga menghasilkan pembelajaran yang lebih bermakna.

Meskipun praktikum memiliki peran penting dalam pembelajaran biologi, pelaksanaannya di berbagai sekolah masih menghadapi berbagai kendala (Oliveira & Rodrigues Bonito, 2025; Rahmah et al., 2021) . Kegiatan praktikum belum sepenuhnya optimal akibat keterbatasan fasilitas laboratorium, termasuk ketersediaan alat dan bahan praktikum, alokasi waktu pembelajaran, serta belum optimalnya pemanfaatan lingkungan sekitar sekolah menjadi faktor yang menghambat pelaksanaan praktikum secara efektif (Lashley & McCleery, 2020) . Akibatnya, kegiatan praktikum cenderung berorientasi pada verifikasi konsep atau mengikuti prosedur yang bersifat *cookbook style*, sehingga pengalaman belajar yang diperoleh peserta didik menjadi terbatas

(Morris, 2025; Oliveira & Rodrigues Bonito, 2025) . Kondisi tersebut menyebabkan siswa belum memperoleh kesempatan yang optimal untuk mengembangkan pengalaman belajar melalui keterlibatan langsung dalam kegiatan pembelajaran. (Morris, 2025; Oliveira & Bonito, 2025; Rahmah et al., 2021).

Salah satu alternatif yang dapat diterapkan untuk mengatasi keterbatasan tersebut adalah praktikum berbasis *fieldwork* (Jeronen et al., 2016; Musyawarah, 2024) . Pendekatan ini memanfaatkan lingkungan sekitar sekolah sebagai laboratorium alam sehingga siswa dapat melakukan observasi secara langsung terhadap keanekaragaman hayati yang terdapat di lingkungan sekitarnya (Ayotte-Beaudet et al., 2023; Pirchio et al., 2021). Selain mengurangi ketergantungan terhadap fasilitas laboratorium, *fieldwork* juga mampu mengintegrasikan konsep-konsep biologi dengan kondisi di lapangan sehingga materi pembelajaran dapat dipahami melalui konteks kehidupan nyata (Baylon & Cabasan, 2026; Eriksson et al., 2023). Oleh karena itu, lingkungan sekolah memiliki potensi untuk diintegrasikan sebagai sumber belajar dalam pembelajaran Biologi. Pemanfaatan lingkungan tersebut dapat menciptakan pengalaman belajar yang autentik dan bermakna serta memberikan ruang bagi peserta didik untuk terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran, sehingga mendukung perkembangan hasil belajar secara holistik.

Penelitian sebelumnya umumnya berfokus pada kendala pelaksanaan praktikum biologi atau efektivitas kegiatan *fieldwork* dalam meningkatkan hasil belajar. Namun, kajian yang secara khusus menganalisis kebutuhan penerapan praktikum keanekaragaman hayati berbasis *fieldwork*, terutama pada jenjang sekolah menengah atas, diakui masih relatif terbatas dan signifikansinya dalam pendidikan formal belum tereksplorasi secara mendalam (Baylon & Cabasan, 2026; Nainggolan, 2022). Padahal, analisis kebutuhan merupakan tahapan krusial dan integral sebelum mengembangkan suatu model atau panduan praktikum karena proses ini menjadi fondasi utama bagi pembelajar dan sistem penilaian dalam suatu program pendidikan (Raffing et al., 2023; G. F. Smith et al., 2022) . Melalui tahapan ini, pengembang dapat memperoleh gambaran komprehensif mengenai kondisi nyata di sekolah serta kesiapan guru dan siswa dengan melibatkan berbagai pemangku kepentingan guna memastikan kurikulum tidak mengabaikan tujuan yang benar-benar dibutuhkan (Nainggolan, 2022; Raffing et al., 2023). Selain itu, analisis kebutuhan memungkinkan identifikasi potensi lingkungan lokal yang dapat dimanfaatkan sebagai "laboratorium lapangan" agar materi yang dipelajari memiliki relevansi budaya dan kontekstual bagi siswa (Mpuangan &

Ntombela, 2024) . Dengan demikian, hasil analisis kebutuhan dapat memberikan landasan bagi pengembangan pembelajaran yang disesuaikan dengan karakteristik sekolah dan kebutuhan siswa.

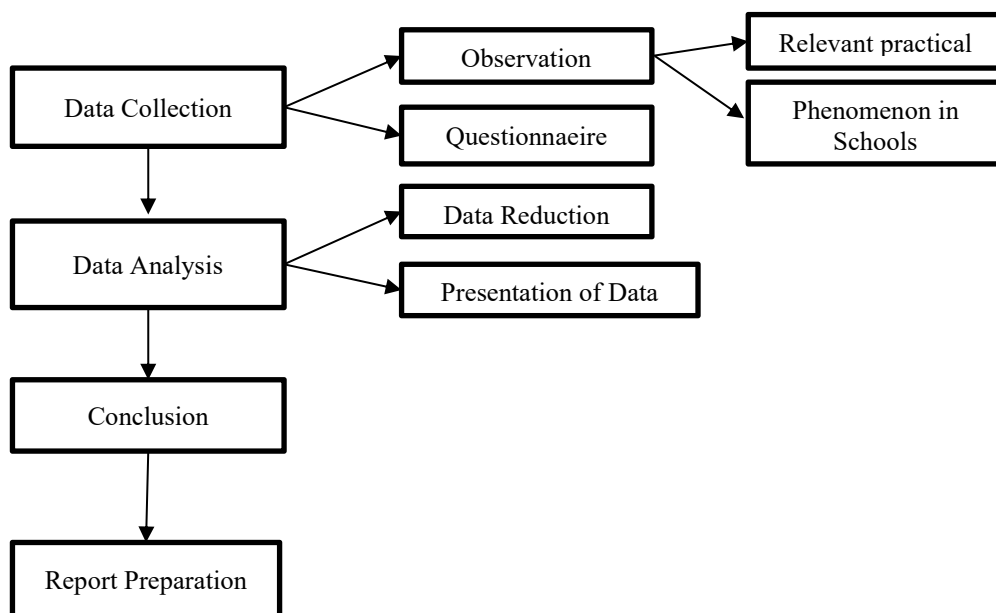
Uraian permasalahan tersebut menunjukkan pentingnya dilakukan penelitian yang bertujuan untuk pelaksanaan praktikum dan mengidentifikasi kebutuhan penerapan *fieldwork* di di salah satu SMA Negeri di Kota Serang, didasarkan pada pentingnya analisis kebutuhan (*needs assessment*) sebagai tahapan yang krusial untuk menjamin validitas dan efektivitas suatu program pendidikan agar selaras dengan kebutuhan pembelajaran yang sebenarnya. Analisis yang berfokus pada kondisi nyata, ketersediaan fasilitas, serta persepsi guru dan siswa diperlukan untuk memastikan kurikulum memiliki relevansi kontekstual dan mampu meningkatkan hasil belajar serta keterlibatan siswa. Selain itu, pemanfaatan lingkungan sekolah sebagai *laboratorium lapangan* sejalan dengan pendekatan pembelajaran berbasis pengalaman langsung yang mampu menumbuhkan keterhubungan dengan alam serta mendukung kesejahteraan psikofisik siswa. Dengan demikianPraktikum berbasis *fieldwork* dapat menjadi salah satu alternatif pembelajaran yang mendukung penguatan keterampilan proses sains, pemahaman keanekaragaman hayati, serta pembentukan perilaku pro-konservasi yang bertanggung jawab pada siswa.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk menggambarkan kebutuhan praktikum keanekaragaman hayati berbasis *fieldwork* di di salah satu SMA Negeri di Kota Serang, Pendekatan deskriptif kualitatif dipilih karena mampu memberikan deskripsi langsung mengenai fenomena, pengalaman, dan persepsi partisipan berdasarkan data yang diperoleh dari lapangan (Inayat & Younas, 2025).

Subjek penelitian terdiri atas 1 guru Biologi dan 182 siswa kelas X di salah satu SMA Negeri di Kota Serang, Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara semi-terstruktur, dan penyebaran angket menggunakan Google Form. Observasi dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi pelaksanaan praktikum, fasilitas laboratorium, serta potensi lingkungan sekolah yang dapat dimanfaatkan sebagai lokasi *fieldwork*. Wawancara dilakukan kepada guru Biologi untuk memperoleh informasi mengenai pelaksanaan praktikum, kendala yang dihadapi, dan kebutuhan pengembangan praktikum berbasis lapangan. Sementara itu, angket diberikan kepada siswa untuk mengetahui persepsi dan kebutuhan mereka terhadap kegiatan praktikum Biologi.

Prosedur penelitian mengacu pada tahapan analisis kebutuhan yang dimodifikasi dari (Subagja et al., 2022) dan Rafik & Sari, 2023) yang meliputi pengumpulan data (*data collection*), analisis data (*data analysis*), penarikan kesimpulan (*conclusion*), dan penyusunan laporan (*report preparation*). Pada tahap pengumpulan data dilakukan observasi, wawancara, kajian literatur (*relevant research*), dan identifikasi fenomena yang terjadi di sekolah (*phenomenon in schools*). Data dianalisis secara bertahap melalui proses reduksi (*data reduction*), penyajian (*data display*), dan penarikan kesimpulan, alur pelaksanaan penelitian secara rinci disajikan pada Gambar 1. Tahap reduksi dilakukan dengan menyeleksi dan memusatkan perhatian pada data yang relevan dengan tujuan penelitian. Data yang telah direduksi kemudian disajikan melalui tabel, diagram, dan uraian deskriptif untuk mempermudah proses interpretasi. Selanjutnya, kesimpulan dirumuskan berdasarkan keseluruhan temuan yang diperoleh guna memberikan gambaran mengenai kebutuhan pengembangan praktikum keanekaragaman hayati berbasis *fieldwork* di di salah satu SMA Negeri di Kota Serang,.



Gambar 1. Alur penelitian analisis kebutuhan praktikum keanekaragaman hayati berbasis *fieldwork*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kesesuaian Praktikum dengan Kurikulum Merdeka

Berdasarkan hasil wawancara, guru Biologi di di salah satu SMA Negeri di Kota Serang, menerapkan Kurikulum Merdeka dalam proses pembelajaran. Guru Biologi melaksanakan kegiatan praktikum pada materi keanekaragaman hayati dan bioteknologi sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) Fase E, sedangkan materi virus belum

dilaksanakan dalam bentuk praktikum. Temuan tersebut menunjukkan bahwa guru telah mengintegrasikan kegiatan praktikum sebagai bagian dari implementasi Kurikulum Merdeka. Praktikum menjadi bagian penting dalam pembelajaran biologi karena memungkinkan siswa melakukan pengamatan langsung terhadap berbagai fenomena biologis, melakukan penyelidikan ilmiah, serta membangun pemahaman konsep melalui pengalaman belajar yang relevan dengan kehidupan nyata.

Karakteristik Kurikulum Merdeka tercermin dalam pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai subjek utama melalui pengalaman belajar yang aktif, bermakna, dan kontekstual (Kementerian Pendidikan, 2022). Dalam kerangka ini siswa tidak lagi dipandang sebagai penerima informasi pasif, melainkan partisipan aktif yang membangun pengetahuan unik mereka sendiri melalui interaksi langsung dengan objek, fenomena, dan lingkungan sekitar, proses pembangunan makna ini bersifat personal dan berakar pada pengalaman serta persepsi individu (Alam, 2023).

Pendekatan *active learning* dan *inquiry* menjadi strategi krusial dalam pembelajaran sains karena, strategi ini secara spesifik dirancang untuk memicu keterlibatan kognitif yang kuat guna mencapai pemahaman yang mendalam (*deep learning*) serta keterampilan berpikir tingkat tinggi (*higher-order thinking*) (Doolittle et al., 2023). Aktivitas inkuiri mengembangkan pembelajaran yang tidak berorientasi pada hafalan semata, tetapi aktif dalam melakukan analisis, evaluasi, dan pemecahan masalah.

Kurikulum Merdeka menempatkan siswa sebagai subjek utama dalam proses pembelajaran melalui pengalaman belajar yang aktif, bermakna, dan kontekstual. Oleh karena itu, kegiatan praktikum dan *fieldwork* menjadi strategi pembelajaran yang relevan untuk mengimplementasikan prinsip tersebut dalam pembelajaran Biologi. France & Haigh, (2018) menjelaskan kegiatan investigasi lapangan memungkinkan siswa membangun keterkaitan antara konsep yang dipelajari di kelas dengan fenomena yang dijumpai di lingkungan nyata. Melalui pengalaman tersebut, siswa tidak hanya memahami konsep secara lebih mendalam, tetapi juga mengembangkan kemampuan observasi, berpikir kritis, dan pemecahan masalah. Oleh karena itu pandangan tersebut sejalan dengan teori *experiential learning*, sebagai mana di dukung oleh penelitian (Papadopoulou, 2020), yang menyatakan bahwa pengetahuan dikonstruksi melalui proses *learning by doing*, yaitu belajar melalui pengalaman langsung. Dalam kegiatan praktikum dan *fieldwork*, siswa berperan aktif dalam mengamati objek, mengumpulkan data empiris, menganalisis temuan, serta menyusun kesimpulan berdasarkan bukti yang diperoleh di lapangan.

Kendala Pelaksanaan Praktikum Biologi

Hasil wawancara dengan guru Biologi di salah satu SMA Negeri di Kota Serang,, pelaksanaan praktikum masih dihadapkan pada sejumlah kendala, terutama ketersediaan fasilitas penunjang praktikum yang belum memadai berupa alat dan bahan praktikum serta keterbatasan alokasi waktu pembelajaran. Kondisi tersebut menyebabkan tidak semua materi Biologi dapat dilaksanakan melalui kegiatan praktikum. Pada beberapa materi, guru hanya dapat melakukan demonstrasi atau menjelaskan prosedur praktikum secara teoritis tanpa melibatkan siswa dalam kegiatan eksperimental secara langsung. Temuan ini menunjukkan bahwa keterbatasan fasilitas dan waktu masih menjadi faktor utama yang memengaruhi optimalisasi pelaksanaan praktikum di sekolah.

Laboratorium merupakan komponen utama dalam pembelajaran sains karena menyediakan lingkungan belajar yang memungkinkan siswa melakukan observasi, eksperimen, dan verifikasi konsep secara langsung (Bouzit et al., 2023) . Pembelajaran praktikum yang didukung oleh fasilitas laboratorium yang memadai terbukti memperdalam pemahaman konsep, keterampilan teknis, serta kompetensi penalaran ilmiah siswa (Coyte, 2023). Sebaliknya, keterbatasan anggaran, sarana, prasarana, serta alokasi waktu yang sempit menyebabkan guru sering kali terjebak dalam metode "prosedur manual" (*cookbook style*) atau demonstrasi belaka (Milanick, 2024). Kondisi ini menghambat penerapan pembelajaran berbasis inkuiri yang mendalam, Kondisi tersebut berimplikasi pada belum optimalnya pengembangan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik.

Potensi Implementasi *Fieldwork* di salah satu SMA Negeri di Kota Serang,Berdasarkan hasil observasi, salah satu SMA Negeri di Kota Serang, memiliki potensi yang besar untuk mengembangkan praktikum berbasis *fieldwork*. Sekolah berada di lingkungan yang dikelilingi area perkebunan masyarakat dengan keberagaman flora yang relatif tinggi. Keberadaan lingkungan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai laboratorium alam untuk mendukung pembelajaran keanekaragaman hayati. Kondisi ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempelajari objek biologi secara langsung di habitat alaminya sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual.

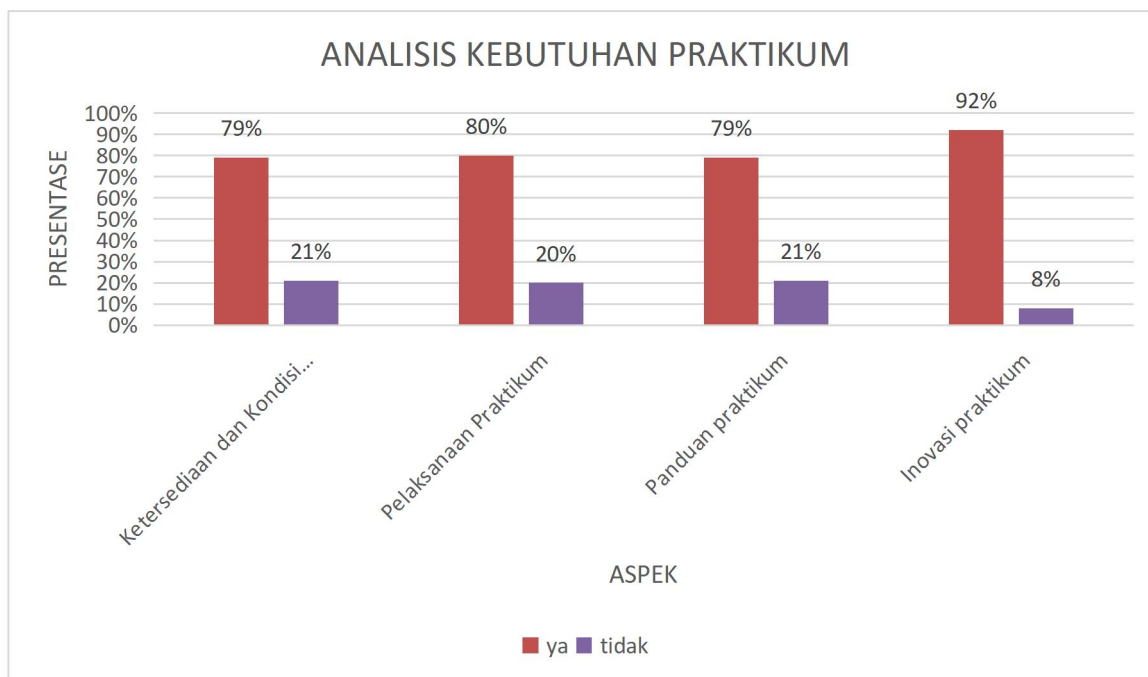
Efektivitas lingkungan sekitar sekolah sebagai sumber belajar dalam mendukung proses pembelajaran telah dibuktikan melalui berbagai hasil penelitian. Byeon & Kwon, (2023) menjelaskan bahwa lingkungan yang berfungsi sebagai *natural laboratory* memungkinkan siswa melakukan observasi langsung, mengembangkan keterampilan proses sains, serta membangun pemahaman konsep melalui pengalaman autentik. Oleh karena itu, pendekatan *fieldwork* menjadi strategi yang sesuai untuk pembelajaran keanekaragaman hayati karena objek pembelajaran tersedia secara langsung di lingkungan sekitar sekolah.

Melalui kegiatan tersebut, siswa tetap dapat melakukan observasi, pengumpulan data, analisis, dan penyusunan kesimpulan berdasarkan bukti empiris. Stagg et al., (2022) berpendapat pengalaman *fieldwork* (baik langsung maupun virtual) sangat efektif untuk mengembangkan keterampilan teknis dan kemampuan mentransfer pengetahuan ke konteks baru. Selain itu pemanfaatan halaman sekolah untuk pengamatan spesifik, seperti pada materi serangga/kupu-kupu, mampu memberikan pengalaman "menjadi ilmuwan" yang nyata bagi siswa (Danielsson et al., 2023) . Dengan demikian, pengembangan praktikum berbasis *fieldwork* tidak hanya menjadi solusi untuk mengatasi keterbatasan fasilitas laboratorium, tetapi juga mendukung implementasi pembelajaran kontekstual yang selaras dengan paradigma Kurikulum Merdeka, di mana siswa membangun pengetahuan melalui interaksi autentik dengan dunianya.

Meskipun beberapa sekolah masih menghadapi keterbatasan fasilitas laboratorium, berbagai penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan *virtual laboratory* maupun *digital twin* dapat menjadi media pendukung pelaksanaan *fieldwork*, bukan penggantinya (Oliveira & Bonito, 2023). Kombinasi pemanfaatan lingkungan sekolah dan teknologi digital memungkinkan siswa tetap memperoleh pengalaman belajar yang bermakna. Dengan demikian, kondisi lingkungan di salah satu SMA Negeri di Kota Serang, memberikan peluang yang sangat baik untuk mengembangkan praktikum berbasis *fieldwork* sebagai implementasi pembelajaran kontekstual yang sejalan dengan prinsip Kurikulum Merdek.

Ketersediaan dan Kondisi Fasilitas Praktikum

Hasil angket menunjukkan bahwa 79% responden menyatakan laboratorium biologi tersedia di sekolah, sedangkan 21% responden menyatakan tidak tersedia (Gambar 2).



Gambar 2. Ketersediaan Laboratorium Biologi

Hasil angket menunjukkan bahwa 79% responden menyatakan laboratorium Biologi tersedia di sekolah, sedangkan 21% responden menyatakan laboratorium tidak tersedia. Temuan tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar sekolah telah memiliki laboratorium sebagai sarana pendukung pembelajaran Biologi. Meskipun demikian, keberadaan laboratorium belum dapat dijadikan indikator bahwa kegiatan praktikum telah terlaksana secara optimal karena efektivitas laboratorium dipengaruhi oleh kualitas fasilitas, pengelolaan, serta intensitas pemanfaatannya dalam proses pembelajaran.

Keberadaan laboratorium menjadi bagian penting dalam pembelajaran sains karena mendukung siswa untuk melakukan kegiatan observasi secara langsung, eksperimen, dan pengumpulan data empiris secara langsung. Penguasaan konsep (*learning science*) bukan lagi menjadi satu-satunya fokus dalam pelaksanaan pembelajaran sains modern, akan tetapi juga pada kemampuan melakukan proses ilmiah (*learning to do science*) (Gericke et al., 2023). Oleh sebab itu, laboratorium menjadi tempat belajar yang memungkinkan siswa membangun pengetahuan melalui kegiatan inkuiri, investigasi dan penyelesaian permasalahan yang berkaitan dengan kondisi nyata.

Melalui kegiatan praktikum, siswa dapat mengoptimalkan keterampilan proses sains dasar, seperti mengamati, mengklasifikasi, mengukur, mengomunikasikan, dan menyimpulkan, maupun keterampilan proses sains terintegrasi, seperti merumuskan hipotesis, mengidentifikasi variabel, merancang eksperimen, menginterpretasikan data, dan menarik kesimpulan (Chengere et al., 2025). Selain memperkuat pemahaman konseptual, praktikum

berperan dalam membentuk pola pikir ilmiah peserta didik sebagai bagian dari kompetensi penting dalam pembelajaran Biologi.

Meskipun sebagian besar sekolah telah memiliki laboratorium, kualitas pembelajaran praktikum belum tentu optimal. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kegiatan praktikum masih didominasi oleh pendekatan *cookbook laboratory*, yaitu siswa hanya mengikuti prosedur yang telah ditentukan tanpa terlibat dalam perumusan masalah, penyusunan hipotesis, maupun analisis data secara mendalam. Kondisi tersebut menyebabkan praktikum lebih berorientasi pada verifikasi konsep daripada pengembangan kemampuan inkuiri dan berpikir kritis. Selain itu, keterbatasan alat, bahan, dan waktu pelaksanaan praktikum turut menjadi faktor yang membatasi keterlibatan siswa dalam proses ilmiah secara utuh.

Pelaksanaan Praktikum Biologi

Berdasarkan hasil angket, sebanyak 80% responden menyatakan bahwa praktikum Biologi telah dilaksanakan, sedangkan 20% responden menyatakan tidak pernah mengikuti kegiatan praktikum. Persentase tersebut menunjukkan bahwa praktikum telah menjadi bagian dari proses pembelajaran Biologi di sebagian besar sekolah. Meskipun demikian, masih terdapat sebagian siswa yang belum memperoleh pengalaman praktikum secara optimal. Temuan ini mengindikasikan bahwa pelaksanaan praktikum perlu terus ditingkatkan agar seluruh siswa memiliki kesempatan yang sama untuk memperoleh pengalaman belajar secara langsung.

Selain meningkatkan pemahaman konsep, kegiatan praktikum juga berkontribusi terhadap peningkatan motivasi belajar dan pengembangan keterampilan ilmiah siswa (Syahirah et al., 2025). Kegiatan praktikum memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan observasi, mengumpulkan data, menganalisis hasil, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti empiris (Strat et al., 2024). Pengalaman tersebut mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran sehingga meningkatkan rasa ingin tahu, kepercayaan diri, dan kemampuan memecahkan masalah ilmiah.

Meskipun demikian, keberhasilan praktikum tidak hanya bergantung pada pelaksanaannya, tetapi juga pada kualitas perencanaan, dukungan fasilitas, serta pengelolaan kegiatan oleh guru (K. Smith et al., 2022). Praktikum yang hanya berfokus pada mengikuti prosedur (model verifikasi) tanpa melibatkan siswa dalam proses inkuiri cenderung kurang efektif dalam mengembangkan pemahaman konseptual maupun keterampilan ilmiah secara mendalam. Oleh karena itu, kegiatan praktikum perlu dirancang sebagai aktivitas investigatif yang mendorong siswa untuk mengajukan pertanyaan, menguji hipotesis, menganalisis data,

dan membangun pengetahuan secara aktif agar tujuan pembelajaran Biologi dapat tercapai secara optimal (Syahirah et al., 2025).

Ketersediaan Panduan Praktikum

Temuan penelitian menunjukkan bahwa 79% responden memperoleh panduan praktikum, sedangkan 21% responden tidak memperoleh panduan selama kegiatan praktikum berlangsung. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa sebagian besar sekolah telah menyediakan panduan praktikum sebagai perangkat pendukung pembelajaran. Namun, ketersediaan panduan belum sepenuhnya menjamin efektivitas pelaksanaan praktikum apabila tidak didukung oleh kualitas isi yang memadai. (Aeti et al., 2025) menjelaskan bahwa panduan praktikum atau Lembar Kerja Siswa (LKPD) tidak hanya berfungsi sebagai petunjuk kerja, tetapi juga sebagai bahan ajar yang membantu siswa membangun pemahaman konsep secara mandiri melalui kegiatan praktikum.

Panduan praktikum yang dirancang dengan baik berperan penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran Biologi. Selain memuat prosedur kerja dan aspek keselamatan, panduan berbasis inkuiri mampu mengarahkan siswa untuk mengamati fenomena, mengumpulkan data, menganalisis hasil, dan menyusun kesimpulan berdasarkan bukti empiris. Dengan demikian, guru berperan sebagai fasilitator, sedangkan siswa menjadi subjek utama dalam proses pembelajaran. (Dewi AK et al., 2023) Berpendapat bahwa pemanfaatan *Interactive Digital Worksheets* (IDW) mampu meningkatkan kemandirian belajar, keterlibatan siswa, dan kemampuan investigasi ilmiah. Oleh karena itu, pengembangan panduan praktikum yang berbasis inkuiri dan didukung teknologi dapat menjadi salah satu strategi untuk meningkatkan kualitas pelaksanaan praktikum Biologi di sekolah.

Kebutuhan Pengembangan Praktikum Berbasis Fieldwork

Hasil angket menunjukkan bahwa 92% responden mendukung pengembangan model praktikum inovatif berbasis lingkungan atau fieldwork, sedangkan 8% responden tidak mendukung. Tingginya persentase tersebut menunjukkan bahwa siswa memiliki minat yang besar terhadap kegiatan pembelajaran yang melibatkan interaksi langsung dengan lingkungan. Ketertarikan yang tinggi terhadap pembelajaran berbasis *fieldwork* menunjukkan bahwa siswa tidak hanya menginginkan variasi tempat belajar, tetapi juga membutuhkan pengalaman belajar yang mampu melibatkan aspek afektif, seperti emosi, rasa ingin tahu, dan keterikatan terhadap proses pembelajaran (Hastika et al., 2024).

Salah satu pendekatan yang mendukung efektivitas *fieldwork* adalah model *Collaborative Experiential Learning* (CEL), menggabungkan siklus *experiential learning*

David Kolb dengan teknik pembelajaran kolaboratif (Swamy S et al., 2025). Dalam model ini, pengetahuan tidak hanya terbentuk dari pengalaman individu, tetapi juga diperkaya melalui interaksi teman sebaya dan pemecahan masalah secara kolektif, yang sangat penting untuk mengasah keterampilan berpikir kritis dan kerja tim siswa. Pendekatan ini juga relevan dengan karakteristik siswa Generasi Z dan Generasi Alpha yang cenderung menyukai pembelajaran berbasis pengalaman, kolaborasi, dan penyelesaian masalah kontekstual dibandingkan pembelajaran yang bersifat pasif (Masalimova et al., 2026).

Dari sisi peran pendidik, tingginya antusiasme siswa menuntut guru untuk memiliki kelincahan pedagogis (*pedagogic agility*) (Evans & Acton, 2022). Guru dituntut mampu menerapkan berbagai strategi pembelajaran secara fleksibel sesuai dengan dinamika kegiatan di lapangan. Selain itu, guru perlu menerapkan pedagogi responsif tempat (*place-responsive*), di mana kegiatan dirancang secara sengaja untuk menghubungkan siswa dengan lokasi spesifik guna menumbuhkan visi diri yang lebih luas dan kesadaran akan peran mereka dalam menjaga ekosistem lokal.

Pengembangan modul pembelajaran biologi berbasis *fieldwork* harus didasarkan pada analisis kebutuhan yang mendalam agar materi tetap relevan dengan aspirasi siswa dan tuntutan kurikulum modern (Mat et al., 2025). Modul tersebut perlu mengintegrasikan alat penilaian seperti jurnal reflektif, yang memungkinkan siswa untuk menarasikan pemikiran, emosi, dan keyakinan mereka selama proses belajar. Dengan mengintegrasikan kegiatan investigatif dan refleksi secara sistematis, modul *fieldwork* diharapkan mampu meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher-Order Thinking Skills/HOTS*), literasi sains, serta menjadikan pengalaman lapangan sebagai pengetahuan yang bermakna dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pelaksanaan praktikum Biologi dan mengidentifikasi kebutuhan pengembangan praktikum keanekaragaman hayati berbasis *fieldwork* di salah satu SMA Negeri di Kota Serang, sebagai dasar pengembangan pembelajaran yang selaras dengan Kurikulum Merdeka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa praktikum telah dilaksanakan, tetapi belum optimal karena masih terkendala keterbatasan fasilitas laboratorium, alat dan bahan praktikum, serta alokasi waktu pembelajaran. Di sisi lain, lingkungan sekolah memiliki potensi besar sebagai laboratorium alam, dan sebagian besar siswa menunjukkan dukungan yang tinggi terhadap pengembangan praktikum berbasis *fieldwork*. Temuan ini menunjukkan bahwa *fieldwork* berpotensi menjadi alternatif pembelajaran yang lebih kontekstual, autentik, dan bermakna untuk meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran Biologi.

Hasil penelitian ini memberikan kontribusi sebagai dasar empiris dalam pengembangan modul atau panduan praktikum berbasis *fieldwork* yang sesuai dengan kebutuhan sekolah, karakteristik siswa, dan tuntutan Kurikulum Merdeka. Implikasi penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan lingkungan sekitar sebagai sumber belajar dapat menjadi solusi atas keterbatasan fasilitas laboratorium sekaligus mendukung pengembangan keterampilan proses sains, berpikir kritis, dan kepedulian terhadap lingkungan. Mengingat penelitian ini masih terbatas pada tahap analisis kebutuhan di satu sekolah, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan, memvalidasi, dan menguji efektivitas modul praktikum berbasis *fieldwork* pada berbagai konteks sekolah, serta mengevaluasi pengaruhnya terhadap literasi sains, keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher-Order Thinking Skills*), dan hasil belajar siswa.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian, sekolah dan guru Biologi disarankan untuk mengoptimalkan pemanfaatan lingkungan sekitar sebagai laboratorium alam melalui pengembangan dan penerapan praktikum keanekaragaman hayati berbasis *fieldwork* yang didukung oleh modul atau panduan praktikum berbasis inkuiri sesuai dengan Kurikulum Merdeka. Selain itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan, memvalidasi, dan menguji efektivitas modul praktikum berbasis *fieldwork* pada berbagai karakteristik sekolah dengan cakupan sampel yang lebih luas, sehingga dapat diketahui pengaruhnya terhadap literasi sains, keterampilan proses sains, kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher-Order Thinking Skills*), serta hasil belajar siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kepala SMAN 7 Kota Serang, guru Biologi, serta seluruh siswa kelas X yang telah berpartisipasi dan memberikan dukungan selama proses penelitian berlangsung. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sultan Ageng Tirtayasa atas dukungan akademik yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aeti, S., Sumarno, S., & Dwijayanti, I. (2025). Development of Student Worksheets for Inquiry Model in Differentiated Learning to Improve Students' Critical Thinking. *Journal of Innovation and Research in Primary Education*, 4(2), 63–71. <https://doi.org/10.56916/jirpe.v4i2.1191>
- Alam, M. A. (2023). From Teacher-Centered To Student-Centered Learning: The Role Of Constructivism And Connectivism In Pedagogical Transformation. *CONFLUX JOURNAL OF EDUCATION*, 11(2), 154–167. <https://cjoe.naspublishers.com>

- Ayotte-Beaudet, J.-P., Chastenay, P., Beaudry, M.-C., L'Heureux, K., Giamellaro, M., Smith, J., Desjarlais, E., & Paquette, A. (2023). Exploring the impacts of contextualised outdoor science education on learning: the case of primary school students learning about ecosystem relationships. *Journal of Biological Education*, 57(2), 277–294. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1909634>
- Baylon, R. J., & Cabasan, Ma. T. N. (2026). Biodiversity conservation narratives and its integration in environmental education: A systematic review. *Biological Conservation*, 321, 111978. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2026.111978>
- Bouzit, S., Alami, A., Selmaoui, S., & Rakibi, Y. (2023). Scientific Experiments in Moroccan High Schools Life Science Courses: Constraints and Solutions. *European Journal of Educational Research*, volume-12-2023(volume-12-issue-2-april-2023), 957–966. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.12.2.957>
- Brookes, D. T., Ektina, E., & Planinsic, G. (2020). Implementing an epistemologically authentic approach to student-centered inquiry learning. *Physical Review Physics Education Research*, 16(2), 020148. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.020148>
- Byeon, J., & Kwon, Y.-J. (2023). The Effect Of Outdoor Inquiry Program For Learning Biology Using Digital Twin Technology. *Journal of Baltic Science Education*, 22(5), 781–798. <https://doi.org/10.33225/jbse/23.22.781>
- Chengere, A. M., Bono, B. D., Zinabu, S. A., & Jilo, K. W. (2025). Enhancing secondary school students' science process skills through guided inquiry-based laboratory activities in biology. *PLOS ONE*, 20(4), e0320692. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0320692>
- Coyte, E. (2023). Staff goals, challenges, and use of student inquiry in undergraduate bioscience teaching laboratories. *FEBS Open Bio*, 13(10), 1810–1830. <https://doi.org/10.1002/2211-5463.13687>
- Danielsson, A. T., King, H., Godec, S., & Nyström, A.-S. (2023). The identity turn in science education research: a critical review of methodologies in a consolidating field. *Cultural Studies of Science Education*, 18(3), 695–754. <https://doi.org/10.1007/s11422-022-10130-7>
- Dewi AK, Slamet SY, Atmojo IRW, & Syawaludin A. (2023). The influence of interactive digital worksheets based on level of inquiry towards science process skills in elementary school. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 13(1), 251–256. <https://doi.org/10.47750/pegegog.13.01.27>
- Doolittle, P., Wojdak, K., & Walters, A. (2023). Defining Active Learning: A Restricted Systemic Review. *Teaching and Learning Inquiry*, 11. <https://doi.org/10.20343/teachlearninqu.11.25>
- Eriksson, M., Kärkkäinen, S., & Tahvanainen, V. (2023). Technology-mediated outdoor learning for primary school student teachers: Focusing on biodiversity. *Journal of Computer Assisted Learning*, 39(6), 1819–1833. <https://doi.org/10.1111/jcal.12841>

- Evans, N. (Snowy), & Acton, R. (2022). Narratives of teaching in outdoor and environmental education: what can we learn from a case study of outdoor education pedagogy? *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 22(3), 214–227. <https://doi.org/10.1080/14729679.2021.1902828>
- France, D., & Haigh, M. (2018). Fieldwork@40: fieldwork in geography higher education. *Journal of Geography in Higher Education*, 42(4), 498–514. <https://doi.org/10.1080/03098265.2018.1515187>
- Gericke, N., Högström, P., & Wallin, J. (2023). A systematic review of research on laboratory work in secondary school. *Studies in Science Education*, 59(2), 245–285. <https://doi.org/10.1080/03057267.2022.2090125>
- Gusti, U. A., Hidayat, T., & Sriyati, S. (2024). Profil Pembelajaran Keanekaragaman Hayati Di Sman 3 Bandung. *IBERS: Jurnal Pendidikan Indonesia Bermutu*, 3(1), 47–56. <https://doi.org/10.61648/ibers.v3i1.98>
- Hastika, A. D., Saefudin, & Supriatno, B. (2024). Exploring Students' Perceptions of Outdoor Biology Learning Activities in Botanical Garden. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(5), 2379–2387. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i5.6718>
- Hole, T. N. (2018). Working and Learning in a Field Excursion. *CBE—Life Sciences Education*, 17(2), ar24. <https://doi.org/10.1187/cbe.17-08-0185>
- Inayat, S., & Younas, A. (2025). Choosing an Analytical Approach in Qualitative Descriptive Studies. *Creative Nursing*, 31(4), 438–439. <https://doi.org/10.1177/10784535251390542>
- Jeronen, E., Palmberg, I., & Yli-Panula, E. (2016). Teaching Methods in Biology Education and Sustainability Education Including Outdoor Education for Promoting Sustainability—A Literature Review. *Education Sciences*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.3390/educsci701000>
- Kang, J., & Keinonen, T. (2018). The Effect of Student-Centered Approaches on Students' Interest and Achievement in Science: Relevant Topic-Based, Open and Guided Inquiry-Based, and Discussion-Based Approaches. *Research in Science Education*, 48(4), 865–885. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9590-2>
- Kementerian Pendidikan, K. R. dan T. (2022). *Panduan Pembelajaran dan Asesmen Kurikulum Merdeka SMA/MA*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Kervinen, A., Uitto, A., & Juuti, K. (2020). How fieldwork-oriented biology teachers establish formal outdoor education practices. *Journal of Biological Education*, 54(2), 115–128. <https://doi.org/10.1080/00219266.2018.1546762>
- Lashley, M., & McCleery, R. (2020). Intensive Laboratory experiences to safely retain experiential learning in the transition to online learning. *Ecology and Evolution*, 10(22), 12613–12619. <https://doi.org/10.1002/ece3.6886>

- Masalimova, A. R., Ladykova, T. I., Orekhovskaya, N. A., Sokolova, E. G., Kondakchian, N. A., & Kashina, T. L. (2026). Modern communication technologies in higher education: a systematic review of faculty readiness to engage Generation Z learners. *Frontiers in Education*, 11. <https://doi.org/10.3389/feduc.2026.1762638>
- Mat, H., Nusantara, T., Atmoko, A., Hanafi, Y., & Mustakim, S. S. (2025). Need analysis: development of a teaching module for enhancing higher-order thinking skills of primary school students. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 14(3), 1643. <https://doi.org/10.11591/ijere.v14i3.30335>
- Milanick, M. A. (2024). External constraints that led to physiology lab improvements. *Advances in Physiology Education*, 48(3), 616–620. <https://doi.org/10.1152/advan.00051.2024>
- Morris, D. L. (2025). Rethinking Science Education Practices: Shifting from Investigation-Centric to Comprehensive Inquiry-Based Instruction. *Education Sciences*, 15(1), 73. <https://doi.org/10.3390/educsci15010073>
- Mpuangnan, K. N., & Ntombela, S. (2024). Community voices in curriculum development. *Curriculum Perspectives*, 44(1), 49–60. <https://doi.org/10.1007/s41297-023-00223-w>
- Munge, B., Thomas, G., & Heck, D. (2018). Outdoor Fieldwork in Higher Education: Learning From Multidisciplinary Experience. *Journal of Experiential Education*, 41(1), 39–53. <https://doi.org/10.1177/1053825917742165>
- Musyawah, R. (2024). Pemanfaatan Kawasan Mangrove Lantebung Sebagai Laboratorium Alam Berbasis Field Work Pada Mata Pelajaran Geografi. *Journal of Geographical Sciences and Education*, 2(4), 171–182. <https://doi.org/10.69606/geography.v2i4.191>
- Nainggolan, S. (2022). Students' Competence Needs Analysis in Curriculum for Facing 21st Century Education. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 14(2), 2099–2106. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v14i2.1997>
- Oliveira, H., & Bonito, J. (2023). Practical work in science education: a systematic literature review. *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1151641>
- Oliveira, H., & Rodrigues Bonito, J. M. (2025). Challenges for Practical Work in Science Education: Results from a Systematic Literature Review. *Revista Colombiana de Educación*, (97), e20727. <https://doi.org/10.17227/rce.num97-20727>
- Papadopoulou, T. (2020). Developing construction graduates fit for the 4th industrial revolution through fieldwork application of active learning. *Higher Education Pedagogies*, 5(1), 182–199. <https://doi.org/10.1080/23752696.2020.1816844>
- Pirchio, S., Passiatore, Y., Panno, A., Cipparone, M., & Carrus, G. (2021). The Effects of Contact With Nature During Outdoor Environmental Education on Students' Wellbeing, Connectedness to Nature and Pro-sociality. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.648458>
- Prestholdt, T. (2018). The value of experiential learning: A case study with an interdisciplinary study abroad course. *Bioscene*, 44, 17–23.

- Putri, R. Y., Sudarti, S., & Prihandono, T. (2022). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa dalam Pembelajaran Rangkaian Seri Paralel Menggunakan Metode Praktikum. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 6(1), 497–502. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v6i1.3145>
- Raffing, R., Larsen, S., Konge, L., & Tønnesen, H. (2023). From Targeted Needs Assessment to Course Ready for Implementation—A Model for Curriculum Development and the Course Results. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), 2529. <https://doi.org/10.3390/ijerph20032529>
- Rafik, M., & Sari, I. J. (2023). The Urgency of Developing Computational Thinking Skills Test Instruments on Biology Subject for Senior High School Students. *International Journal of Biology Education Towards Sustainable Development*, 3(2), 94–103. <https://doi.org/10.53889/ijbetsd.v3i2.334>
- 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>
- Restudila, E., Fadilah, M., Ganda Hijrah Selaras, & Suci Fajrina. (2025). Analisis Hubungan Pembelajaran Biologi Berbasis Praktikum terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, 3(4), 631–638. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.415>
- Scott, G. W., Goulder, R., Wheeler, P., Scott, L. J., Tobin, M. L., & Marsham, S. (2012). The Value of Fieldwork in Life and Environmental Sciences in the Context of Higher Education: A Case Study in Learning About Biodiversity. *Journal of Science Education and Technology*, 21(1), 11–21. <https://doi.org/10.1007/s10956-010-9276-x>
- Smith, G. F., Jung, H., & Zenker, F. (2022). From task-based needs analysis to curriculum evaluation: Putting methodological innovations to the test in an English for academic purposes program. *English for Specific Purposes*, 66, 80–93. <https://doi.org/10.1016/j.esp.2022.01.001>
- Smith, K., Maynard, N., Berry, A., Stephenson, T., Spiteri, T., Corrigan, D., Mansfield, J., Ellerton, P., & Smith, T. (2022). Principles of Problem-Based Learning (PBL) in STEM Education: Using Expert Wisdom and Research to Frame Educational Practice. *Education Sciences*, 12(10), 728. <https://doi.org/10.3390/educsci12100728>
- Stagg, B. C., Dillon, J., & Maddison, J. (2022). Expanding the field: using digital to diversify learning in outdoor science. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 4(1), 9. <https://doi.org/10.1186/s43031-022-00047-0>
- Strat, T. T. S., Henriksen, E. K., & Jegstad, K. M. (2024). Inquiry-based science education in science teacher education: a systematic review. *Studies in Science Education*, 60(2), 191–249. <https://doi.org/10.1080/03057267.2023.2207148>
- Subagja, S., Rubini, B., & Pursitasari, I. D. (2022). Student Needs Analysis of the Scientific Literacy Oriented Interactive Multimedia on Living Cells Matter. *International Journal*

of Biology Education Towards Sustainable Development, 2(1), 1–11.
<https://doi.org/10.53889/ijbetsd.v2i1.116>

Swamy S, K., K N, S., P M, R., K, V. D., & B V, U. (2025). A Case Study on - Enriching Learning Ability among Students By Adapting Collaborative Experiential Learning Based on Kolb's Model. *Journal of Engineering Education Transformations*, 38(IS2), 368–374. <https://doi.org/10.16920/jeet/2025/v38is2/25044>

Syahirah, St., Supriatno, B., & Rustaman, N. (2025). Evaluation of biology practicum implementation: Analysis of achievement of science process skills, literacy numeracy and conceptual understanding. *BIO-INOVED : Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, 7(3), 404. <https://doi.org/10.20527/bino.v7i3.22387>