



Pengembangan Panduan Praktikum Alternatif pada Pembelajaran Biologi SMA: Sebuah Tinjauan Sistematis

Salsyabilla Nasril¹, Fitri Olvia Rahmi^{2*}

¹Universitas Negeri Padang, Prodi Pendidikan Biologi

*Alamat Korespondensi: fitriolviarahmi@fmipa.unp.ac.id

Artikel info

Accepted : Jan 20th 2026

Approved : Jan 29th 2026

Published : Jan 31st 2026

Kata kunci:

Panduan Praktikum

Alternatif, Pembelajaran

Biologi, Praktikum Biologi

SMA

ABSTRAK

Praktikum merupakan salah satu komponen penting dalam pembelajaran Biologi di SMA karena berperan dalam meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan proses sains, dan kemampuan berpikir kritis murid. Keterbatasan fasilitas laboratorium di berbagai sekolah mendorong pengembangan panduan praktikum alternatif sebagai solusi untuk mendukung pelaksanaan praktikum yang lebih efektif dan adaptif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perkembangan penelitian mengenai pengembangan panduan praktikum alternatif pada pembelajaran Biologi SMA melalui pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR). Metode penelitian mengacu pada pedoman PRISMA 2020 dengan menganalisis sepuluh artikel ilmiah yang relevan dan diterbitkan pada rentang tahun 2020–2026. Hasil kajian menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian menggunakan model pengembangan 4D, Borg & Gall, dan ADDIE dengan berbagai bentuk panduan praktikum, seperti buku petunjuk, panduan berbasis *Problem-Based Learning*, *Project Based Learning*, pendekatan saintifik, media digital, dan QR Code. Sebagian besar produk memiliki tingkat validitas dan kepraktisan yang tinggi serta mampu mendukung peningkatan pemahaman konsep, keterampilan proses sains, kemampuan berpikir kritis, dan motivasi belajar murid. Temuan penelitian menunjukkan bahwa panduan praktikum alternatif berpotensi mendukung pembelajaran Biologi yang lebih efektif, inovatif, kontekstual, dan adaptif terhadap keterbatasan fasilitas laboratorium.

ABSTRACT

Keywords:

Alternative Lab Manual, Biology Instruction, High School Biology Labs

Laboratory experiments are an important component of high school biology education because they play a role in enhancing students' conceptual understanding, scientific process skills, and critical thinking abilities. Limited laboratory facilities in many schools have prompted the development of alternative laboratory experiment guides as a solution to support more effective and adaptive laboratory instruction. This study aims to analyze the state of research on the development of alternative lab guidebooks for high school biology education using a Systematic Literature Review (SLR) approach. The research methodology follows the PRISMA 2020 guidelines by analyzing ten relevant scientific articles published between 2020 and 2026. The results of the study indicate that most studies employed the 4D, Borg & Gall, and ADDIE development models, utilizing various forms of laboratory guides, such as instruction manuals, Problem-Based Learning (PBL)-based guides, Project-Based Learning (PBL)-based guides, the scientific approach, digital media, and QR codes. Most of the products demonstrated high levels of validity and practicality and were effective in enhancing students' conceptual understanding, science process skills, critical thinking abilities, and learning motivation. The research findings suggest that alternative laboratory guides have the potential to support more effective, innovative, contextual, and adaptive biology learning, even given limitations in laboratory facilities.

<https://jurnal.iainambon.ac.id/index.php/JTI/index>

How to Cite: Nasril, S., & Rahmi, F.O. (2026). Pengembangan panduan praktikum alternatif pada pembelajaran biologi SMA: sebuah tinjauan sistematis. *Al-Alam: Islamic Natural Science Education Journal*, 5(1) 231-246. DOI: <https://doi.org/10.33477/al-alam.v5i1.15355>

PENDAHULUAN

Pembelajaran Biologi di jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) menekankan penguasaan konsep, keterampilan proses sains, serta kemampuan berpikir kritis melalui pengalaman belajar yang bersifat kontekstual. Kegiatan praktikum menjadi salah satu komponen utama dalam pembelajaran Biologi karena mampu menghubungkan konsep teoretis dengan fenomena nyata yang diamati secara langsung. Pengalaman belajar melalui praktikum memberikan kesempatan kepada murid untuk mengembangkan kemampuan mengamati, mengklasifikasi, menginterpretasi data, merumuskan hipotesis, serta menarik kesimpulan berdasarkan hasil penyelidikan ilmiah. Pembelajaran yang melibatkan aktivitas laboratorium terbukti meningkatkan pemahaman konseptual, motivasi belajar, dan keterampilan ilmiah murid dibandingkan pembelajaran yang hanya berorientasi pada ceramah. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa praktikum memiliki peranan strategis dalam mencapai tujuan pembelajaran Biologi yang berorientasi pada pengembangan kompetensi abad ke-21 (Fitri & Wahyu, 2023).

Pelaksanaan praktikum Biologi di berbagai SMA masih menghadapi beragam kendala yang menyebabkan kegiatan laboratorium belum terlaksana secara optimal. Keterbatasan sarana laboratorium, kurangnya ketersediaan alat dan bahan, jumlah murid yang besar, keterbatasan waktu pembelajaran, serta minimnya panduan praktikum yang kontekstual menjadi hambatan utama dalam implementasi pembelajaran berbasis eksperimen (Rezeqi, 2012). Guru sering kali mengalami kesulitan dalam menyesuaikan kegiatan praktikum dengan kondisi sekolah sehingga pembelajaran lebih banyak dilakukan melalui penjelasan teoritis dibandingkan pengalaman langsung. Keadaan tersebut berdampak pada rendahnya keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir ilmiah murid (Atikah *et al.*, 2023). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa keterbatasan fasilitas laboratorium masih menjadi permasalahan utama pembelajaran (Ningrum, 2019).

Panduan praktikum merupakan salah satu perangkat pembelajaran yang berfungsi sebagai pedoman sistematis dalam melaksanakan kegiatan eksperimen di laboratorium maupun di luar laboratorium. Panduan praktikum yang baik tidak hanya menjelaskan prosedur kerja, tetapi juga mengarahkan murid dalam mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah melalui kegiatan mengamati, menanya, mencoba, menganalisis, dan mengomunikasikan hasil percobaan (Mahrawi *et al.*, 2022). Penyusunan panduan praktikum perlu mempertimbangkan karakteristik materi, kondisi sekolah, ketersediaan alat dan bahan, serta capaian pembelajaran yang harus dicapai murid. Pengembangan panduan praktikum yang sesuai dengan kondisi nyata sekolah akan meningkatkan efektivitas pelaksanaan pembelajaran Biologi. Hasil penelitian terbaru menunjukkan bahwa panduan praktikum yang dirancang secara kontekstual mampu meningkatkan hasil belajar, keterampilan proses sains, serta motivasi belajar murid secara signifikan (Kusmiati *et al.*, 2025).

Keterbatasan fasilitas laboratorium mendorong berkembangnya konsep praktikum alternatif sebagai solusi dalam mendukung pembelajaran Biologi yang lebih inklusif dan adaptif. Praktikum alternatif memanfaatkan bahan-bahan sederhana, alat yang mudah diperoleh, lingkungan sekitar sekolah, maupun teknologi digital sebagai

pengganti peralatan laboratorium yang mahal. Pendekatan tersebut memungkinkan seluruh sekolah tetap dapat melaksanakan kegiatan praktikum meskipun memiliki keterbatasan sarana dan prasarana. Penggunaan bahan lokal serta media sederhana juga memberikan pengalaman belajar yang lebih dekat dengan kehidupan murid sehingga meningkatkan kebermaknaan pembelajaran. Berbagai studi melaporkan bahwa praktikum alternatif mampu menghasilkan capaian pembelajaran yang setara dengan praktikum laboratorium konvensional apabila dirancang berdasarkan prinsip pembelajaran saintifik (Ahmad & Nur, 2024).

Penelitian mengenai pengembangan panduan praktikum alternatif telah dilakukan pada berbagai materi Biologi, seperti sistem organ, keanekaragaman hayati, genetika, bioteknologi, hingga ekologi. Sebagian besar penelitian melaporkan adanya peningkatan hasil belajar, keterampilan proses sains, kreativitas, serta kemampuan berpikir kritis murid setelah menggunakan panduan praktikum alternatif. Meskipun demikian, hasil penelitian tersebut masih tersebar pada berbagai publikasi sehingga belum memberikan gambaran yang komprehensif mengenai karakteristik, efektivitas, serta arah pengembangan panduan praktikum alternatif di Indonesia. Kondisi tersebut menyebabkan guru dan peneliti mengalami kesulitan dalam menentukan model panduan praktikum yang paling sesuai untuk diterapkan di sekolah. Kebutuhan akan sintesis bukti ilmiah menjadi semakin penting sebagai dasar dalam mengembangkan panduan praktikum yang lebih efektif dan inovatif (Rasyidi & Muhsinun, 2020).

Pendekatan tinjauan sistematis memberikan metode yang lebih objektif dalam mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis hasil penelitian yang telah dipublikasikan. Metode tersebut memungkinkan peneliti memperoleh gambaran menyeluruh mengenai perkembangan penelitian, kecenderungan topik, metode pengembangan, karakteristik produk, serta efektivitas panduan praktikum alternatif yang telah dikembangkan sebelumnya. Hasil sintesis melalui tinjauan sistematis juga mampu mengidentifikasi kesenjangan penelitian sehingga dapat menjadi dasar dalam merancang penelitian lanjutan yang memiliki nilai kebaruan. Penyajian bukti ilmiah yang sistematis memberikan rekomendasi yang lebih kuat dibandingkan kajian naratif biasa karena menggunakan prosedur seleksi artikel yang transparan. Pendekatan tersebut telah banyak digunakan dalam penelitian pendidikan untuk menghasilkan rekomendasi berbasis bukti yang dapat diterapkan dalam praktik pembelajaran (Marlina, 2025).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perkembangan penelitian mengenai pengembangan panduan praktikum alternatif pada pembelajaran Biologi SMA melalui pendekatan tinjauan sistematis. Analisis dilakukan terhadap karakteristik penelitian, materi Biologi yang dikembangkan, model pengembangan yang digunakan, bentuk panduan praktikum, efektivitas produk, serta peluang pengembangan pada penelitian selanjutnya. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi sumber informasi ilmiah bagi guru, peneliti, pengembang kurikulum, dan mahamurid dalam merancang panduan praktikum alternatif yang sesuai dengan kebutuhan sekolah. Temuan penelitian juga diharapkan mampu memperkuat implementasi pembelajaran Biologi berbasis praktikum yang lebih efektif, kontekstual, dan adaptif terhadap keterbatasan fasilitas

pendidikan. Kontribusi tersebut diharapkan mendukung peningkatan kualitas pembelajaran Biologi di tingkat SMA melalui pemanfaatan panduan praktikum alternatif berbasis bukti ilmiah.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan mengacu pada pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020 untuk mengidentifikasi, menyeleksi, mengevaluasi, dan mensintesis hasil penelitian mengenai pengembangan panduan praktikum alternatif pada pembelajaran Biologi SMA secara sistematis dan transparan. Penelusuran literatur dilakukan pada basis data *Google Scholar*, ERIC, dan Garuda menggunakan kombinasi kata kunci pengembangan panduan praktikum, panduan praktikum alternatif, praktikum Biologi SMA, *biology practicum guide*, *alternative biology laboratory*, dan *high school biology* dengan bantuan *operator Boolean* (AND dan OR). Artikel yang dipilih merupakan artikel penelitian yang diterbitkan pada rentang tahun 2012-2025, tersedia dalam teks lengkap, ditulis dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris, serta relevan dengan fokus penelitian, sedangkan artikel berupa prosiding, skripsi, tesis, disertasi, artikel tinjauan, dan publikasi yang tidak berkaitan dengan pengembangan panduan praktikum alternatif dikeluarkan dari proses seleksi. Tahapan penelitian meliputi identifikasi artikel, penghapusan artikel duplikat, penyaringan berdasarkan judul dan abstrak, penilaian kelayakan melalui pembacaan teks lengkap, serta penetapan artikel yang memenuhi kriteria inklusi sesuai alur PRISMA 2020. Data dari setiap artikel kemudian diekstraksi berdasarkan nama penulis, tahun publikasi, tujuan penelitian, materi Biologi, model pengembangan, karakteristik panduan praktikum alternatif, metode penelitian, instrumen yang digunakan, dan hasil penelitian. Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif menggunakan teknik analisis isi (*content analysis*) dan sintesis naratif (*narrative synthesis*) untuk mengidentifikasi karakteristik, efektivitas, kecenderungan penelitian, serta peluang pengembangan panduan praktikum alternatif pada pembelajaran Biologi SMA sehingga diperoleh kesimpulan yang komprehensif sebagai dasar rekomendasi bagi penelitian selanjutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tabel 1 Rekapitulasi Analisis Artikel

Kode	Judul Artikel	Penulis dan Tahun	Jurnal	Hasil Penelitian
A1	Analisis Pelaksanaan Praktikum Biologi dan Permasalahannya di SMA Negeri Se-Kabupaten Karo	Rezeqi (2012)	Jurnal Tabularasa	Praktikum Biologi mengalami berbagai kendala berupa keterbatasan fasilitas laboratorium, kurangnya bahan praktikum, serta rendahnya intensitas pelaksanaan praktikum.

Kode	Judul Artikel	Penulis dan Tahun	Jurnal	Hasil Penelitian
				Pengembangan panduan praktikum alternatif dinilai dapat menjadi solusi dalam meningkatkan keterlaksanaan praktikum.
A2	Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Ekologi pada Materi Keanekaragaman Hayati	Baihoki (2024)	Panthera: Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan	Penelitian ini berhasil mengembangkan buku petunjuk praktikum ekologi pada materi keanekaragaman hayati menggunakan model pengembangan 4D (Define, Design, Develop, Disseminate) yang dibatasi hingga tahap Develop (3P). Produk yang dikembangkan divalidasi oleh tiga validator ahli yang meliputi aspek kelayakan isi, kebahasaan, dan desain grafis. Hasil validasi menunjukkan bahwa aspek kelayakan isi memperoleh nilai 82%, aspek bahasa 83%, dan aspek desain grafis 88%, dengan nilai rata-rata keseluruhan sebesar 84%, sehingga dikategorikan layak digunakan tanpa revisi. Selain itu, uji keterbacaan yang melibatkan 15 mahasiswa memperoleh nilai rata-rata 3,92, yang menunjukkan bahwa buku petunjuk praktikum mudah dipahami, menarik, dan layak digunakan sebagai panduan praktikum tanpa perlu dilakukan revisi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa buku petunjuk praktikum yang dikembangkan mampu mendukung pelaksanaan praktikum yang lebih sistematis, membantu

Kode	Judul Artikel	Penulis dan Tahun	Jurnal	Hasil Penelitian
				peserta didik memahami materi keanekaragaman hayati melalui kegiatan praktikum, serta dapat dijadikan bahan ajar pendukung dalam pembelajaran Biologi, khususnya pada materi ekologi dan keanekaragaman hayati.
A3	Pengembangan Panduan Praktikum di SMA Negeri Nibung	Arisaandy <i>et al</i> (2025)	Nusantara Hasana Journal	Penelitian berhasil mengembangkan panduan praktikum Biologi menggunakan model Research and Development (R&D) Borg & Gall yang dimodifikasi menjadi lima tahap. Hasil validasi menunjukkan panduan memperoleh skor 84% dari ahli bahasa (sangat layak), 73% dari ahli materi (layak), dan 80% dari ahli media (layak). Uji keterbacaan memperoleh skor 92,25% dari murid dan 92% dari guru sehingga panduan dinyatakan sangat layak digunakan. Panduan praktikum membantu murid melaksanakan praktikum secara lebih mandiri, mudah dipahami, menarik digunakan, serta memudahkan guru dalam membimbing kegiatan praktikum sesuai Kurikulum Merdeka.
A4	Pengembangan Panduan Praktikum Biologi Berbasis <i>Problem-Based Learning</i> pada	Sinaga <i>et al</i> (2023)	Jurnal Jeumpa	Penelitian berhasil mengembangkan panduan praktikum Biologi berbasis <i>Problem-Based Learning</i> (PBL) pada materi Plantae menggunakan model

Kode	Judul Artikel	Penulis dan Tahun	Jurnal	Hasil Penelitian
	Materi Tumbuhan (Plantae) Bagi Murid SMA			pengembangan 4D (<i>Define, Design, Develop, Disseminate</i>). Hasil validasi menunjukkan panduan memperoleh tingkat kelayakan yang sangat tinggi, yaitu 82,5% dari ahli media, 98,8% dari ahli materi, dan 96% dari ahli bahasa sehingga dikategorikan sangat layak. Uji kepraktisan juga menunjukkan hasil yang sangat baik dengan respons guru sebesar 97,2% dan respons murid sebesar 93%, yang termasuk kategori sangat praktis. Panduan praktikum ini dinilai mampu memfasilitasi kegiatan praktikum yang lebih terarah, meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, mendorong aktivitas belajar murid melalui pendekatan PBL, serta layak digunakan sebagai bahan ajar pendukung pembelajaran Biologi di SMA. Namun, penelitian ini belum menguji efektivitas panduan terhadap peningkatan hasil belajar sehingga penelitian lanjutan masih diperlukan.
A5	Pengembangan Panduan Praktikum Konsep Dasar Biologi dan Lingkungan Berbasis Project Based Learning	Budiono (2021)	Jurnal Gentala Pendidikan Dasar	Penelitian berhasil mengembangkan panduan praktikum berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) menggunakan model ADDIE. Hasil validasi menunjukkan panduan memiliki validitas media sebesar 4,1 (valid) dan validitas materi sebesar 4,2

Kode	Judul Artikel	Penulis dan Tahun	Jurnal	Hasil Penelitian
				(valid). Uji kepraktisan menunjukkan respon dosen sebesar 3,8 (praktis) dan respon mahamurid sebesar 4,4 (sangat praktis). Panduan praktikum dinilai mampu mempermudah mahamurid memahami konsep dasar biologi dan lingkungan, meningkatkan keterampilan proses sains, serta mengarahkan mahamurid untuk belajar secara aktif melalui penyelesaian proyek sehingga layak digunakan dalam proses pembelajaran praktikum.
A6	Pengembangan Petunjuk Praktikum IPA Alternatif Berpendekatan Sainifik untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Murid SMP	Rasyidi & Muhsinun (2020)	Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan	Penelitian ini berhasil mengembangkan petunjuk praktikum IPA alternative yang disusun menggunakan pendekatan saintifik sehingga layak digunakan dalam pembelajaran. Hasil validasi ahli memperoleh skor rata-rata 71,21 dengan kategori valid, menunjukkan bahwa petunjuk praktikum memenuhi aspek isi, penyajian, dan kelayakan penggunaan. Uji efektivitas menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kritis murid dengan nilai N-Gain sebesar 0,72 (kategori tinggi). Petunjuk praktikum yang dikembangkan juga memudahkan guru melaksanakan praktikum menggunakan alat dan bahan yang mudah diperoleh sehingga menjadi solusi terhadap keterbatasan fasilitas laboratorium di sekolah.

Kode	Judul Artikel	Penulis dan Tahun	Jurnal	Hasil Penelitian
				Pendekatan saintifik dalam petunjuk praktikum membantu murid melakukan kegiatan mengamati, merumuskan masalah, mengumpulkan data, menganalisis, menyimpulkan, dan mengomunikasikan hasil secara lebih sistematis sehingga pembelajaran menjadi lebih aktif dan bermakna.
A7	Pengembangan Panduan Praktikum Biologi pada Konsep Sistem Pencernaan untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis	Mulyani (2022)	Journal of Nusantara Education	Penelitian mengembangkan panduan praktikum Biologi pada konsep sistem pencernaan menggunakan metode <i>Research and Development</i> (R&D) dengan model Borg & Gall yang dimodifikasi. Hasil validasi memperoleh skor 85% dari ahli materi dan 86% dari ahli media dengan kategori sangat layak, sedangkan uji respons murid memperoleh skor 98,6% dengan kategori sangat layak. Panduan praktikum dinilai efektif sebagai sumber belajar yang membantu murid melaksanakan praktikum secara mandiri, meningkatkan pemahaman konsep sistem pencernaan, serta mengembangkan keterampilan berpikir kritis melalui kegiatan praktikum yang lebih terarah dan sistematis.
A8	Pengembangan Panduan Praktikum Biologi Berbasis Digital pada Materi Jaringan Hewan Kelas XI	Wahyuni <i>et al</i> (2023)	Bio-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi	Penelitian berhasil mengembangkan panduan praktikum biologi berbasis digital menggunakan model pengembangan 4D yang dimodifikasi menjadi tiga tahap (<i>Define, Design,</i>

Kode	Judul Artikel	Penulis dan Tahun	Jurnal	Hasil Penelitian
	SMA Nurul Falah Pekanbaru			<i>Develop</i>). Produk memperoleh tingkat validitas sangat tinggi dari ahli media (95,36%), ahli materi (94,58%), dan ahli bahasa (95,33%). Uji praktikalitas menunjukkan bahwa panduan sangat praktis digunakan berdasarkan penilaian guru Biologi (88,88%) dan respons murid (87,50%). Penggunaan panduan praktikum digital dinilai mampu meningkatkan ketertarikan murid terhadap kegiatan praktikum, mempermudah pemahaman materi jaringan hewan, mendukung pembelajaran yang lebih interaktif, serta layak digunakan sebagai bahan ajar praktikum Biologi di SMA.
A9	Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Berbasis QR Code Bagi Murid SMA	Houtba <i>et al</i> (2025)	Jurnal Pendidikan Vokasi Raflesia	Penelitian berhasil mengembangkan petunjuk praktikum Biologi berbasis QR Code menggunakan model <i>Research and Development</i> (Borg & Gall). Hasil validasi menunjukkan tingkat kevalidan yang sangat tinggi, yaitu ahli media sebesar 83,33%, ahli bahasa 93,75%, ahli materi 85%, penilaian guru 92,5%, dan uji keterbacaan murid 92,7%. Petunjuk praktikum dinilai sangat valid, mudah dipahami, menarik, praktis, serta layak digunakan sebagai bahan ajar Biologi di SMA. Penggunaan QR Code mampu mengintegrasikan teks, gambar, dan video sehingga

Kode	Judul Artikel	Penulis dan Tahun	Jurnal	Hasil Penelitian
				meningkatkan motivasi belajar, mempermudah pelaksanaan praktikum, serta mendukung pembelajaran berbasis teknologi abad ke-21.
A10	Pengembangan Panduan Praktikum Virtual dengan Model Inkuiri Terbuka pada Materi Fluida Dinamis	Ratela (2020)	Charms Sains: Jurnal Pendidikan Fisika	Penelitian menghasilkan panduan praktikum virtual berbasis model inkuiri terbuka pada materi fluida dinamis yang dikembangkan menggunakan model 4D (<i>Define, Design, Develop, Disseminate</i>). Hasil validasi ahli menunjukkan perangkat berada pada kategori layak digunakan dengan persentase kelayakan di atas 60%. Respon murid sangat positif, yaitu 94% pada uji kelompok kecil dan 97% pada uji lapangan. Hasil belajar murid pada aspek kognitif, afektif, dan psikomotor juga mencapai ketuntasan sesuai KKM sehingga panduan praktikum virtual dinyatakan valid, efektif, dan layak digunakan dalam pembelajaran fisika.

Pembahasan

Hasil tinjauan sistematis terhadap sepuluh artikel menunjukkan bahwa pengembangan panduan praktikum alternatif pada pembelajaran Biologi SMA mengalami perkembangan yang cukup pesat dalam beberapa tahun terakhir. Berbagai penelitian mengembangkan panduan praktikum dengan menyesuaikan karakteristik materi, kondisi sekolah, serta perkembangan teknologi pembelajaran. Variasi bentuk panduan yang ditemukan meliputi buku petunjuk praktikum, panduan berbasis *Problem-Based Learning* (PBL), *Project Based Learning* (PjBL), pendekatan saintifik, media digital, hingga integrasi teknologi QR Code. Temuan tersebut menunjukkan bahwa pengembangan panduan praktikum tidak lagi hanya berfokus pada prosedur eksperimen, tetapi juga diarahkan untuk meningkatkan kualitas proses pembelajaran melalui pendekatan yang lebih kontekstual, inovatif, dan berpusat pada murid. Kondisi

tersebut sejalan dengan tujuan pembelajaran Biologi yang menekankan penguasaan konsep, keterampilan proses sains, dan kemampuan berpikir ilmiah melalui pengalaman belajar langsung (Fitri & Wahyu, 2023; Kusmiati *et al.*, 2025).

Permasalahan utama yang melatarbelakangi pengembangan panduan praktikum alternatif berasal dari keterbatasan pelaksanaan praktikum di sekolah. Analisis yang dilakukan oleh Rezeqi (2012) menunjukkan bahwa keterbatasan fasilitas laboratorium, kurangnya alat dan bahan praktikum, serta rendahnya frekuensi pelaksanaan praktikum menjadi hambatan utama dalam pembelajaran Biologi. Kondisi tersebut menyebabkan guru mengalami kesulitan dalam melaksanakan kegiatan eksperimen secara optimal sehingga proses pembelajaran lebih banyak dilakukan melalui penjelasan teori dibandingkan pengalaman belajar langsung. Temuan tersebut memperkuat pentingnya pengembangan panduan praktikum alternatif sebagai solusi yang mampu menyesuaikan kegiatan praktikum dengan kondisi nyata sekolah sehingga seluruh murid tetap memperoleh pengalaman belajar berbasis eksperimen meskipun memiliki keterbatasan sarana (Rezeqi, 2012; Ningrum, 2019).

Karakteristik panduan praktikum yang dikembangkan dalam berbagai penelitian menunjukkan kecenderungan pemanfaatan model pengembangan yang sistematis. Model 4D menjadi model yang paling banyak digunakan, sebagaimana diterapkan oleh Baihoki (2024), Wahyuni *et al.* (2023), Ratela (2020), dan Sinaga *et al.* (2023). Model tersebut memungkinkan proses pengembangan dilakukan melalui tahapan pendefinisian kebutuhan, perancangan produk, pengembangan, hingga penyebarluasan sehingga menghasilkan produk yang memiliki kualitas akademik yang baik. Penelitian lain menggunakan model Borg & Gall yang dimodifikasi maupun model ADDIE sesuai dengan karakteristik produk yang dikembangkan. Perbedaan model pengembangan tersebut menunjukkan bahwa setiap penelitian menyesuaikan prosedur pengembangan dengan tujuan, materi pembelajaran, serta karakteristik pengguna sehingga produk yang dihasilkan tetap memenuhi aspek validitas, kepraktisan, dan kelayakan penggunaan (Baihoki, 2024; Budiono, 2021).

Kelayakan produk menjadi aspek yang memperoleh perhatian utama pada seluruh penelitian yang dianalisis. Seluruh artikel melaporkan hasil validasi ahli dengan kategori layak hingga sangat layak. Penelitian Baihoki (2024) memperoleh rata-rata validasi sebesar 84%, sedangkan Wahyuni *et al.* (2023) melaporkan tingkat validitas di atas 94% pada aspek media, materi, dan bahasa. Penelitian Sinaga *et al.* (2023), Arisaandy *et al.* (2025), Mulyani (2022), dan Houtba *et al.* (2025) juga menunjukkan hasil validasi yang tinggi sehingga panduan praktikum dinyatakan memenuhi standar isi, penyajian, bahasa, dan tampilan grafis. Tingginya tingkat validitas tersebut menunjukkan bahwa proses pengembangan telah dilakukan secara sistematis melalui evaluasi oleh para ahli sehingga produk yang dihasilkan sesuai digunakan dalam pembelajaran Biologi di SMA.

Aspek kepraktisan juga menunjukkan hasil yang sangat baik pada sebagian besar penelitian. Uji keterbacaan maupun respons pengguna memperlihatkan bahwa panduan praktikum mudah dipahami, menarik digunakan, serta mampu membantu guru dan murid selama kegiatan praktikum berlangsung. Baihoki (2024) memperoleh skor

keterbacaan sebesar 3,92 tanpa revisi, sedangkan Arisaandy *et al.* (2025) melaporkan tingkat keterbacaan sebesar 92,25% dari murid dan 92% dari guru. Penelitian Wahyuni *et al.* (2023), Sinaga *et al.* (2023), serta Houtba *et al.* (2025) juga menunjukkan respons guru dan murid pada kategori sangat praktis. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa pengembangan panduan praktikum alternatif tidak hanya menghasilkan produk yang valid secara akademik, tetapi juga mudah diimplementasikan dalam proses pembelajaran sehari-hari.

Efektivitas panduan praktikum alternatif terlihat dari peningkatan berbagai aspek kompetensi murid. Penelitian Rasyidi dan Muhsinun (2020) melaporkan peningkatan kemampuan berpikir kritis dengan nilai N-Gain sebesar 0,72 yang termasuk kategori tinggi setelah penggunaan petunjuk praktikum berbasis pendekatan saintifik. Penelitian Mulyani (2022) menunjukkan bahwa panduan praktikum mampu meningkatkan pemahaman konsep sistem pencernaan sekaligus mengembangkan keterampilan berpikir kritis murid. Panduan berbasis *Project Based Learning* yang dikembangkan Budiono (2021) juga berkontribusi terhadap peningkatan keterampilan proses sains melalui aktivitas penyelesaian proyek. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa pengembangan panduan praktikum alternatif mampu mendukung implementasi pembelajaran aktif yang berorientasi pada pengembangan kompetensi abad ke-21, khususnya kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, kolaborasi, dan keterampilan ilmiah (Mahrawi *et al.*, 2022).

Perkembangan teknologi pembelajaran memberikan arah baru dalam pengembangan panduan praktikum Biologi. Penelitian Wahyuni *et al.* (2023) mengembangkan panduan praktikum berbasis digital, sedangkan Houtba *et al.* (2025) memanfaatkan teknologi QR Code untuk mengintegrasikan teks, gambar, serta video pembelajaran dalam satu media. Inovasi tersebut menunjukkan bahwa panduan praktikum tidak lagi terbatas pada bentuk cetak, tetapi berkembang menjadi media digital yang lebih interaktif dan fleksibel. Pemanfaatan teknologi digital mampu meningkatkan motivasi belajar murid, mempermudah akses informasi, serta mendukung pembelajaran yang lebih menarik sesuai karakteristik generasi digital saat ini. Kondisi tersebut mendukung implementasi pembelajaran Biologi yang adaptif terhadap perkembangan teknologi pendidikan.

Hasil sintesis juga menunjukkan bahwa penelitian mengenai pengembangan panduan praktikum alternatif masih memiliki beberapa kesenjangan. Sebagian besar penelitian berfokus pada pengujian validitas dan kepraktisan produk, sedangkan pengujian efektivitas terhadap hasil belajar, kemampuan berpikir kritis, literasi sains, maupun keterampilan proses sains masih dilakukan secara terbatas. Penelitian Sinaga *et al.* (2023), misalnya, belum menguji pengaruh penggunaan panduan terhadap peningkatan hasil belajar murid meskipun produk dinyatakan sangat layak digunakan. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya penelitian lanjutan yang menggunakan desain eksperimen untuk mengukur dampak penggunaan panduan praktikum alternatif terhadap berbagai capaian pembelajaran secara lebih komprehensif.

Temuan tinjauan sistematis ini memperlihatkan bahwa pengembangan panduan praktikum alternatif memiliki prospek yang sangat baik dalam mendukung

pembelajaran Biologi di SMA. Panduan praktikum yang memanfaatkan bahan sederhana, lingkungan sekitar, pendekatan pembelajaran inovatif, dan teknologi digital terbukti mampu mengatasi keterbatasan laboratorium tanpa mengurangi kualitas pengalaman belajar murid. Hasil sintesis ini memberikan implikasi bahwa pengembangan panduan praktikum pada masa mendatang perlu diarahkan pada integrasi teknologi digital, penguatan keterampilan abad ke-21, serta pengujian efektivitas melalui desain penelitian eksperimental agar diperoleh bukti empiris yang lebih kuat mengenai kontribusi panduan praktikum alternatif terhadap peningkatan kualitas pembelajaran Biologi.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil Systematic Literature Review terhadap sepuluh artikel, dapat disimpulkan bahwa pengembangan panduan praktikum alternatif pada pembelajaran Biologi SMA mengalami perkembangan yang signifikan dengan memanfaatkan berbagai model pengembangan, seperti 4D, Borg & Gall, dan ADDIE, serta mengintegrasikan pendekatan *Problem-Based Learning* (PBL), *Project Based Learning* (PjBL), pendekatan saintifik, media digital, dan teknologi QR Code. Hasil sintesis menunjukkan bahwa panduan praktikum yang dikembangkan memiliki tingkat validitas, kepraktisan, dan kelayakan yang tinggi serta mampu mendukung peningkatan pemahaman konsep, keterampilan proses sains, kemampuan berpikir kritis, dan motivasi belajar murid. Temuan penelitian juga menunjukkan bahwa panduan praktikum alternatif menjadi solusi yang efektif dalam mengatasi keterbatasan fasilitas laboratorium di sekolah sehingga pembelajaran praktikum tetap dapat dilaksanakan secara optimal. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian masih berfokus pada aspek validitas dan kepraktisan produk, sehingga penelitian lanjutan mengenai efektivitas panduan praktikum terhadap hasil belajar dan kompetensi murid masih perlu dilakukan untuk memperkuat bukti empiris dalam pengembangan pembelajaran Biologi di SMA.

Saran

Pengembangan panduan praktikum alternatif pada penelitian selanjutnya disarankan untuk lebih mengintegrasikan teknologi digital dan memanfaatkan sumber belajar yang tersedia di lingkungan sekitar agar sesuai dengan kebutuhan sekolah yang memiliki keterbatasan sarana laboratorium. Penelitian berikutnya juga perlu menggunakan desain eksperimen dengan cakupan sampel yang lebih luas untuk menguji efektivitas panduan praktikum terhadap peningkatan hasil belajar, keterampilan proses sains, kemampuan berpikir kritis, literasi sains, dan kompetensi abad ke-21 murid. Selain itu, pengembangan panduan praktikum hendaknya mencakup lebih banyak materi Biologi dan disesuaikan dengan karakteristik Kurikulum Merdeka sehingga dapat memberikan kontribusi yang lebih optimal terhadap peningkatan kualitas pembelajaran Biologi di tingkat SMA.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, E. P. A., & Nur, R. A. (2024). Eksplorasi penggunaan laboratorium virtual sebagai alternatif praktikum dalam pembelajaran Biologi murid kelas XI SMAN 11 Maros. *Jurnal Pendidikan Biologi (Binomial)*, 7(2), 26–33.
- Arisaandy, D. A., & Nopiyanti, N. (2025). Pengembangan Panduan Praktikum Di Sma Negeri Nibung. *Nusantara Hasana Journal*, 5(1), 180-188.
- Atikah, C., Achyani, A., & Muhfahroyin, M. (2023). Pengembangan laboratorium virtual sebagai media praktikum alternatif pada mata pelajaran Biologi di SMA. *BIOLOVA*, 4(2), 174–185.
- Baihoki, M. H. (2024). Pengembangan buku petunjuk praktikum ekologi pada materi keanekaragaman hayati. *Panthera: Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 4(2),
- Budiono, H. (2021). Pengembangan Panduan Praktikum Konsep Dasar Biologi dan Lingkungan Berbasis Project Based Learning. *Jurnal Gentala Pendidikan Dasar*, 6(2), 139-149.
- Fitri, D. R. K., & Wahyu, L. (2023). Analisis pemanfaatan laboratorium dan pelaksanaan praktikum pada pembelajaran Biologi di laboratorium SMA. *Bioilmi: Jurnal Pe*
- Houtba, W. T., Fitriani, L., & Jayanti, R. D. (2025). Pengembangan Petunjuk Praktikum Biologi Berbasis QR Code Bagi Murid SMA. *Jurnal Pendidikan Vokasi Raflesia*, 5(1), 56-69.
- Kusmiati, I., Arisaandy, D. A., & Nopiyanti, N. (2025). Pengembangan panduan praktikum di SMA Negeri Nibung. *Nusantara Hasana Journal*, 5(1), 180–188.
- Mahrawi, M., Rifqiawati, I., & Mulyani, D. (2022). Pengembangan panduan praktikum Biologi pada konsep sistem pencernaan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis. *Journal of Nusantara Education*, 1(2), 68–78.
- Marlina, S. (2025). Analisis literatur sebagai metode penelitian. *Jurnal Hukum Tata Negara dan Konstitusi*. 1(01), 1.
- Mulyani, D. (2022). Pengembangan panduan praktikum biologi pada konsep sistem pencernaan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis. *Journal of Nusantara Education*, 1(2), 68-78.
- Ningrum, M. S. (2019). *Analisis Keterlaksanaan Praktikum Biologi Sekolah Menengah Atas (SMA) Swasta Se-Kotamadya Bandar Lampung Tahun Ajaran 2018/2019*.
- Rasyidi, M., & Muhsinun, M. (2020). Pengembangan petunjuk praktikum IPA alternatif berpendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis murid SMP. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 6(4), 732-736.

- Ratela, J. (2020). Pengembangan Panduan Praktikum Virtual dengan Model Inkuiri Terbuka pada Materi Fluida Dinamis. *Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(3), 143-149.
- Rezeqi, S. (2012). Analisis Pelaksanaan praktikum biologi dan permasalahannya di SMA Negeri Sekabupaten Karo. *Jurnal Tabularasa*, 9(01), 17-32.
- Sinaga, J. B., Nursamsu, & Wahyuni, A. (2023). Pengembangan panduan praktikum biologi berbasis *Problem-Based Learning* pada materi tumbuhan (*Plantae*) bagi murid SMA. *Jurnal Jeumpa*, 10(2), 213-222.
- Wahyuni, S., & Agustina, L. (2023). Pengembangan Panduan Praktikum Biologi Berbasis Digital Pada Materi Jaringan Hewan Kelas XI Sma Nurul Falah Pekanbaru. *Bio-Lectura*, 10(1), 117-132.