



Literature Review : Efektivitas Project Based Learning dalam Meningkatkan Hasil Belajar dan Literasi Sains Siswa Biologi

Amanda Riskina Ramadhani¹, Meilin Meilin², Adhel Shalsabila³, Nasywa Qurrota Aini⁴, Jodion Siburian⁵, Ali Sadikin⁶, Lely Mardiyanti^{7*}

¹⁻⁷ Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jambi. Jambi, Indonesia

Email: amandariskinaramadhani@gmail.com¹, melin0979@gmail.com², salsabila.adh01@gmail.com³, nasywaqurrotaaini@gmail.com⁴, jodion.siburian@unja.ac.id⁵, alisadikin@unja.ac.id⁶, lelymardiyanti@unja.ac.id^{7*}

*Penulis Korespondensi: lelymardiyanti@unja.ac.id

Abstract. *Biology learning in Indonesia is still predominantly teacher-centered, limiting students' opportunities to actively develop critical thinking, creativity, collaboration, and other 21st-century competencies. Students often receive information passively, resulting in low engagement and limited ability to apply concepts in real-life contexts. Therefore, innovative learning models are needed to support more meaningful and student-centered learning. This study aims to review the implementation of Project-Based Learning (PjBL) in Biology education and analyze its contribution to the development of students' 21st-century skills. The study employed a literature review method by analyzing 20 research articles published between 2022 and 2026. Articles were obtained through Google Scholar searches and selected based on relevance to Biology education, focus on PjBL implementation, and open-access availability. Data collection involved identification, screening, selection, and documentation of related studies, while data analysis used a qualitative descriptive approach. The findings indicate that PjBL effectively improves students' cognitive achievement, conceptual understanding, scientific literacy, creativity, and critical thinking skills. In addition, PjBL enhances collaboration, communication, problem-solving abilities, learning motivation, and life skills through contextual and authentic project activities. Students become more actively involved in investigating real-world problems, designing solutions, and producing meaningful learning outputs. Furthermore, the integration of STEM approaches, digital media, blended learning, and Culturally Responsive Teaching (CRT) strengthens the effectiveness of PjBL in Biology learning. Overall, PjBL is highly relevant for supporting the Merdeka Curriculum and improving the quality of Biology education in developing 21st-century competencies.*

Keywords: *21st-Century Skills; Biology Education; Indonesia; Merdeka Curriculum; Project-Based Learning.*

Abstrak. Pembelajaran Biologi di Indonesia masih didominasi oleh pendekatan *teacher-centered* yang membatasi kesempatan peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan kompetensi abad ke-21 lainnya secara aktif. Peserta didik cenderung menerima informasi secara pasif sehingga keterlibatan belajar dan kemampuan menerapkan konsep dalam kehidupan nyata masih rendah. Oleh karena itu, diperlukan model pembelajaran inovatif yang mendukung pembelajaran lebih bermakna dan berpusat pada peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk meninjau implementasi *Project-Based Learning* (PjBL) dalam pembelajaran Biologi serta menganalisis kontribusinya terhadap pengembangan keterampilan abad ke-21 peserta didik. Penelitian menggunakan metode *literature review* dengan menganalisis 20 artikel penelitian yang dipublikasikan pada tahun 2022–2026. Artikel diperoleh melalui pencarian *Google Scholar* dan dipilih berdasarkan relevansi terhadap pembelajaran Biologi, fokus pada implementasi PjBL, serta ketersediaan akses terbuka. Pengumpulan data dilakukan melalui tahap identifikasi, penyaringan, seleksi, dan dokumentasi artikel, sedangkan analisis data menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Hasil kajian menunjukkan bahwa PjBL efektif meningkatkan hasil belajar kognitif, pemahaman konsep, literasi sains, kreativitas, dan kemampuan berpikir kritis. Selain itu, PjBL juga meningkatkan kemampuan kolaborasi, komunikasi, pemecahan masalah, motivasi belajar, dan life skills melalui aktivitas proyek yang kontekstual dan autentik. Integrasi pendekatan STEM, media digital, *blended learning*, dan *Culturally Responsive Teaching* (CRT) semakin memperkuat efektivitas PjBL dalam pembelajaran Biologi. Secara keseluruhan, PjBL relevan untuk mendukung Kurikulum Merdeka dan meningkatkan kualitas pendidikan Biologi dalam pengembangan kompetensi abad ke-21.

Kata kunci: Indonesia; Keterampilan Abad ke-21; Kurikulum Merdeka; Pembelajaran Berbasis Proyek; Pendidikan Biologi.

1. LATAR BELAKANG

Tuntutan pembelajaran Biologi pada era abad ke-21 mengarahkan proses pendidikan pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang mencakup kemampuan analitis, kreativitas, kolaborasi, komunikasi ilmiah, serta pemecahan masalah kontekstual. Pembelajaran tidak lagi diposisikan sebagai proses transfer pengetahuan, melainkan sebagai proses konstruksi pengetahuan melalui pengalaman belajar yang bermakna. Dalam konteks ini, *Project-Based Learning* (PjBL) menjadi salah satu pendekatan yang banyak direkomendasikan karena menempatkan peserta didik sebagai pusat pembelajaran melalui kegiatan proyek yang autentik. Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan PjBL berkontribusi terhadap peningkatan literasi sains, hasil belajar, keterampilan berpikir kritis, kreativitas, serta kemampuan kolaborasi peserta didik (Khafah and Suprpto 2023). Selain itu, model ini juga mampu memperkuat aspek kemandirian, tanggung jawab, dan keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran (Sutomo, Eriyanti, and Hudha 2023). Dengan demikian, hasil-hasil penelitian terkait PjBL memiliki peran penting sebagai dasar pengembangan pembelajaran Biologi yang lebih inovatif, kontekstual, dan sesuai dengan tuntutan Kurikulum Merdeka.

Kajian empiris mengenai implementasi PjBL dalam pembelajaran Biologi telah berkembang pada berbagai jenjang pendidikan dengan fokus penelitian yang beragam. Sebagian besar studi melaporkan bahwa PjBL efektif dalam meningkatkan hasil belajar, kemampuan berpikir kritis, kreativitas, literasi sains, serta keterampilan kolaboratif peserta didik. Namun, hasil penelitian tersebut belum menunjukkan konsistensi karena adanya perbedaan konteks implementasi, desain pembelajaran, karakteristik peserta didik, dan pendekatan metodologis yang digunakan (Yuniarti, Pamungkas, and Sukmawati 2022). Variasi hasil penelitian ini menyebabkan pemahaman mengenai efektivitas PjBL dalam pembelajaran Biologi masih bersifat parsial dan belum terintegrasi secara menyeluruh.

Banyaknya hasil penelitian yang tersebar pada berbagai publikasi ilmiah juga menyebabkan pendidik dan peneliti kesulitan memperoleh gambaran komprehensif mengenai implementasi PjBL yang paling efektif. Perbedaan temuan antar penelitian sering kali menimbulkan kebingungan dalam menafsirkan efektivitas model pembelajaran tersebut. Akibatnya, pemanfaatan hasil penelitian dalam praktik pembelajaran menjadi kurang optimal dan pengambilan keputusan pedagogis cenderung kurang efisien (Muljasari et al. 2025). Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara pentingnya hasil penelitian PjBL dengan kemudahan pemanfaatannya dalam praktik pendidikan.

Permasalahan tersebut muncul karena sebagian besar penelitian terkait PjBL masih dilakukan secara terpisah dengan fokus analisis yang berbeda-beda. Banyak penelitian hanya

menitikberatkan pada satu aspek tertentu, seperti hasil belajar, motivasi, atau kreativitas, tanpa menghubungkan keterkaitan antar kompetensi pembelajaran secara menyeluruh (Yayu et al. 2023). Selain itu, kajian *literature review* sebelumnya juga masih terbatas pada aspek tertentu sehingga belum memberikan sintesis yang komprehensif mengenai implementasi PjBL dalam pembelajaran Biologi. Perbedaan pendekatan metodologis antar penelitian turut menyebabkan hasil penelitian sulit digeneralisasikan.

Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian *literature review* yang mampu mengintegrasikan berbagai hasil penelitian secara sistematis dan komprehensif agar diperoleh pemahaman yang lebih utuh mengenai efektivitas PjBL dalam pembelajaran Biologi. Keunggulan kajian ini terletak pada sintesis terhadap 20 artikel ilmiah bertema PjBL dalam pembelajaran Biologi yang bersumber dari jurnal nasional terindeks Sinta dengan rentang publikasi tahun 2022–2026. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang cenderung terpisah dan berfokus pada indikator tertentu, kajian ini mengintegrasikan berbagai aspek kompetensi, seperti hasil belajar kognitif, kemampuan berpikir kritis, literasi sains, kreativitas, serta inovasi pembelajaran melalui integrasi STEM, *microteaching*, dan *edupreneurship*. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi *Project-Based Learning* (PjBL) pada berbagai jenjang pendidikan serta mengkaji kontribusinya terhadap pengembangan keterampilan abad ke-21 peserta didik dalam pembelajaran Biologi.

2. KAJIAN TEORITIS

Project Based Learning (PjBL) merupakan model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik melalui kegiatan proyek untuk menghasilkan suatu produk nyata. Model ini menekankan keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran melalui investigasi dan pemecahan masalah. Pembelajaran berbasis proyek membantu siswa memahami konsep Biologi melalui pengalaman belajar yang lebih nyata dan kontekstual. PjBL juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerja sama, berdiskusi, dan mengembangkan kreativitas selama proses pembelajaran berlangsung (Khafah and Suprpto 2023). Model PjBL mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa dalam pembelajaran Biologi. Dengan demikian, PjBL menjadi model pembelajaran yang efektif untuk menciptakan pembelajaran aktif dan bermakna.

Hasil belajar merupakan kemampuan yang diperoleh siswa setelah mengikuti proses pembelajaran. Hasil belajar mencakup aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik yang berkembang selama kegiatan belajar berlangsung. Dalam pembelajaran Biologi, hasil belajar tidak hanya berkaitan dengan kemampuan menghafal materi, tetapi juga memahami dan

menerapkan konsep dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran berbasis proyek dapat membantu siswa memahami materi secara lebih mendalam karena siswa terlibat langsung dalam proses pembelajaran (Suaidiah and Hardiana 2024). Oleh karena itu, penggunaan model PjBL memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan hasil belajar siswa.

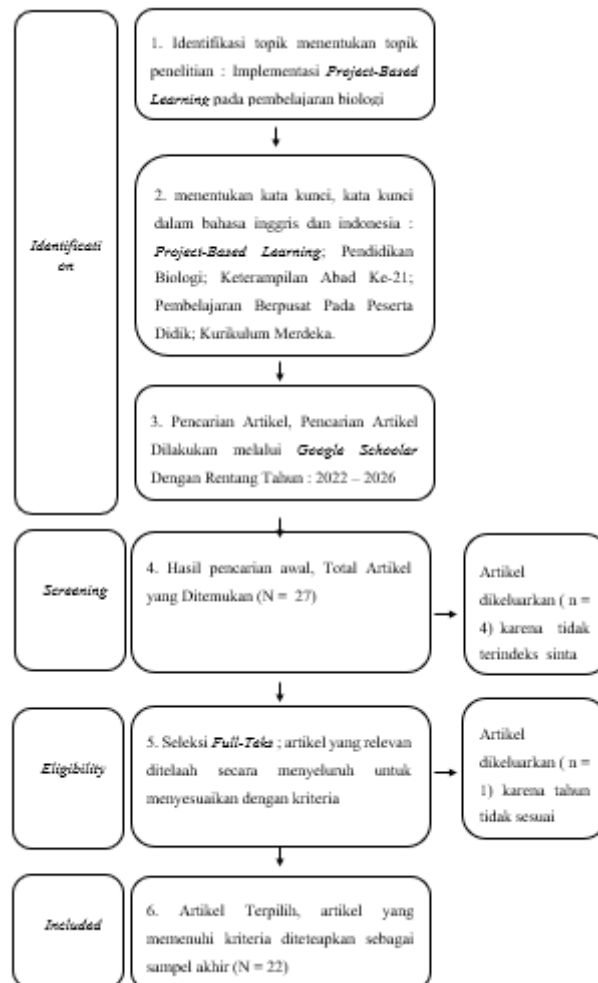
Literasi sains merupakan kemampuan seseorang dalam memahami konsep sains dan menerapkannya untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Literasi sains sangat penting dimiliki siswa karena berkaitan dengan kemampuan berpikir logis, kritis, dan ilmiah. Dalam pembelajaran Biologi, literasi sains dapat dikembangkan melalui kegiatan eksperimen, observasi, dan proyek berbasis masalah nyata. Penerapan model PjBL membantu siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih kontekstual sehingga kemampuan literasi sains dapat berkembang dengan baik. Model PjBL efektif meningkatkan literasi sains dan keterampilan kolaborasi siswa dalam pembelajaran Biologi (Hindun et al. 2024). Dengan demikian, pembelajaran berbasis proyek mampu mendukung pengembangan literasi sains siswa secara optimal.

Pembelajaran abad ke-21 menuntut siswa memiliki kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi. Proses pembelajaran tidak lagi berpusat pada guru, tetapi lebih menekankan keterlibatan aktif siswa dalam membangun pengetahuan. Model PjBL menjadi salah satu model pembelajaran yang sesuai dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21 karena melibatkan siswa dalam kegiatan proyek yang kontekstual. Selain meningkatkan hasil belajar, PjBL juga membantu siswa mengembangkan keterampilan sosial dan kemampuan pemecahan masalah. Integrasi PjBL dengan teknologi digital dan *edupreneurship* mampu meningkatkan pengalaman belajar siswa secara lebih inovatif (Muljasari et al. 2025). Oleh sebab itu, PjBL dinilai relevan digunakan untuk mendukung pembelajaran Biologi pada era modern.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis studi kepustakaan (*literature review*) untuk mengumpulkan, membandingkan, dan menyintesis hasil penelitian terdahulu mengenai efektivitas model *Project-Based Learning* (PjBL). Data penelitian berupa 20 artikel ilmiah tentang penerapan PjBL pada pembelajaran Biologi di jenjang SMP, SMA dan perguruan tinggi yang dipublikasikan pada tahun 2022–2026 agar tetap relevan dengan perkembangan pendidikan saat ini. Pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumentasi menggunakan database *Google Scholar* dengan kata kunci seperti “*Project-Based Learning* Biologi”, “pembelajaran Biologi berbasis proyek”, dan “Model PjBL”. Artikel dipilih

berdasarkan kriteria inklusi, yaitu berasal dari jurnal nasional terindeks Sinta 2, 3, dan 4, membahas penerapan PjBL pada mata pelajaran Biologi, mengukur hasil belajar atau keterampilan abad ke-21, serta tersedia dalam bentuk *full-text* dan *open access*.



Gambar 1. Flowchart Seleksi Artikel.

Penjaringan artikel dilakukan secara bertahap melalui pembacaan judul, abstrak, dan keseluruhan isi dokumen sesuai kriteria yang telah ditentukan. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif kualitatif. Tahap analisis diawali dengan mengekstrak informasi penting dari 20 artikel terpilih, meliputi identitas artikel, tujuan penelitian, metode penelitian, dan hasil penelitian. Proses reduksi data dilakukan secara manual tanpa bantuan *software* khusus. Selanjutnya, data dianalisis secara komparatif dengan membandingkan sintaks pembelajaran, bentuk proyek, serta kompetensi siswa yang ditargetkan pada setiap penelitian. Teknik komparasi ini digunakan untuk memetakan pola hubungan, keunikan, dan kendala implementasi PjBL di lapangan. Pada tahap akhir, seluruh data disintesis secara naratif menjadi kesimpulan umum mengenai efektivitas model PjBL dalam pembelajaran Biologi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

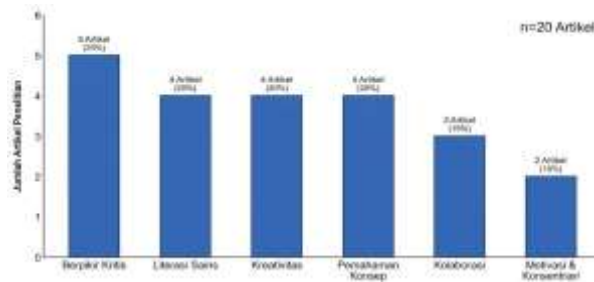
Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *literature review* dengan fokus pada artikel penelitian kuantitatif yang relevan mengenai implementasi *Project Based Learning* (PjBL) pada pembelajaran Biologi di SMA. Pengumpulan data dilakukan melalui database *Google Scholar* menggunakan kata kunci seperti “PjBL SMA”, “*Project Based Learning* Biologi SMA”, dan “Model PjBL”. Artikel yang dipilih dibatasi pada publikasi tahun 2022–2026 agar data yang diperoleh tetap relevan dan mutakhir.

Proses seleksi artikel dilakukan secara bertahap melalui pembacaan judul, abstrak, dan isi artikel sesuai dengan fokus penelitian. Artikel kemudian disaring berdasarkan kesesuaian topik, tahun penelitian, serta penerapan model PjBL pada mata pelajaran Biologi. Total artikel yang dianalisis berjumlah 20 artikel ilmiah. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif kualitatif dengan membandingkan hasil penelitian, sintaks pembelajaran, serta kompetensi yang dikembangkan melalui penerapan PjBL.

Tabel 1. Hasil Pencarian *Literature Review*.

Tahun	Kode	Penulis	Tujuan Penelitian	Judul Artikel	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
2026	A1	Nursabila, L., & Kusuma, A. S. H. M.	Meningkatkan pemahaman konsep sistem respirasi melalui PjBL	Penerapan Model PjBL Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Sistem Respirasi	PTK	Pemahaman konsep meningkat.
2025	A2	Muljasari et al.	Mengembangkan inovasi pembelajaran berbasis <i>edupreneurship</i>	<i>Integrating PjBL to foster edupreneurship</i>	R&D	Berhasil mengembangkan inovasi pembelajaran.
2025	A3	Utami et al.	Meningkatkan berpikir kritis siswa	<i>PjBL integrated with STREAM-ESD</i>	<i>Quasi Experiment</i>	Berpikir kritis meningkat.
2025	A4	Safarni et al.	Meningkatkan keterampilan berpikir kritis	Penerapan Model PjBL dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis	PTK	Keterampilan berpikir kritis meningkat.
2025	A5	Winarsi & Ningsih	Meningkatkan literasi sains	Pengaruh model PjBL terhadap peningkatan literasi sains	<i>Quasi Experiment</i>	Literasi sains meningkat.
2024	A6	Aritonang et al.	Menganalisis penerapan PjBL	Analisis penerapan model pembelajaran PjBL	Deskriptif Kualitatif	Konsentrasi belajar meningkat.
2024	A7	Ginting et al.	Mengetahui pengaruh PjBL terhadap <i>HOTS</i>	<i>The effect of PjBL model on</i>	<i>Quasi Experiment</i>	Kemampuan berpikir kreatif meningkat.

2024	A8	Hindun et al.	Meningkatkan literasi sains dan kolaborasi	<i>creative thinking ability</i> <i>Effectiveness of project-based learning</i>	<i>Quasi Experiment</i>	Kolaborasi dan literasi meningkat.
2024	A9	Rochim et al.	Mendeskripsikan perencanaan pembelajaran	Perencanaan pembelajaran Biologi berbasis PjBL	Deskriptif Kualitatif	Perencanaan berjalan baik.
2024	A10	Sadikin et al.	Mengembangkan model <i>microteaching</i>	<i>Improving teaching quality</i>	R&D	Kualitas pembelajaran meningkat.
2024	A11	Suaidiah et al.	Meningkatkan kolaborasi dan hasil belajar	Penerapan model pembelajaran <i>project based learning</i>	PTK	Kolaborasi dan hasil belajar meningkat.
2024	A12	Suryani et al.	Mengembangkan e-modul berbasis PjBL	Pengembangan e-modul biologi berbasis PjBL	R&D	E-modul layak digunakan.
2024	A13	Wandari et al.	Meningkatkan kemampuan berpikir kritis	Peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa Biologi	<i>Quasi Experiment</i>	Berpikir kritis meningkat.
2023	A14	Handayani et al.	Mengetahui pengaruh PjBL terhadap kreativitas	Pengaruh PjBL pembuatan awetan bioplastik	<i>Quasi Experiment</i>	Kreativitas dan literasi meningkat.
2023	A15	Khafah et al.	Mengetahui pengaruh PjBL terhadap berpikir kritis	<i>The effect of project-based learning model</i>	<i>Quasi Experiment</i>	Berpikir kritis dan kreatif meningkat.
2023	A16	Riak & Hananto	Meningkatkan kolaborasi dan regulasi diri	Penerapan model pembelajaran <i>Project-Based Learning</i>	PTK	Kolaborasi dan kreativitas meningkat.
2023	A17	Sukmawati et al.	Meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa	Pemahaman Konsep Mahasiswa pada Pembelajaran Biologi	<i>Quasi Experiment</i>	Pemahaman konsep meningkat.
2023	A18	Sutomo et al.	Meningkatkan motivasi belajar	Pengaruh model pembelajaran PjBL terhadap motivasi	<i>Quasi Experiment</i>	Motivasi belajar meningkat.
2022	A19	Aini et al.	Mengetahui efektivitas PjBL berbasis STEM	Efektivitas model pembelajaran PjBL berbasis <i>STEM</i>	<i>Quasi Experiment</i>	Berpikir kritis meningkat.
2022	A20	Yuniarti et al.	Meningkatkan pemahaman konsep virus	Pengaruh model pembelajaran PjBL terhadap pemahaman konsep	<i>Quasi Experiment</i>	Pemahaman konsep dan literasi meningkat.



Gambar 2. Pengaruh Model Pembelajaran.

Berdasarkan hasil review terhadap artikel-artikel yang dianalisis, secara umum model *Project-Based Learning* (PjBL) terbukti memiliki pengaruh dalam meningkatkan berbagai aspek pembelajaran biologi, baik pada jenjang sekolah menengah maupun perguruan tinggi. Sintaks model *Project Based Learning* (PjBL) pada keseluruhan artikel memiliki persamaan karena seluruh penelitian menerapkan pembelajaran berbasis proyek yang berpusat pada siswa. Sintaks yang paling sering digunakan meliputi menentukan pertanyaan mendasar, menyusun perencanaan proyek, menyusun jadwal pelaksanaan proyek, memonitor kegiatan proyek, menguji hasil proyek, dan melakukan evaluasi pembelajaran. Perbedaan sintaks hanya terlihat pada bentuk proyek, media pembelajaran, dan teknik pelaksanaan yang disesuaikan dengan materi biologi serta tujuan penelitian masing-masing (Yuniarti et al. 2022). Selain itu, beberapa penelitian menambahkan tahap presentasi produk untuk memperkuat kemampuan komunikasi siswa. Dengan demikian, sintaks PjBL tetap memiliki tahapan inti yang sama meskipun penerapannya disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran biologi.

Model pembelajaran PjBL dalam keseluruhan artikel diterapkan untuk menargetkan berbagai kompetensi siswa dalam pembelajaran biologi. Kompetensi yang paling banyak dikembangkan meliputi kemampuan berpikir kritis, kreativitas, keterampilan kolaborasi, kemampuan regulasi diri, motivasi belajar, hasil belajar kognitif, dan literasi sains siswa. PjBL juga digunakan untuk membantu siswa memahami materi biologi yang bersifat abstrak seperti virus dan pembelahan sel melalui kegiatan proyek yang kontekstual. Situasi siswa yang menjadi sasaran penerapan PjBL umumnya adalah siswa yang pasif, kurang aktif berdiskusi, memiliki motivasi belajar rendah, dan mengalami kesulitan memahami konsep biologi. Melalui proyek, siswa didorong untuk lebih mandiri dalam mencari informasi dan menyelesaikan masalah nyata secara berkelompok. Oleh karena itu, penerapan PjBL dinilai mampu meningkatkan keterampilan akademik sekaligus keterampilan sosial siswa dalam pembelajaran biologi.

Model pembelajaran PjBL terbukti efektif digunakan untuk meningkatkan berbagai kompetensi siswa dalam pembelajaran biologi. Kompetensi yang mengalami peningkatan

meliputi hasil belajar, kemampuan berpikir kritis, kreativitas, literasi sains, motivasi belajar, kolaborasi, dan keterampilan pemecahan masalah siswa. Namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan PjBL masih memiliki kendala seperti keterbatasan waktu, biaya proyek, efektivitas LKPD, dan kesiapan guru dalam mengelola pembelajaran berbasis proyek. Selain itu, peningkatan beberapa kompetensi seperti literasi sains masih berada pada kategori sedang sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan penerapan PjBL pada berbagai kondisi siswa dan sekolah. Penelitian lanjutan juga diperlukan untuk melihat efektivitas PjBL pada siswa dengan kemampuan akademik rendah serta pada kelas dengan fasilitas terbatas. Hal tersebut menunjukkan bahwa PjBL sangat baik digunakan untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21 siswa, tetapi penerapannya masih perlu disempurnakan agar hasil pembelajaran menjadi lebih optimal.

Model pembelajaran yang paling banyak dibahas dalam artikel-artikel tersebut adalah *Project Based Learning* (PjBL), termasuk variasi PjBL berbasis *STEM*, E-PjBL, dan PjBL terintegrasi *STREAM-ESD* yang digunakan untuk meningkatkan berbagai kompetensi siswa dalam pembelajaran biologi. Model ini diterapkan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, literasi sains, motivasi belajar, kolaborasi, hingga pemahaman konsep peserta didik melalui kegiatan berbasis proyek yang berkaitan dengan kehidupan nyata. Dalam pembelajaran biologi, proyek yang digunakan meliputi pembuatan bioplastik, kombucha, awetan biologi, dan media pembelajaran digital sehingga siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan bermakna. PjBL membuat siswa tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu menerapkan konsep biologi dalam proses pemecahan masalah dan pembuatan produk nyata. Selain itu, model ini juga berkembang dengan integrasi teknologi dan pendekatan *STEM* untuk menyesuaikan kebutuhan pembelajaran abad ke-21 yang menekankan kreativitas, komunikasi, dan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Aini et al. 2022). Dengan demikian, PjBL menjadi model pembelajaran yang fleksibel dan relevan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran biologi modern.

Penelitian mengenai penerapan PjBL dilakukan oleh berbagai peneliti dengan fokus kompetensi siswa yang berbeda-beda sesuai kebutuhan pembelajaran biologi. Beberapa penelitian berfokus pada peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa melalui kegiatan proyek yang menuntut analisis dan pemecahan masalah secara langsung. Penelitian lain juga mengkaji pengaruh PjBL terhadap literasi sains, motivasi belajar, konsentrasi belajar, hasil belajar, dan keterampilan kolaborasi siswa pada berbagai materi biologi. Selain itu, terdapat penelitian yang mengembangkan PjBL berbasis *edupreneurship* dan pembelajaran berdiferensiasi menggunakan media digital untuk meningkatkan pengalaman belajar siswa

secara lebih inovatif. Variasi fokus penelitian tersebut menunjukkan bahwa PjBL dapat diterapkan untuk mengembangkan berbagai kompetensi akademik maupun keterampilan abad ke-21 peserta didik (Muljasari et al. 2025). Oleh karena itu, PjBL tidak hanya digunakan untuk meningkatkan hasil belajar, tetapi juga untuk membentuk keterampilan berpikir dan keterampilan sosial siswa secara menyeluruh.

Penerapan model PjBL dilakukan di berbagai jenjang pendidikan mulai dari SMP, SMA, hingga perguruan tinggi pada wilayah yang berbeda-beda di Indonesia. Penelitian dilakukan di sekolah seperti SMAN 1 Pancur Batu, SMAN 5 Kota Magelang, MAN 2 Model Mataram, dan SMAN 1 Bungku Tengah dengan kondisi kelas yang menerapkan pembelajaran berbasis proyek melalui diskusi kelompok, eksperimen, dan presentasi hasil proyek. Sebagian besar penelitian menggambarkan bahwa sebelum penerapan PjBL suasana kelas masih cenderung pasif karena pembelajaran berpusat pada guru sehingga siswa kurang aktif dalam kegiatan belajar. Setelah penerapan PjBL, suasana pembelajaran menjadi lebih interaktif karena siswa terlibat langsung dalam investigasi masalah dan penyelesaian proyek yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Model ini paling cocok diterapkan pada sekolah yang mendukung pembelajaran aktif, memiliki fleksibilitas waktu, serta menyediakan fasilitas yang memadai untuk kegiatan proyek dan eksperimen siswa (Anggraini and Wulandari 2021). Dengan demikian, keberhasilan penerapan PjBL dipengaruhi oleh kesiapan sekolah, guru, dan lingkungan belajar yang mendukung pembelajaran berbasis proyek.

Penelitian tentang PjBL pada pembelajaran biologi mengalami peningkatan dari tahun 2022 hingga 2026 dengan fokus penelitian yang semakin berkembang dan kompleks. Pada awalnya, penelitian lebih banyak membahas peningkatan keaktifan belajar dan pemahaman konsep siswa karena pembelajaran biologi masih dianggap terlalu berpusat pada hafalan materi. Seiring perkembangan pendidikan abad ke-21, penelitian mulai berkembang pada aspek berpikir kritis, kreativitas, literasi sains, konsentrasi belajar, keterampilan kolaborasi, dan kemampuan pemecahan masalah siswa. Memasuki tahun 2025–2026, penelitian mulai mengarah pada integrasi teknologi digital, *edupreneurship*, dan pendekatan keberlanjutan seperti *STREAM-ESD* untuk menyesuaikan kebutuhan pembelajaran *modern*. Peningkatan jumlah penelitian juga dipengaruhi oleh implementasi Kurikulum Merdeka yang mendorong penggunaan pembelajaran berbasis proyek dan *student centered learning* dalam proses pembelajaran biologi (Hindun et al. 2024). Oleh karena itu, PjBL masih dianggap relevan dan sesuai digunakan pada masa depan karena mampu mengikuti perkembangan kurikulum dan kebutuhan kompetensi siswa modern.

PjBL dinilai efektif digunakan dalam pembelajaran biologi karena mampu menghubungkan konsep pembelajaran dengan pengalaman nyata siswa sehingga proses belajar menjadi lebih bermakna dan kontekstual. Melalui kegiatan proyek, siswa didorong untuk mengidentifikasi masalah, mencari informasi, melakukan eksperimen, dan menghasilkan produk sehingga keterampilan berpikir kritis serta kreativitas dapat berkembang secara optimal. Selain meningkatkan hasil belajar, PjBL juga membantu siswa meningkatkan motivasi belajar, keterampilan komunikasi, kemampuan bekerja sama, dan tanggung jawab selama proses pembelajaran berlangsung. Keberhasilan penerapan PjBL dipengaruhi oleh keterlibatan aktif siswa, relevansi proyek dengan kehidupan sehari-hari, dukungan guru sebagai fasilitator, serta suasana belajar yang kolaboratif. Namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa PjBL dapat kurang optimal apabila siswa belum terbiasa belajar mandiri atau sekolah memiliki keterbatasan fasilitas dan waktu pelaksanaan proyek (Handayani et al. 2023). Dengan demikian, efektivitas PjBL muncul karena model ini mampu menciptakan pembelajaran aktif yang sesuai dengan kebutuhan kompetensi abad ke-21.

Keunggulan PjBL dalam meningkatkan kompetensi siswa terjadi melalui tahapan sintaks pembelajaran yang mendorong keterlibatan aktif siswa selama proses belajar berlangsung. Tahap awal dimulai dengan penentuan pertanyaan mendasar atau identifikasi masalah nyata sehingga siswa terdorong untuk berpikir kritis dan mencari solusi terhadap masalah yang diberikan. Selanjutnya, siswa menyusun perencanaan proyek dan jadwal kegiatan yang melatih kemampuan komunikasi, kerja sama, serta pengelolaan tugas kelompok secara mandiri. Pada tahap pelaksanaan proyek, siswa aktif mencari informasi, melakukan eksperimen, mengumpulkan data, dan mengevaluasi hasil sehingga pemahaman konsep serta literasi sains berkembang melalui pengalaman belajar langsung. Tahap presentasi dan evaluasi hasil proyek juga membantu siswa mengembangkan kemampuan komunikasi ilmiah dan berpikir reflektif terhadap proses pembelajaran yang telah dilakukan (Khafah and Suprpto 2023). Oleh sebab itu, sintaks PjBL mendukung pembelajaran yang tidak hanya berorientasi pada hasil akhir tetapi juga proses berpikir dan pengalaman belajar siswa secara menyeluruh.

Kajian literatur menunjukkan bahwa masih terdapat berbagai kesenjangan penelitian terkait penerapan PjBL dalam pembelajaran biologi, baik dari aspek metodologi, teori, maupun praktik implementasi di sekolah. Sebagian besar penelitian masih menggunakan sampel kecil dan dilakukan dalam waktu yang singkat sehingga efektivitas jangka panjang PjBL belum dibuktikan secara kuat melalui penelitian longitudinal. Selain itu, hasil penelitian juga belum sepenuhnya konsisten karena terdapat penelitian yang menunjukkan peningkatan signifikan pada kemampuan berpikir kritis dan kreativitas, sedangkan penelitian lain hanya menemukan

peningkatan pada motivasi atau keaktifan belajar siswa. Kesenjangan pengetahuan terlihat dari masih minimnya penelitian yang membahas pengaruh PjBL terhadap aspek emosional siswa, kemampuan adaptasi belajar, dan integrasi kecerdasan buatan dalam pembelajaran berbasis proyek. Temuan unik muncul pada penelitian yang mengintegrasikan *edupreneurship*, *STREAM-ESD*, dan media digital H5P dalam PjBL sehingga pembelajaran biologi tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep tetapi juga pengembangan kreativitas dan keterampilan abad ke-21 siswa (Muljasari et al. 2025). Dengan demikian, penelitian selanjutnya perlu mengembangkan model PjBL yang lebih adaptif, berbasis teknologi, dan sesuai dengan berbagai kondisi sekolah agar implementasinya lebih efektif dan berkelanjutan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil kajian literatur terhadap 20 artikel penelitian mengenai implementasi *Project-Based Learning* (PjBL) dalam pembelajaran Biologi tahun 2022–2026, dapat disimpulkan bahwa model PjBL efektif dalam meningkatkan hasil belajar kognitif, berpikir kritis, kreativitas, literasi sains, motivasi belajar, kolaborasi, dan kemampuan pemecahan masalah siswa. PjBL juga mampu menciptakan pembelajaran yang lebih aktif, kontekstual, dan berpusat pada siswa, terutama ketika dipadukan dengan pendekatan *STEM*, media digital, dan pembelajaran berdiferensiasi. Namun, efektivitas PjBL masih dipengaruhi oleh keterbatasan waktu, fasilitas sekolah, kesiapan guru, dan perbedaan kemampuan akademik siswa sehingga beberapa penelitian menunjukkan hasil yang masih berada pada kategori sedang. Kajian ini terbatas pada artikel nasional terindeks Sinta 2,3 dan 4 tahun 2022–2026 sehingga belum mencakup penelitian secara global. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan metode longitudinal atau *mixed methods* untuk mengkaji dampak jangka panjang PjBL serta mengembangkan proyek yang lebih sederhana, fleksibel, dan mudah diterapkan di berbagai kondisi sekolah.

DAFTAR REFERENSI

- Aini, Meliyana, Dwi Swastanti Ridianingsih, and Indah Yunitasari. 2022. “Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Berbasis Stem Terhadap Keterampilan Berfikir Kritis Siswa.” *Jurnal Kiprah Pendidikan* 1(4):247–53. <https://doi.org/10.33578/kpd.v1i4.118>
- Anggraini, Putri Dewi, and Siti Sri Wulandari. 2021. “Analisis Penggunaan Model Pembelajaran Project Based Learning Dalam Peningkatan Keaktifan Siswa Analisis Penggunaan Model Pembelajaran Project Based Learning.” *Jurnal Administrasi Perkantora* 9(2):292–99.
- Aritonang, Frince Winda R., Ilma Ritonga, Rani Hasibuan, and Widya Arwita. 2024. “Analisis

- Penerapan Model Pembelajaran PjBL Dan Konsentrasi Belajar Siswa Pada Materi Sistem Koordinasi Di SMA Negeri 1 Pancur Batu (Analysis of The Application of The PjBL Learning Model and Student Learning Concentration on Coordination System Material.” *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi* 10(2):162–71.
- Handayani, Fathia, Dadi Setiadi, I. Putu Artayasa, and A. Wahab Jufri. 2023. “Pengaruh Project Based Learning Pembuatan Awetan Bioplastik Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Literasi Sains Peserta Didik.” *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan* 8(4):2235–40.
- Hindun, Iin, N. Nurwidodo, Sri Wahyuni, and Nur Fauziah. 2024. “Effectiveness of Project-Based Learning in Improving Science Literacy and Collaborative Skills of Muhammadiyah Middle School Students.” *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia* 10(1):58–69. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i1.31628>
- Khafah, Fissilmi, and Purwati Kuswarini Suprpto. 2023. “The Effect of Project-Based Learning Model on Students ’ Critical and Creative Thinking Skills in the Ecosystem Concept.” *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia* 9(3):244–55. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v9i3.27461>
- Muljasari, Risti Wiludjeng, Nur Kuswanti, Y. Yuliani, Education Master Program, Natural Sciences, Negeri Surabaya, Natural Sciences, and Universitas Negeri Surabaya. 2025. “Integrating PjBL to Foster Edupreneurship : A Biology Innovation Module for Senior High.” *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia* 11(3):1119–30. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v11i3.41652>
- Nursabila, Laylin, Anindita Suliya, and Hangesti Mandra. 2026. “Penerapan Model Project Based Learning (PjBL) Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Sistem Respirasi Manusia Peserta Didik Di Kelas XI Kedinasan 2 MAN 2 Model Mataram.” *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia* 11(3):1021–26. <https://doi.org/10.29303/jipp.v11i1.4725>
- Prananta, Ricky, Ervan Johan, and Desfaur Natalia. 2024. “The Effect of PjBl Model on Creative Thinking Ability and Higher-Order Cognitive Outcomes in High School Abstract :” *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia* 10(3):1148–60.
- Rochim, Ahmad Abdul, Sukmawati Baharung, and Izattul Isnaini. 2024. “Perencanaan Pembelajaran Biologi Berbasis Project Based Learning Pada Kurikulum Merdeka Di SMAN 1 Bungku Tengah.” *Jurnal Pendidikan Tambusai* 8(2):18154–61.
- Sadikin, Ali, Muhammad Rusdi, Muhammad Haris, Effendi Hasibuan, Jodion Siburian, Biology Education, Teacher Training, Universitas Jambi, Chemistry Education, Teacher Training, and Universitas Jambi. 2024. “Improving Teaching Quality: Development of the PJBL Microteaching Model for Prospective Biology Teachers.” *Biosfer : Jurnal Pendidikan Biologi* 17(2):523–32. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.45294>
- Semuel Riak, Hananto &. 2023. “This Work Is Licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 CC BY-SA International License.” *Academy of Education Journal* 14(2):890–905.
- Shamdas, B. N., Yulia Windarsih, and Mohammad Jamhari. 2025. “Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X MIA 1 SMA Negeri 2 Sirenja Pada Pelajaran Biologi.” *Jurnal Ilmiah Biologi* 13(2):1216–28.
- Suaidiah, Jamaluddin, and Haminatul Hardiana. 2024. “Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Dan Hasil Belajar Biologi Di SMAN.” *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan* 9(2021):278–84.

<https://doi.org/10.29303/jipp.v9i1.1883>

- Sukmawati, Ika, Setiyo Prajoko, Muhammad Radian, and Nur Alamsyah. 2023. "Pemahaman Konsep Mahasiswa Pada Pembelajaran Biologi Berdiferensiasi Yang Menerapkan E-PjBL Berbantuan Media H5P." *Journal Pendidikan Biologi* 11(2):161–67. <http://dx.doi.org/10.25157/jpb.v11i2.12235>
- Suryani, Erni. 2024. "Pengembangan E-Modul Biologi Berbasis Model Pembelajaran Project Based Learning Untuk Siswa SMP." *Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA* 4(4):789–797. <https://doi.org/10.53299/jagomipa.v4i4.916>
- Sutomo, Edi, Ribut Wahyu Eriyanti, and dan Atok Miftachul Hudha. 2023. "Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Terhadap Motivasi Belajar Mahasiswa Pendidikan Biologi Di Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong." *Jurnal Pendidikan Biologi* 10(2):214–21.
- Utami, Ajeng Nadia, Tri Wahyu Agustina, and Yulia Sukmawardhani. 2025. "Project-Based Learning (PjBL) Integrated with STREAM-ESD in Kombucha Tea Production to Enhance Students ' Critical Thinking Skill s." *Journal of Biology Education* 14(2):128–36.
- Welli Wandari, Nursamsu, &. Ayu Wahyuni. 2024. "Peningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Biologi Dengan Menggunakan Model PjBL Berbasis STEM (Science Technology , Engineering , Mathematics)." *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi* 10(4):743–54. <https://doi.org/10.22437/biodik.v10i4.38431>
- Winarsi, Deti, and Widia Ningsih. 2025. "Pengaruh Model PjBL Terhadap Peningkatan Literasi Sains Peserta Didik Pada Materi Virus Kelas X SMA Negeri 17 Medan." *Jurnal Pendidikan Mipa* 15(3):1161–66. <https://doi.org/10.37630/jpm.v15i3.3220>
- Yayu, Ida, Nurul Hizqiyah, Ikmanda Nugraha, C. Cartonono, and Yusuf Ibrahim. 2023. "The Project-Based Learning Model and Its Contribution to Life Skills in Biology Learning : A Systematic Literature Network Analysis." *Journal Pendidikan Biologi Sains* 9(1):26–35. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v9i1.22089>
- Yuniarti, Nur Nafisyah, Sekar Jati Pamungkas, and Ika Sukmawati. 2022. "Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Terhadap Pemahaman Konsep Pada Materi Virus Dan Literasi COVID-19 Siswa SMAN 5 Kota Magelang." *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains* 5(2):63–71. <https://doi.org/10.24246/juses.v5i2p63-71>