

Integrasi Project Based Learning dalam Kurikulum Deep Learning untuk Berpikir Kritis Ekologi Siswa: *Literature Review*

Integration Of Project-Based Learning Into The Deep Learning Curriculum To Foster Students' Ecological Critical Thinking: A Literature Review

¹Rezekinta Syahputra Sembiring, ²Vina Maulidia

¹Program Studi Magister Ilmu Administrasi, Pascasarjana, Universitas Islam Syekh Yusuf, Banten, Indonesia

e-mail: kintasembiring96@gmail.com

²BRC-INBIO, Malang, Jawa Timur, Indonesia

³Program Studi Magister Agroteknologi, Universitas Teuku Umar, Meulaboh, Aceh, Indonesia

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara komprehensif kontribusi integrasi *Project Based Learning* dalam kerangka pembelajaran *deep learning* terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi ekologi dan pelestarian lingkungan di sekolah. Penelitian menggunakan metode *Systematic Literature Review* dengan mengacu pada alur *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*. Proses identifikasi dilakukan melalui penelusuran basis data ilmiah pada rentang tahun 2014–2025, kemudian dilanjutkan dengan tahap *screening*, *eligibility*, dan *quality assessment* hingga diperoleh sepuluh artikel penelitian empiris yang memenuhi kriteria inklusi. Hasil kajian menunjukkan bahwa implementasi pembelajaran berbasis proyek yang menekankan investigasi kontekstual, refleksi metakognitif, serta asesmen autentik mampu meningkatkan indikator berpikir kritis siswa, terutama pada aspek analisis, evaluasi, inferensi, dan argumentasi ilmiah. Pembahasan menegaskan bahwa integrasi paradigma *deep learning* memperdalam pemahaman konseptual siswa dan meningkatkan kemampuan transfer pengetahuan dalam memecahkan permasalahan lingkungan nyata. Keberhasilan implementasi dipengaruhi oleh kesiapan pedagogis guru, ketersediaan sumber belajar kontekstual, serta dukungan institusional sekolah. Penelitian selanjutnya disarankan mengembangkan desain implementasi *Project Based Learning* yang lebih adaptif dan instrumen asesmen berpikir kritis yang lebih komprehensif.

Kata kunci: *Project Based Learning*, *deep learning*, berpikir kritis, pembelajaran ekologi, *systematic literature review*.

Abstract. This study aims to comprehensively analyze the contribution of integrating Project-Based Learning within a deep learning framework to the development of students' critical thinking skills in ecology and environmental conservation topics in the school. The study employed a Systematic Literature Review method following the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) guidelines. The identification process involved searching scientific databases from 2014 to 2025, followed by screening, eligibility assessment, and quality assessment, resulting in 10 empirical research articles

that met the inclusion criteria. The findings indicate that implementing project-based learning that emphasizes contextual investigation, metacognitive reflection, and authentic assessment can enhance students' critical thinking indicators, particularly in analysis, evaluation, inference, and scientific argumentation. The discussion confirms that integrating the deep learning paradigm deepens students' conceptual understanding and enhances their ability to transfer knowledge to solve real-world environmental problems. Teachers' pedagogical readiness influences the success of implementation, the availability of contextual learning resources, and the level of institutional support from the school. Further research is recommended to develop a more adaptive Project-Based Learning implementation design and a more comprehensive critical thinking assessment instrument.

Keywords: Project-Based Learning, deep learning, critical thinking, ecological learning, systematic literature review.

 <https://doi.org/10.32678/ibtidai.v13i1.12750>

How to cite: Sembiring, R. S., & Maulidia, V. (2026). Integrasi Project Based Learning dalam Kurikulum Deep Learning untuk Berpikir Kritis Ekologi Siswa: Literature Review. *Ibtida'i : Jurnal Kependidikan Dasar*, 13(1), 75–92. <https://doi.org/10.32678/ibtidai.v13i1.12750>

Dikirimkan: 08 April 2026

Direvisi: 26 Juni 2026

Diterbitkan: 30 Juni 2026

PENDAHULUAN

Permasalahan lingkungan global menunjukkan kecenderungan semakin kompleks seiring meningkatnya intensitas perubahan iklim, deforestasi, pencemaran dan menurunnya keanekaragaman hayati yang berdampak terhadap keberlanjutan kehidupan manusia pada abad ke 21. Menurut *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) aktivitas manusia menyebabkan pemanasan global mencapai sekitar 1,1°C dibandingkan era pra-industri sehingga memicu berbagai krisis ekologi yang membutuhkan respons berbasis pengetahuan ilmiah. Dalam konteks tersebut, sistem pendidikan dituntut untuk mempersiapkan generasi muda yang dapat memahami fenomena lingkungan secara analitis, kritis dan reflektif. Pendidikan sains di sekolah mempunyai peran penting dalam menanamkan literasi ekologis melalui pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep tetapi juga kemampuan berpikir kritis (Amarila et al., 2021). Penguatan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi ekologi dan pelestarian lingkungan menjadi kebutuhan utama dalam praktik pendidikan kontemporer.

Selain itu, berbagai hasil asesmen internasional menunjukkan bahwa siswa memerlukan peningkatan kemampuan analitis yang menjadi urgensi dalam pengembangan kemampuan berpikir kritis. Menurut *Programme for International Student Assessment* (PISA) pada tahun 2022 skor literasi sains siswa Indonesia

mencapai 383 dan masih berada di bawah rata-rata negara OECD yaitu 485 yang menjadi penanda keterbatasan kemampuan penalaran ilmiah dan pemecahan masalah kontekstual siswa di sekolah. Hal tersebut menunjukkan bahwa siswa di sekolah belum sepenuhnya mampu menginterpretasikan data ilmiah, mengevaluasi argument berbasis evidensi, dan mengaitkan konsep sains dengan kehidupan nyata (Musahrain et al., 2024). Selain itu, *World Economic Forum* (WEF) berpendapat bahwa *critical thinking* sebagai salah satu kompetensi utama yang harus dimiliki siswa untuk menghadapi dinamika ekonomi, sosial dan lingkungan pada masa depan. Kondisi tersebut mempertegas bahwa pembelajaran sains di sekolah perlu diarahkan pada pengembangan pengalaman belajar yang mendalam (*deep learning*) dan bermakna. Transformasi pendekatan pedagogik menjadi salah satu faktor utama untuk meningkatkan kualitas hasil belajar siswa (Putri et al., 2024).

Di Indonesia, berbagai penelitian juga menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa di SD pada pembelajaran IPA masih berada di kategori rendah hingga sedang. Menurut Musahrain et al. (2024) sekitar 34% siswa yang dapat mencapai indikator analisis kritis pada materi ekosistem, sedangkan sebagian besar siswa (66%) masih berada pada tahap memahami dan mengingat konsep IPA. Widyapuraya et al. (2023) berpendapat bahwa praktik pembelajaran IPA di SD masih didominasi oleh metode ceramah dan latihan soal berbasis hafalan sehingga kurang mampu memberikan kesempatan siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Hesy et al. (2023) berpendapat bahwa guru menghadapi kendala merancang pembelajaran berbasis proyek (*project based learning*/PjBL) yang autentik dan melakukan asesmen berpikir kritis secara sistematis. Temuan-temuan tersebut mengindikasikan bahwa terdapat kesenjangan antara tuntutan kurikulum yang menekankan kompetensi abad ke-21 dengan implementasi pembelajaran di kelas.

Model PjBL sebagai salah satu pendekatan pembelajaran yang dinilai efektif dalam meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar siswa melalui keterlibatan dalam penyelesaian proyek berbasis masalah nyata secara langsung. Hesy et al. (2023) berpendapat bahwa pengimplementasian PjBL pada pembelajaran ekosistem dapat meningkatkan nilai kemampuan berpikir kritis siswa sebesar 18% dibandingkan pembelajaran konvensional. Menurut Indawati et al. (2021) siswa yang mengikuti pembelajaran PjBL menunjukkan peningkatan signifikan dalam kemampuan argumentasi ilmiah, analisis dan evaluasi. Putri et al. (2024)

berpendapat bahwa perkembangan paradigma kurikulum *deep learning* menekankan pentingnya pembelajaran yang berorientasi pada kedalaman pemahaman, refleksi metakognitif dan pertukaran pengetahuan lintas konteks. Integrasi antar model pembelajaran inovatif dan paradigma kurikulum yang menekankan *deep learning* dipandang sebagai strategi potensial untuk mengoptimalkan pengembangan kompetensi siswa. Namun demikian, hubungan antara implementasi PjBL dan pembelajaran berbasis *deep learning* masih memerlukan kajian yang lebih sistematis.

Penelitian mengenai efektivitas PjBL dan implementasi pembelajaran berbasis *deep learning* cenderung berkembang secara terpisah. Sebagian besar penelitian tentang PjBL berfokus pada pengaruh langsung model terhadap hasil belajar atau keterampilan berpikir kritis tanpa menempatkannya dalam kerangka konseptual kurikulum *deep learning*. Sebaliknya, penelitian tentang *deep learning* dalam pendidikan sains banyak berfokus pada dimensi filosofis dan desain kurikulum sehingga belum memberikan gambaran operasional mengenai integrasi model pembelajaran tertentu dalam praktik pembelajaran ekologi di sekolah. Selain itu, belum banyak ditemukan kajian *Systematic Literature Review* (SLR) yang secara komprehensif mensintesis temuan empiris terkait integrasi kedua perspektif tersebut dalam pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa di sekolah. Keterbatasan sintesis literatur tersebut menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang perlu dilakukan melalui kajian sistematis yang terstruktur. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan dalam upaya mengintegrasikan model PjBL dan paradigma kurikulum *deep learning* dalam satu kerangka analisis yang berfokus pada pembelajaran ekologi.

Sejalan dengan fokus tersebut, penelitian ini juga berfokus untuk menjawab beberapa pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan secara sistematis, yaitu bagaimana karakteristik implementasi PjBL dalam pembelajaran ekologi dan pelestarian lingkungan di sekolah berdasarkan hasil penelitian terdahulu? Bagaimana kontribusi integrasi PjBL dalam paradigma kurikulum *deep learning* terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa? Apakah implikasi pedagogik penerapan PjBL berbasis *deep learning* dalam meningkatkan kualitas pembelajaran ekologis di sekolah?

Secara konseptual, PjBL berperan penting sebagai landasan pedagogis yang menginisiasi keaktifan siswa dalam aktivitas proyek. Siswa dapat memperoleh

pengalaman belajar yang bersifat kontekstual dan membangun persepsi melalui proses investigasi, kolaborasi, pengumpulan data, analisis dan penyusunan solusi antara konsep ilmiah dan fenomena nyata. Pengalaman tersebut dapat diperkuat melalui refleksi sistematis berdasarkan bukti empiris yang diperoleh selama pelaksanaan proyek. Refleksi tersebut menjadi mekanisme utama dalam konstruksi pengetahuan sehingga terbentuk pemahaman konseptual yang lebih utuh. Konstruksi pengetahuan yang berlangsung secara berkesinambungan mendorong terwujudnya *deep learning*. Pada akhirnya, pengalaman *deep learning* tersebut memperkuat kemampuan berpikir kritis melalui peningkatan kapasitas menganalisis informasi, mengevaluasi bukti, Menyusun argumentasi logis, serta mengambil keputusan yang rasional dalam menyelesaikan permasalahan kompleks.

Berdasarkan uraian di atas, tujuan penelitian ini adalah menganalisis secara komprehensif hasil penelitian terdahulu mengenai integrasi PjBL dalam kurikulum *deep learning* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa di sekolah pada pembelajaran ekologi, serta merumuskan rekomendasi implementatif bagi guru dalam merancang pembelajaran yang lebih bermakna, kontekstual dan reflektif dalam menghadapi tantangan berkelanjutan lingkungan.

METODE PENELITIAN/PENULISAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengkaji secara komprehensif integrasi *Project Based Learning* (PjBL) dalam paradigma pembelajaran *deep learning* terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran ekologi dan pelestarian lingkungan di sekolah.

Pendekatan SLR dipilih karena mampu menyediakan prosedur yang sistematis, transparan, dan dapat direplikasi dalam mengidentifikasi serta mensintesis temuan penelitian terdahulu. Peneliti menerapkan kerangka *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) sebagai panduan utama dalam pengorganisasian tahapan kajian literatur. Proses kajian dilakukan secara bertahap mulai dari identifikasi hingga sintesis naratif untuk memastikan kualitas hasil analisis. Dengan demikian, desain penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan pemetaan literatur yang *valid* dan relevan dengan kebutuhan pengembangan pembelajaran sains (Gambar 1).

Identification

Tahap identifikasi dilakukan melalui penelusuran sistematis terhadap artikel ilmiah yang relevan pada basis data *Google Scholar*, *Scopus*, dan *ERIC*. Peneliti menggunakan kombinasi kata kunci yang mencerminkan fokus kajian, yaitu “*Project Based Learning*”, “*deep learning*”, “*critical thinking*”, “*ecology learning*”, dan “*junior high school*”, (“*Project-Based Learning*” OR *PjBL*) AND (“*deep learning*”) AND (“*critical thinking*”) AND (*ecology* OR *ecosystem* OR “*environmental education*”) AND (“*junior high school*” OR “*secondary school*”). Kombinasi kata kunci tersebut dihubungkan dengan operator *Boolean AND* dan *OR* untuk meningkatkan ketepatan hasil pencarian. Rentang waktu publikasi artikel dibatasi pada periode 2014 hingga 2025 untuk memperoleh temuan penelitian yang mutakhir dan kontekstual. Hasil penelusuran awal menghasilkan sebanyak 268 artikel yang kemudian dikompilasi dalam satu basis data referensi.

Screening

Tahap penyaringan dilakukan dengan menelaah judul dan abstrak artikel guna menilai kesesuaian awal dengan fokus penelitian. Peneliti menetapkan kriteria inklusi berupa artikel penelitian empiris yang membahas implementasi *PjBL* atau pembelajaran berbasis *deep learning* dalam pengembangan kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran sains. Artikel yang tidak berkaitan dengan konteks pembelajaran ekologi, tidak melibatkan subjek siswa, atau tidak memuat variabel berpikir kritis dieliminasi dari proses seleksi. Selain itu, publikasi *non-peer reviewed* seperti buku, laporan kebijakan, dan artikel konseptual juga tidak diikutsertakan. Hasil tahap *screening* menunjukkan bahwa sebanyak 154 artikel dieliminasi sehingga tersisa 68 artikel yang memenuhi syarat untuk dianalisis lebih lanjut.

Eligibility

Tahap kelayakan dilakukan melalui pembacaan penuh terhadap 68 artikel yang telah lolos tahap penyaringan awal. Peneliti mengevaluasi kesesuaian desain penelitian dengan tujuan kajian, kejelasan prosedur implementasi pembelajaran, serta relevansi konteks penelitian dengan materi ekologi dan pelestarian lingkungan. Artikel yang tidak menyajikan data empiris secara rinci atau tidak menjelaskan indikator pengukuran kemampuan berpikir kritis secara operasional dikeluarkan dari proses seleksi. Peneliti juga mempertimbangkan kualitas pelaporan metodologi dan konsistensi hasil penelitian yang disajikan. Hasil

evaluasi tahap *eligibility* menghasilkan 18 artikel yang memenuhi kriteria kelayakan awal.

Quality Assessment

Penilaian kualitas metodologis dilakukan untuk memastikan bahwa artikel yang disintesis memiliki tingkat kredibilitas ilmiah yang memadai. Peneliti menggunakan indikator penilaian yang mencakup kejelasan tujuan penelitian, kesesuaian desain penelitian, validitas dan reliabilitas instrumen, transparansi implementasi pembelajaran, serta ketepatan analisis data. Setiap artikel diberikan skor kualitas berdasarkan pemenuhan indikator tersebut secara sistematis. Artikel yang memperoleh skor rendah atau menunjukkan potensi bias yang tinggi dieliminasi dari proses sintesis. Hasil *quality assessment* menunjukkan bahwa sebanyak delapan artikel tidak memenuhi standar kualitas sehingga jumlah artikel final yang dianalisis adalah sepuluh artikel.

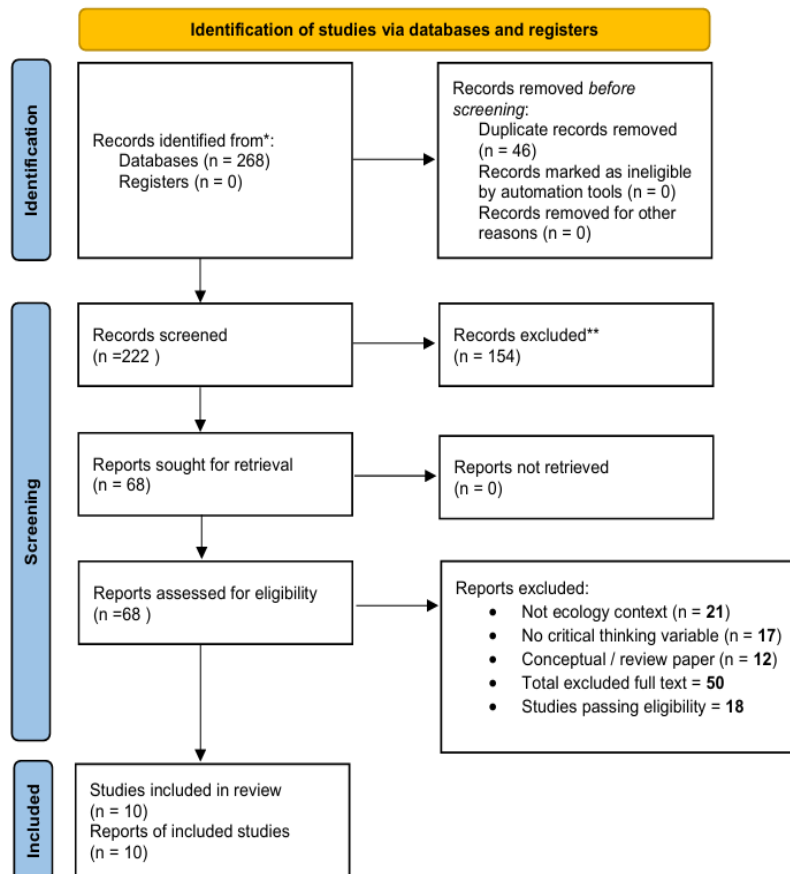
Data Extraction

Tahap ekstraksi data dilakukan dengan mengumpulkan informasi penting dari setiap artikel yang telah memenuhi kriteria inklusi dan kualitas metodologis. Peneliti menggunakan lembar pengkodean sistematis untuk mencatat identitas penelitian, konteks pembelajaran, desain penelitian, karakteristik implementasi PjBL, indikator pembelajaran *deep learning*, serta instrumen pengukuran kemampuan berpikir kritis. Informasi mengenai temuan utama dan implikasi pedagogik juga didokumentasikan secara rinci. Proses ekstraksi data dilakukan secara konsisten untuk memastikan keseragaman informasi yang dianalisis. Data yang terkumpul kemudian diorganisasikan dalam matriks sintesis sebagai dasar analisis tematik.

Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan teknik *narrative synthesis* untuk mengintegrasikan temuan penelitian secara interpretatif dan komprehensif. Peneliti mengelompokkan hasil penelitian berdasarkan karakteristik implementasi pembelajaran, kontribusi integrasi PjBL dalam paradigma *deep learning*, serta dampaknya terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa. Analisis dilakukan dengan membandingkan kesamaan dan perbedaan temuan antar penelitian guna mengidentifikasi pola konsistensi dan variasi konteks implementasi. Pendekatan ini memungkinkan peneliti memahami faktor

pendukung dan penghambat keberhasilan pembelajaran berbasis proyek dalam membangun pengalaman belajar mendalam. Hasil sintesis kemudian disajikan secara naratif untuk memberikan gambaran utuh mengenai efektivitas integrasi pembelajaran dalam konteks pembelajaran ekologi di sekolah.



Gambar 1. PRISMA 2020 flow diagram

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian SLR terhadap artikel yang memenuhi kriteria inklusi menunjukkan bahwa adanya kecenderungan kontribusi secara konsisten implementasi PjBL dalam pembelajaran *deep learning* terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran ekologi di sekolah. Proses seleksi yang dilakukan secara sistematis melalui tahapan PRISMA menghasilkan sepuluh artikel penelitian empiris yang layak untuk dianalisis lebih lanjut. Artikel-artikel tersebut merepresentasikan variasi konteks pembelajaran sains yang

berfokus pada keterlibatan aktif siswa dalam investigasi permasalahan lingkungan yang bersifat autentik. Karakteristik utama penelitian yang direview sebagai dasar untuk membangun sintesis tematik secara komprehensif (Tabel 1). Penyajian tersebut bertujuan untuk memberikan gambaran terstruktur mengenai desain penelitian, konteks implementasi pembelajaran dan temuan utama yang berkaitan dengan penguatan kemampuan berpikir kritis siswa.

Tabel 1 menunjukkan bahwa secara umum pembelajaran PjBL pada materi ekologi dilakukan melalui tahapan orientasi masalah, perencanaan kegiatan, pelaksanaan investigasi, penyajian hasil dan refleksi pembelajaran. Struktur pembelajaran yang sistematis tersebut dapat membantu siswa terlibat secara langsung dalam proses konstruksi pengetahuan melalui pengalaman belajar yang kontekstual. Sebagian besar penelitian berfokus pada pentingnya penggunaan isu lingkungan nyata sebagai dasar pengembangan proyek pembelajaran. Keterlibatan siswa dalam pengamatan lapangan dan pengumpulan data empiris mampu meningkatkan kualitas interaksi belajar serta kedalaman pemahaman konsep. Dengan demikian, PjBL tidak hanya berfungsi sebagai strategi pedagogis tetapi juga sebagai sarana penguatan pengalaman belajar siswa yang bermakna.

Tabel 1.

Ringkasan Penelitian Terdahulu yang Direview

No	Peneliti	Tahun	Materi/Konteks	Subjek	Desain Penelitian	Instrumen Berpikir Kritis	Temuan Utama
1	Fazriah et al.	2024	Ekosistem	SMA	Quasi eksperimen	Tes uraian	Analisis dan evaluasi siswa meningkat signifikan
2	Lestari et al.	2025	Pencemaran lingkungan	SMP	Eksperimen	Rubrik argumentasi	PjBL meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah
3	Wiono & Meriza	2022	Pelestarian lingkungan	SMP	Mixed method	Observasi dan tes	Refleksi proyek memperkuat metakognisi
4	Setiawan et al.	2023	Ekologi sekolah	SMA	Studi kasus	Wawancara dan tes	Keterlibatan belajar meningkat
5	Maryani et al.	2021	Ekosistem	SMP	Quasi eksperimen	Tes HOTS	Evaluasi dan inferensi meningkat
6	Wibowo et al.	2024	Konservasi lingkungan	SMP	Eksperimen	Tes analisis	Kolaborasi proyek meningkatkan interpretasi data

7	Utaminingsih & Fakhriyah	2015	Sampah lingkungan	SD	Eksperimen	Lembar refleksi	Pembelajaran kontekstual meningkatkan refleksi kritis
8	Lim et al.	2023	Keanekaragaman hayati	SMP	Mixed method	Tes konseptual	<i>Deep learning</i> meningkatkan pemahaman
9	Suyatman et al.	2021	Rantai makanan	SMP	Quasi eksperimen	Tes pemecahan masalah	Investigasi proyek meningkatkan analisis
10	Nurtamam & Santosa	2025	Ekologi lokal	SMP	Eksperimen	Tes berpikir kritis	Integrasi PjBL dan <i>deep learning</i> meningkatkan HOTS

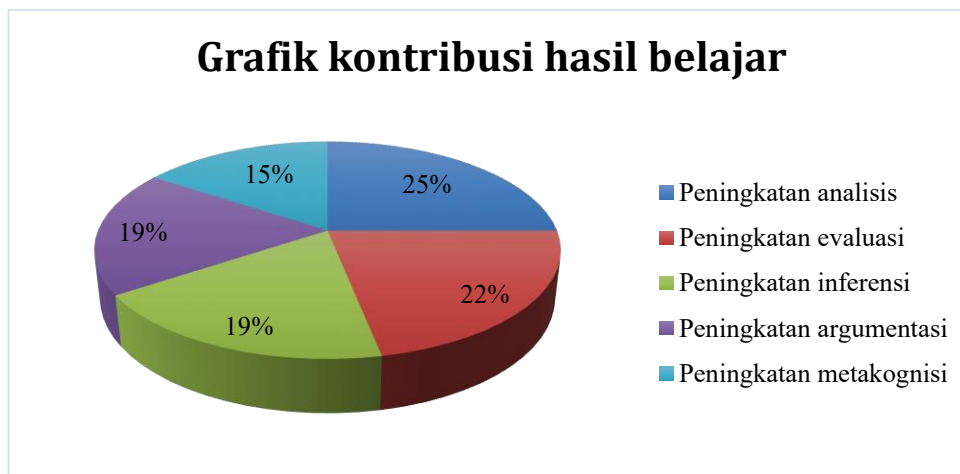
Sintesis temuan penelitian menunjukkan bahwa aktivitas investigatif yang dilakukan siswa selama proyek memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan berpikir kritis siswa, khususnya pada aspek analisis hubungan sebab-akibat dalam sistem ekologi. Siswa mampu menginterpretasikan data lingkungan secara sistematis setelah mengikuti pembelajaran berbasis PjBL (Fazriah et al., 2024; Lestari et al., 2025). Selain itu, kemampuan evaluasi terhadap berbagai alternatif solusi lingkungan juga mengalami peningkatan yang cukup konsisten pada sebagai besar pembelajran yang dinalisis. Proses diskusi kelompok dan presentasi hasil proyek mendorong siswa untuk mengembangkan argumentasi ilmiah yang didukung oleh bukti empiris. Pola tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis PjBL berpotensi memperkuat keterampilan berpikir kritis secara berkelanjutan (Lim et al., 2023; Maryani et al., 2021).

Integrasi paradigma pembelajaran *deep learning* dalam implementasi PjBL menjadi tema penting yang muncul dari hasil kajian penelitian. Pembelajaran yang berfokus pada pemahaman konseptual mendalam dan refleksi berkelanjutan memberikan ruang bagi siswa untuk menghubungkan pengetahuan baru dengan pengalaman belajar sebelumnya. Nurtamam & Santosa (2025) berpendapat bahwa penggunaan pertanyaan terbuka dan tugas reflektif mampu meningkatkan kualitas proses berpikir siswa. Siswa tidak hanya menyelesaikan proyek secara procedural tetapi juga dapat membantu siswa untuk memahami implikasi ekologis dari solusi yang dihasilkan. Oleh karena itu, integrasi *deep learning* dipandang sebagai faktor penguat efektivitas pembelajaran berbasis PjBL.

Setiawan et al. (2023) berpendapat adanya peningkatan kemampuan pertukaran pengetahuan siswa ke hal baru setelah mengikuti pembelajaran yang mengintegrasikan PjBL dan *deep learning*. Siswa mampu mengimplementasikan konsep ekologi dalam konteks pemecahan masalah lingkungan di sekitar mereka. Hal tersebut terlihat dari peningkatan kualitas investigasi dan prestasi proyek argumentasi yang lebih sistematis. Selain itu, siswa menunjukkan kecenderungan untuk menggunakan bukti empiris dalam mendukung pendapat mereka selama proses diskusi di kelas. Hal ini mengindikasikan bahwa pengalaman belajar yang mendalam berkontribusi terhadap pembentukan keterampilan berpikir kritis siswa yang lebih stabil.

Wiono & Meriza (2022) berpendapat bahwa penggunaan desain quasi eksperimen dapat mengukur perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas control. Pengadopsian pendekatan *mixed method* untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai proses dan hasil pembelajaran. Instrumen pengukuran kemampuan berpikir kritis yang digunakan juga bervariasi seperti tes uraian hingga rubrik penilaian kinerja.

Menurut Suyatman et al. (2021) selain kontribusi positif yang diidentifikasi, terdapat beberapa faktor yang memengaruhi keberhasilan implementasi PjBL dalam *deep learning*. Kesiapan guru dalam merancang proyek autentik menjadi faktor pendukung utama dalam pembelajaran. Ketersediaan sumber belajar kontekstual serta dukungan lingkungan sekolah terhadap inovasi pembelajaran juga berperan penting dalam menentukan keberhasilan implementasi. Sebaliknya, menurut Utaminingsih & Fakhriyah (2015) keterbatasan waktu pembelajaran menjadi salah satu hambatan dalam pelaksanaan proyek yang memerlukan waktu investigasi mendalam. Faktor-faktor tersebut menunjukkan bahwa efektivitas pembelajaran berbasis proyek dapat dipengaruhi kondisi pedagogis dan institusional yang melingkupinya.



Gambar 2. Grafik kontribusi hasil belajar

Grafik kontribusi hasil belajar siswa (Gambar 2) menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan analisis mencapai 25% dan peningkatan evaluasi 22%. Peningkatan inferensi dan argumentasi memberikan kontribusi yang relative seimbang yaitu 19% yang mengindikasikan adanya penguatan proses penalaran dan penyusunan alasan berbasis bukti. Sedangkan peningkatan metakognisi mencapai 15% yang mencerminkan perkembangan kesadaran terhadap strategi berpikir kritis siswa. Distribusi ini menunjukkan bahwa implementasi pembelajaran berbasis PjBL mendorong perkembangan keterampilan berpikir kritis siswa secara komprehensif dan berkelanjutan signifikan.

Salah satu aspek yang dapat memengaruhi dinamika pelaksanaan PjBL yaitu heterogenitas kemampuan awal siswa. Siswa dengan kemampuan akademik rendah memerlukan dukungan tambahan selama proses investigasi berlangsung. Menurut Lestari et al. (2025), guru berperan penting dalam memberikan *scaffolding* untuk membantu siswa dalam memahami konsep ekologi yang kompleks. Kesulitan dalam melakukan asesmen berpikir kritis secara objektif menjadi tantangan dalam pembelajaran. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya pengembangan instrument evaluasi yang lebih komprehensif dan valid.

Sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis PjBL tetap memberikan dampak positif terhadap kualitas proses dan hasil belajar siswa di sekolah. Peningkatan keterlibatan belajar, kualitas argumentasi ilmiah dan kemampuan analisis data menjadi temuan yang konsisten dalam literatur yang direview. Pengalaman belajar yang berfokus pada eksplorasi dan refleksi memberikan kesempatan bagi siswa di sekolah untuk membangun pemahaman

yang lebih bermakna. Pembelajaran berbasis PjBL juga mendorong siswa untuk mengembangkan sikap peduli terhadap lingkungan. Temuan ini memperkuat relevansi pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada pengalaman *deep learning* di sekolah.

Pembahasan

Integrasi PjBL dalam kerangka pembelajaran *deep learning* memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran ekologi di sekolah. Temuan ini menjawab RQ yang berfokus pada bagaimana implementasi pendekatan tersebut memengaruhi kualitas proses berpikir siswa. Aktivitas pembelajaran yang dirancang berbasis PjBL mendorong siswa terlibat dalam investigasi permasalahan lingkungan yang bersifat autentik dan kontekstual. Siswa dapat mengembangkan kemampuan untuk mengidentifikasi hubungan antara komponen ekosistem secara sistematis (Aini et al., 2022; Harun & Pramasdyahsari, 2023). Pembelajaran berbasis PjBL berfungsi sebagai strategi pedagogis yang relevan dalam mendukung pembelajaran sains yang berorientasi pada penguatan keterampilan berpikir kritis.

Dominasi peningkatan kemampuan analisis dan evaluasi mengindikasikan bahwa proses penyelesaian proyek memberikan ruang yang luas bagi siswa untuk menginterpretasikan informasi dan mempertimbangkan berbagai alternatif solusi terhadap permasalahan lingkungan. Menurut Yuarti & Pujiharti (2025) siswa tidak hanya menerima informasi secara pasif tetapi siswa aktif membangun pemahaman melalui proses eksplorasi dan diskusi kelompok. Heriana (2023) berpendapat aktivitas tersebut dapat memperkuat kemampuan siswa dalam menilai keandalan data serta mengembangkan argument berbasis bukti empiris. Selain itu, proses presentasi hasil proyek mendorong siswa untuk Menyusun penalaran yang lebih logis dan terstruktur. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis PjBL berkontribusi terhadap pengembangan dimensi kognitif berpikir kritis secara berkelanjutan.

Penguatan kemampuan argumentasi ilmiah melalui integrasi PjBL dapat membantu siswa mengembangkan keterampilan komunikasi akademik yang lebih baik. Diskusi kelompok yang dilakukan selama pelaksanaan proyek mendorong siswa untuk mempertahankan pendapat mereka dengan alasan yang rasional (Yusuf & Salsabila, 2023). Siswa belajar menghubungkan temuan investigasi dengan konsep teoretis yang telah dipelajari sebelumnya. Aktivitas tersebut

menciptakan lingkungan belajar yang dialogis dan reflektif sehingga meningkatkan kualitas interaksi akademik di kelas (Nadiyah & Tirtoni, 2023). Pembelajaran berbasis PjBL tidak hanya berdampak pada hasil belajar kognitif tetapi juga pada perkembangan kompetensi sosial-intelektual siswa di sekolah.

Peran pembelajaran deep learning pada efektivitas PjBL dapat terlihat dari peningkatan kemampuan siswa dalam membangun koneksi konseptual yang lebih luas. Pembelajaran yang menekankan pemahaman mendalam dapat mendorong siswa mengintegrasikan konsep ekologi dengan fenomena yang mereka temui dalam kehidupan sehari-hari. Proses tersebut membantu siswa menghindari pembelajaran yang bersifat mekanistik dan terfragmentasi. Menurut Pratiwi & Setyaningsyas (2020), refleksi yang terstruktur dalam pembelajaran deep learning mendorong siswa mengevaluasi strategi berpikir yang mereka gunakan selama proses pembelajaran. Hal tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran deep learning berfungsi sebagai kerangka konseptual yang memperkuat kualitas pengalaman belajar berbasis PjBL.

Kemampuan *transfer* pengetahuan yang meningkat setelah implementasi pembelajaran berbasis PjBL juga menjadi indikator penting dalam menjawab RQ penelitian ini. Siswa menunjukkan kecenderungan untuk menerapkan konsep ekologi dalam konteks pemecahan masalah lingkungan lokal. Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang menekankan pengalaman autentik dapat memperluas cakupan penerapan pengetahuan siswa di sekolah. Menurut Priliyanti & Istiqomah (2026) penggunaan asesmen autentik seperti laporan investigasi dan presentasi proyek memberikan peluang bagi siswa untuk menunjukkan proses berpikir kritis secara komprehensif. Integrasi kedua pendekatan pembelajaran tersebut berkontribusi terhadap pembentukan kompetensi belajar yang lebih efektif.

Keberagaman implementasi pembelajaran berbasis proyek dalam konteks pendidikan sangat bervariasi dalam mendukung pembelajaran di sekolah. Penggunaan desain quasi eksperimen untuk menguji efektivitas intervensi pembelajaran secara kuantitatif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa di sekolah. Kombinasi pendekatan kualitatif dan kuantitatif untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai proses pembelajaran. Instrumen pengukuran kemampuan berpikir kritis yang digunakan mencakup tes uraian, rubrik penilaian kinerja, dan observasi proses diskusi kelompok. Variasi

metodologis tersebut memperkaya perspektif mengenai dampak pembelajaran berbasis PjBL terhadap pengembangan keterampilan berpikir siswa.

Keberhasilan implementasi PjBL pada pembelajaran *deep learning* dapat dipengaruhi oleh kesiapan pedagogis guru dalam merancang proyek pembelajaran yang autentik dan relevan. Guru berperan sebagai fasilitator yang mengarahkan siswa dalam proses investigasi tanpa mengurangi otonomi belajar mereka. Ketersediaan sumber belajar kontekstual seperti lingkungan sekolah dan komunitas sekitar dapat memperkuat kualitas pengalaman belajar siswa (Rosma & Hasanah, 2021). Dukungan institusional dari pihak sekolah juga menjadi faktor penting dalam memastikan keberlanjutan inovasi pembelajaran (Sembiring, 2025). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi pembelajaran inovatif memerlukan sinergi antara kompetensi individu dan dukungan organisasi.

Keterbatasan waktu pembelajaran sering menjadi hambatan dalam pelaksanaan PjBL yang memerlukan proses eksplorasi mendalam. Siswa membutuhkan waktu yang cukup untuk mengumpulkan data, menganalisis data dan Menyusun laporan investigasi secara sistematis. Variasi kemampuan awal siswa juga memengaruhi dinamika kerja kelompok selama pelaksanaan proyek. Beberapa siswa memerlukan bimbingan tambahan untuk memahami konsep ekologi yang kompleks (Susanti et al., 2026; Trimawati et al., 2020). Strategi *scaffolding* yang adaptif menjadi penting untuk memastikan bahwa seluruh siswa dapat terlibat secara optimal dalam proses pembelajaran.

Tantangan lain yang diidentifikasi dalam hasil penelitian berkaitan dengan kesulitan melakukan asesmen kemampuan berpikir kritis secara objektif. Guru sering menghadapi keterbatasan dalam mengembangkan instrument evaluasi yang mampu menangkap proses berpikir siswa secara komprehensif. Selain itu, pelatihan professional bagi guru menjadi kebutuhan penting untuk meningkatkan kompetensi guru dalam merancang pembelajaran berbasis PjBL yang efektif. Peningkatan kualitas implementasi pembelajaran inovatif memerlukan upaya penguatan kapasitas pedagogis secara berkelanjutan.

SIMPULAN DAN SARAN

Integrasi PjBL dalam pembelajaran *deep learning* memberikan kontribusi positif dan konsisten terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa

pada pembelajaran ekologis di sekolah. Pembelajaran berbasis PjBL yang berfokus pada pengalaman belajar kontekstual, investigasi autentik, dan refleksi metakognitif mampu meningkatkan indikator berpikir kritis siswa seperti analisis, inferensi, argumentasi ilmiah dan evaluasi. Pembelajaran deep learning berperan untuk memperdalam pemahaman konseptual dan meningkatkan kemampuan *transfer* pengetahuan siswa dalam memecahkan permasalahan lingkungan. Keberhasilan implementasi dipengaruhi oleh kesiapan guru, ketersediaan sumber belajar kontekstual dan dukungan institusional sekolah. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan mengkaji pengembangan model asesmen autentik berpikir kritis dan mendesain implementasi PjBL yang lebih adaptif terhadap keterbatasan waktu dan variasi kemampuan awal siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, M., Ridianingsih, D. S., & Yunitasari, I. (2022). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl) Berbasis Stemterhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Kiprah Pendidikan*, 1(4), 247-253.
- Amarila, R. S., Subali, B., & Saptono, S. (2021). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran IPA terpadu tema lingkungan. *Improvement: Jurnal Ilmiah Untuk Peningkatan Mutu Manajemen Pendidikan*, 8(1), 82-91.
- Fazriah, H., Putra, A. P., & Rezeki, A. (2024). Implementasi Model Pembelajaran Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X Pada Materi Ekosistem. *Journal Of Bio-Creaducation*, 1(1), 15-27.
- Harun, L., & Pramasdyahsari, A. S. (2023). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Terintegrasi Stem Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Indiktika: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 5(2), 180-190.
- Heriana, S. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Pjbl) Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP Pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Journal Of Education Informatic Technology And Science*, 5(2), 211-220.
- Hesy, H., Poluakan, C., & Rungkat, J. A. (2023). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP Dalam Pembelajaran IPA Dengan Model Problem Based Learning Pada Materi Sistem Pencernaan Manusia. *Jurnal Genta Mulia*, 14(2).
- Indawati, H., Sarwanto, S., & Sukarmin, S. (2021). Studi literatur pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap kemampuan berpikir kritis IPA SMP. *Inkuiri: Jurnal Pendidikan IPA*, 10(2), 99-107.
- Lestari, E. D., Atmojo, I. R. W., & Daryanto, J. (2025). The Potential Effectiveness Of The Project Based Learning (Pjbl) Learning Model In Improving Ecoliteracy Reviewed From Creative Thinking. In *Social, Humanities, And Educational Studies (Shes): Conference Series* (Vol. 8, No. 1, Pp. 696-707).

- Lestari, N. A., Mufida, R., Bayuputri, D. N., & Hudha, M. N. (2025). The Effectiveness Of Stem-Pbl Learning Innovation In Climate Awareness Material To Improve Critical Thinking And Sustainability Consciousness Of High School Students: Literature Review. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika Dan Sains*, 9(2), 76-86.
- Lim, K. Y. T., Liow, S. Y., & Ong, E. Y. F. (2023). Biodiversity Education Through Citizen Science: A Case Study Of Student-Driven Ornithological Identification With Deep Learning. In *Iceri2023 Proceedings* (Pp. 7767-7775).
- Maryani, I., Astrianti, C., & Erviana, V. Y. (2021). The Effect Of The Stem-Pjbl Model On The Higher-Order Thinking Skills Of Elementary School Students. *Sekolah Dasar: Kajian Teori Dan Praktik Pendidikan*, 30(2), 110-122.
- Musahrain, M., Ainurrahmi, A., Ferniawan, F., & Sabrina, A. (2024). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis pada Mata Pelajaran IPA SMP Kelas IX di Kabupaten Sumbawa. *Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (JP-IPA)*, 5(2), 152-159.
- Nadiyah, F., & Tirtoni, F. (2023). Pengaruh Project Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Kurikulum Merdeka Belajar. *Vox Edukasi: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 14(1), 25-36.
- Nurtamam, M. E., & Santosa, T. A. (2025). The Effectiveness Of Deep Learning Based Pjbl On Student's Scientific And Critical Thinking Skills At Indonesia. *Jurnal Penelitian Pendidikan Ipa*, 11(9), 228-236.
- Pratiwi, E. T., & Setyaningtyas, E. W. (2020). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Model Pembelajaran Project Based Learning. *Jurnal Basicedu*, 4(2), 379-388.
- Priilyanti, A. E. Y., & Istiqomah, N. (2026). Integrasi Pendekatan Deep Learning Dalam Pembelajaran Koding Dan Kecerdasan Artifisial Untuk Meningkatkan Critical Thinking Dan Problem Solving Siswa. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 6(1), 421-430.
- Putri, A. N. L., Sutarto, S., & Wahyuni, D. (2024). Meta Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 15(1), 43-48.
- Rosma, F., & Hasanah, M. (2021). The Effect Of The Project Based Learning Model In Students'critical Thinking Skills On Environmental Pollution Subjects. *Biotik: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi Dan Kependidikan*, 9(1), 74-80.
- Sembiring, R. S. (2025). Pembelajaran Ipa Berbasis Stem-Pjbl: Tinjauan Kritis Implementasi Dan Integrasi Teknologi Deep Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Kreatif Siswa. *Ibtida'i: Jurnal Kependidikan Dasar*, 12(2), 233-248.
- Setiawan, H., Surtikanti, H. K., Kusnadi, K., & Riandi, R. (2023). Sustainability Awareness, Engagement, And Perception Of Indonesian High School Students During Sustainability Project Based Learning Implementation In Biology Education. *Jurnal Penelitian Pendidikan Ipa*, 9(6), 4227-4236.
- Susanti, R. S., Abdurrahman, A., Yulianti, D., & Karima, M. K. (2026). Eksplorasi Pandangan Guru Dan Siswa Sekolah Dasar Terhadap Pembelajaran Ipa Berbasis Pjbl-Stem Terintegrasi Deep Learning Dalam Pemecahan Masalah Materi Energi Dan Perubahannya. *Eduproxima (Jurnal Ilmiah Pendidikan Ipa)*, 8(1), 251-262.

- Suyatman, S., Saputro, S., Sunarno, W., & Sukarmin, S. (2021). Profile Of Student Analytical Thinking Skills In The Natural Sciences By Implementing Problem-Based Learning Model. *Journal Of Educational, Cultural And Psychological Studies (Ecps Journal)*, (23), 89-111.
- Trimawati, K., Kirana, T., & Raharjo, R. (2020). Pengembangan Instrumen Penilaian Ipa Terpadu Dalam Pembelajaran Model Project Based Learning (Pjbl) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kreatif Siswa SMP. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 11(1), 36.
- Utaminingsih, S., & Fakhriyah, F. (2015). Penerapan Model Contextual Teaching Ang Learning Melalui Pemanfaatan Lingkungan Sekitar Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Ipa Kelas V Sd 1 Pegunungan Kudus. *Refleksi Edukatika: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 5(1).
- Wibowo, A. M., Utaya, S., Wahjoedi, W., Zubaidah, S., Amin, S., & Prasad, R. R. (2024). Critical Thinking And Collaboration Skills On Environmental Awareness In Project-Based Science Learning. *Jurnal Pendidikan Ipa Indonesia*, 13(1), 103-115.
- Widyapuraya, N. W., Suryana, A. L., Suyanta, S., & Wilujeng, I. (2023). Profil keterampilan berpikir kritis siswa SMP Negeri 1 Juwangi pada pembelajaran IPA. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(3), 1368-1374.
- Wiono, W. J., & Meriza, N. (2022). Environmental Issues-Based Discovery Learning To Enhance Metacognitive Awareness And Students' Higher-Order Thinking Skills. *Tadris: Journal Of Education And Teacher Training*, 7(1), 35-45.
- Yuarti, Y. V., & Pujiharti, Y. (2025). Efektivitas Project-Based Learning Berbasis Deep Learning Dalam Meningkatkan Keaktifan Belajar IPS Siswa SMP. *Adaptif: Jurnal Pendidikan Profesi Guru*, 1(01), 35-41.
- Yusuf, I. R., & Salsabila, S. (2023). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Ekologi. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 7(1), 49-55.