

EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK TERHADAP KEMAMPUAN KOLABORASI DAN LITERASI LINGKUNGAN SISWA SMP PADA MATERI EKOSISTEM

Isnaini Rahmah Lubis¹, Ummi Nur Afinni Dwi Jayanti²

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara^{1,2}

isnainirahmahlubis@uinsu.ac.id¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas model pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*/PjBL) dalam meningkatkan kemampuan kolaborasi dan literasi lingkungan siswa SMP pada materi ekosistem. Metode yang digunakan adalah kuasi eksperimen dengan desain *one group pretest-posttest* yang melibatkan 32 siswa kelas VII SMP Negeri 2 Perbaungan. Instrumen penelitian berupa lembar observasi dan tes literasi lingkungan yang telah divalidasi dan diuji reliabilitasnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan PjBL mampu meningkatkan kemampuan kolaborasi serta literasi lingkungan siswa pada aspek kognitif, afektif, dan perilaku. Simpulan, model pembelajaran berbasis proyek efektif dalam mengembangkan kolaborasi dan literasi lingkungan siswa, serta menumbuhkan kesadaran dan tanggung jawab terhadap lingkungan.

Kata Kunci: Kolaborasi, Literasi Lingkungan, *Project-Based Learning*

ABSTRACT

This study aims to examine the effectiveness of the project-based learning (PjBL) model in improving students' collaboration skills and environmental literacy in ecosystem topics. The method used was a quasi-experimental design with a one-group pretest-posttest involving 32 seventh-grade students at SMP Negeri 2 Perbaungan. Research instruments consisted of observation sheets and an environmental literacy test that had been validated and tested for reliability. The results indicate that the implementation of PjBL successfully enhanced students' collaboration skills and environmental literacy in cognitive, affective, and behavioral aspects. In conclusion, project-based learning is effective in developing collaboration and environmental literacy, as well as fostering students' awareness and responsibility toward the environment.

Keywords: Collaboration, Environmental Literacy, *Project-Based Learning*

PENDAHULUAN

Perkembangan pesat ilmu pengetahuan dan teknologi di abad ke-21 menuntut pendidikan untuk dapat berperan dalam mencetak generasi yang kompeten dan siap menghadapi tantangan di masa depan (Mahrunnisya, 2023; Rahayu et al., 2019). Pendidikan abad ke-21 merupakan transisi pembelajaran, di

mana pengembangan kurikulum memberikan fleksibilitas dan otonomi kepada sekolah untuk menyesuaikan kurikulum dengan kebutuhan dan karakteristik siswa (Fitri et al., 2024). Integrasi dan penerapan keterampilan abad ke-21 yang efektif dalam kurikulum dapat memberikan kontribusi besar dalam mempersiapkan siswa menghadapi tantangan masa depan yang kompleks. Selain itu, pendidik memainkan peran penting dalam membantu siswa mengembangkan keterampilan abad ke-21 dengan menerapkan berbagai metode yang dapat meningkatkan kemampuan siswa (Birru, 2024). Penerapan Kurikulum Merdeka menantang pendidik untuk menyiapkan keterampilan abad ke-21 bagi siswa, salah satunya yaitu kemampuan kolaborasi (Daga, 2021; Rahayu et al., 2019; Suhandi & Robi'ah, 2022).

Keterampilan kolaborasi adalah kemampuan untuk berpartisipasi dalam aktivitas apa pun guna membangun hubungan dengan orang lain, menghargai hubungan timbal balik, dan bekerja sama dalam tim untuk mencapai tujuan yang sama (Hindun et al., 2024). Kolaborasi juga mencakup kemampuan untuk berinteraksi dengan menghargai perbedaan, berpartisipasi dalam diskusi, memberikan saran, mendengarkan, dan mendukung orang lain (Scager et al., 2016). Hal ini sejalan dengan pendapat Firman et al. (2023) yang menyatakan bahwa keterampilan kolaborasi merupakan salah satu keterampilan bekerja sama antaranggota kelompok yang di dalamnya terdapat sikap saling membantu untuk memperoleh tujuan yang sama. Kolaborasi dinilai penting dalam pembelajaran karena dapat mendukung siswa lebih memahami apa yang dipelajari dan memperoleh pengalaman belajar yang positif (Saputri & Maura, 2024). Allah SWT juga menegaskan kepentingan amalan kolaborasi dalam QS. Al-Maidah ayat 2 yang menganjurkan manusia untuk tolong-menolong dalam kebaikan dan takwa, serta melarang kolaborasi dalam keburukan dan permusuhan (Faiz et al., 2016).

Selain kemampuan kolaborasi, literasi lingkungan juga merupakan salah satu keterampilan abad ke-21 yang perlu dimiliki siswa. Literasi lingkungan adalah pemahaman seseorang terhadap segala sesuatu yang berkaitan dengan lingkungan hidup, termasuk mengetahui permasalahan lingkungan, memberikan solusi, dan mengatasinya (Nurwidodo et al., 2024). Cole (2019) mendefinisikan literasi lingkungan sebagai kemampuan individu untuk mengenali dan menganalisis kondisi lingkungan sekitar dengan baik. Menurut Igbokwe (2012), indikator literasi lingkungan terdiri dari pengetahuan lingkungan, keterampilan kognitif, sikap, dan perilaku yang bertanggung jawab (pro-lingkungan). Literasi lingkungan memiliki peran penting dalam membangun kesadaran dan kepedulian lingkungan melalui praktik berkelanjutan (Miterianifa & Mawarni, 2024). Dengan meningkatnya permasalahan lingkungan, urgensi literasi lingkungan di kalangan pelajar juga semakin penting. Masa sekolah menengah merupakan periode pembentukan nilai dan sikap yang berpotensi besar menjadikan pelajar sebagai agen perubahan dalam menciptakan lingkungan yang lebih baik (Putra et al., 2024).

Meskipun kemampuan kolaborasi dan literasi lingkungan berperan krusial

dalam menghasilkan sumber daya manusia yang berdaya saing dan mampu menghadapi tantangan masa depan yang kompleks, hasil wawancara dan observasi di lapangan menunjukkan bahwa keduanya masih kurang optimal. Banyak siswa belum mampu bekerja sama, kurang bertanggung jawab dalam kelompok, dan tidak berpartisipasi aktif selama kegiatan (Firman et al., 2023; Nurwahidah et al., 2021), sehingga sering gagal menyelesaikan tugas tepat waktu (Trisnawati et al., 2020). Berdasarkan tes literasi lingkungan, rata-rata kemampuan siswa hanya berada pada kategori cukup baik. Penelitian Santoso et al. (2021) juga menunjukkan bahwa literasi lingkungan peserta didik memiliki nilai rata-rata 62,22% yang termasuk kategori cukup. Literasi lingkungan diperlukan untuk membentuk sikap pelestarian lingkungan di kalangan siswa. Namun, banyak siswa yang belum memiliki pengetahuan dan sikap peduli lingkungan yang memadai (Purwati et al., 2023).

Rendahnya kemampuan kolaborasi dan literasi lingkungan siswa dipengaruhi oleh beberapa faktor yang saling terkait. Rendahnya kolaborasi siswa dapat disebabkan oleh penggunaan gawai dan media sosial yang mendorong perilaku introvert dan antisosial, serta metode pembelajaran yang berpusat pada guru dan kurang bervariasi (Ismail & Gumilar, 2019; Priyambodo et al., 2023; Sufianti et al., 2024). Bahan ajar yang kurang menarik dan minimnya arahan dari guru dalam mengembangkan keterampilan kolaborasi juga menjadi penyebab (Nurwahidah et al., 2021). Sementara itu, rendahnya literasi lingkungan dipengaruhi oleh kurangnya edukasi lingkungan (Hayati, 2020), rendahnya kepedulian dan minat siswa mempelajari isu lingkungan (Aprilia et al., 2023; Muhammad & Subekti, 2023; Nasution, 2016; Sari et al., 2023), serta pembelajaran IPA yang lebih menekankan hafalan daripada pemahaman (Susongko et al., 2021). Kedua permasalahan ini menunjukkan perlunya pendekatan holistik dalam pendidikan untuk meningkatkan kemampuan kolaborasi maupun literasi lingkungan siswa.

Kolaborasi, sebagai inti dari kerja sama, sangat penting untuk mewujudkan ide-ide inovatif dalam mengatasi masalah lingkungan. Literasi lingkungan, di sisi lain, memberikan dasar untuk memahami dampak aktivitas manusia terhadap lingkungan dan mendorong tindakan berkelanjutan. Integrasi keduanya dapat menciptakan sinergi, di mana keterampilan kolaboratif mendukung implementasi yang efektif, sedangkan literasi lingkungan memandu tindakan yang bertanggung jawab terhadap ekosistem global (Nurwido et al., 2024). Salah satu model pembelajaran yang memberikan peluang partisipasi siswa adalah *Project Based Learning* (PjBL). Model ini terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi (Saputri & Maura, 2024). PjBL memandu siswa untuk berdiskusi dan berkolaborasi dalam mempelajari serta memahami permasalahan lingkungan hidup, sekaligus merumuskan solusi untuk mengatasinya (Indranuddin et al., 2024; Ramadhana et al., 2022). Model pembelajaran PjBL yang berpusat pada siswa dan menghasilkan produk proyek individu maupun kelompok diyakini lebih efektif

dalam meningkatkan kolaborasi (Rahayu et al., 2019) dan literasi lingkungan (Purwati et al., 2023).

Penelitian mengenai model pembelajaran berbasis proyek telah banyak dilakukan, tetapi umumnya berfokus pada peningkatan hasil belajar siswa pada mata pelajaran tertentu. Misalnya, Zuhaida dan Muhtasyiroh (2022) meneliti efektivitas model *Project Based Learning* terhadap hasil belajar IPA. Penelitian lain menunjukkan bahwa PjBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif (Fitri et al., 2024; Ginting et al., 2024; Wulandari et al., 2019; Zaharah & Silitonga, 2023), berpikir kritis (Nabilah & Syamsurizal, 2024), kolaborasi (Ilma et al., 2022; Saputri & Maura, 2024), kombinasi kolaborasi dan berpikir kreatif (Yanti et al., 2023), literasi lingkungan (Pertiwi et al., 2024; Purwati et al., 2023; Putra et al., 2024), serta literasi sains (Zendrato et al., 2024). Namun, belum ditemukan penelitian yang secara khusus mengkaji efektivitas PjBL terhadap kolaborasi dan literasi lingkungan secara bersamaan. Padahal, kedua keterampilan ini saling berkaitan erat dalam memecahkan masalah lingkungan yang kompleks.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas model pembelajaran berbasis proyek dalam meningkatkan kemampuan kolaborasi dan literasi lingkungan siswa pada materi ekosistem. Model PjBL diharapkan dapat memberikan kontribusi teoritis maupun praktis bagi penerapan pembelajaran di sekolah menengah pertama, sebagai upaya mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan abad ke-21.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode penelitian kuasi eksperimen. Kuasi eksperimen merupakan suatu bentuk penelitian eksperimen dimana individu tidak dimasukkan secara acak ke dalam kelompok (Creswell, 2009). Desain penelitian yang digunakan ialah *one group pretest-posttest design*, dimana pada desain ini melibatkan satu kelompok subjek yang terlebih dahulu diberikan *pretest*, kemudian diberikan perlakuan dan diakhiri dengan *posttest* (Gay et al., 2015). Perbandingan skor rata-rata dan simpangan baku antara *pretest* dan *posttest*, yang selanjutnya diuji perbedaannya, akan menentukan keberhasilan perlakuan yang diberikan (Rukminingsih et al., 2020).

Tabel 1. Desain Penelitian *One Group Pretest-Posttest*

Pretest	Perlakuan	Posttest
Y1	X	Y2

Sumber: Rukminingsih et al., (2020)

Keterangan:

- Y1 : Pelaksanaan pretest keterampilan literasi lingkungan siswa
- Y2 : Pelaksanaan posttest keterampilan literasi lingkungan siswa
- X : Pelaksanaan pembelajaran dengan model pembelajaran PjBL

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 2 Perbaungan, dengan subjek penelitian meliputi seluruh siswa kelas VII di sekolah tersebut. Sampel pada

penelitian ini yaitu siswa kelas VII-1 sebanyak 32 siswa, yang dipilih dengan teknik *cluster random sampling*, yaitu pemilihan sampel dilakukan secara acak per kelas (*cluster*) dan bukan individual (Pertiwi et al., 2024). Instrumen yang digunakan untuk menilai kemampuan kolaborasi siswa berupa lembar observasi kemampuan kolaborasi yang divalidasi oleh ahli. Adapun rumus yang digunakan untuk menentukan nilai presentase kriteria validasinya menggunakan rumus pada persamaan (1).

$$P = \frac{f}{n} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

- P : Presentase yang akan dicari
f : Jumlah skor yang diperoleh
n : Jumlah skor maksimal

Kriteria untuk hasil presentase dari validasi tersebut dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Kriteria Validasi Instrumen

Skala Pencapaian Presentase	Kriteria Validasi
85,01% - 100%	Sangat Valid
70,01% - 85,00%	Valid
50,01% - 70,00%	Kurang Valid
0,01% - 50,00%	Tidak Valid

Sumber: Sa'dun Akbar (2017) dalam Silaban et al., (2024)

Berdasarkan hasil perhitungan validasi lembar observasi kemampuan kolaborasi siswa oleh ahli, didapati hasil perhitungan 100%, sehingga menurut kriteria validasi oleh Sa'dun Akbar 2017 dalam Silaban et al., (2024), instrumen tersebut masuk dalam kategori sangat valid dan layak digunakan untuk penelitian. Masing-masing indikator tersebut dinilai dengan menggunakan skala Likert 1 sampai 4, dengan keterangan masing-masing nilai dapat dilihat pada tabel 3 senahao berikut.

Tabel 3. Skala Penilaian Kemampuan Kolaborasi Siswa

Skor	Keterangan
1	Tidak Terlihat
2	Jarang Terlihat
3	Sering Terlihat
4	Selalu Terlihat

Adapun dalam lembar observasi penilaian kemampuan kolaborasi siswa, terdiri dari beberapa aspek yang kemudian dibagi lagi menjadi beberapa indikator penilaian, yang dapat dilihat secara rinci pada tabel 4.

Tabel 4. Aspek Penilaian Kemampuan Kolaborasi Siswa

Aspek Kolaborasi	Keterangan	Indikator Penilaian
Saling Ketergantungan Positif	Siswa saling membantu dan memotivasi satu sama lain dalam menyelesaikan tugas kelompok	Siswa saling membantu dalam memahami materi
		Siswa memberikan masukan dan saran kepada anggota kelompok lainnya
		Siswa merasa bertanggung jawab atas keberhasilan kelompok
Interaksi dalam Pembelajaran	Siswa aktif berdiskusi dan berinteraksi dengan anggota kelompok lainnya	Siswa saling bertanya dan menjawab pertanyaan
		Siswa mendengarkan dengan seksama pendapat dari kelompok lainnya
		Siswa memberikan respon positif terhadap pendapat anggota kelompok lainnya
Tanggung Jawab Individual	Setiap anggota kelompok bertanggung jawab atas tugas dan perannya	Siswa menyelesaikan tugas yang diberikan dengan sungguh-sungguh
		Siswa bertanggung jawab atas kontribusinya terhadap kelompok
		Siswa tidak hanya mengandalkan anggota kelompok lainnya
Keterampilan Komunikasi	Siswa berkomunikasi secara efektif dan santun dalam kelompok	Siswa menyampaikan pendapat dengan jelas dan mudah dipahami
		Siswa mendengarkan dengan seksama pendapat anggota kelompok lainnya
		Siswa menggunakan bahasa yang sopan dan menghargai pendapat anggota kelompok lainnya
Keterampilan Bekerja dalam Kelompok	Siswa bekerja sama secara efektif dan efisien dalam kelompok	Siswa membagi tugas dan tanggung jawab secara adil
		Siswa menyelesaikan tugas kelompok tepat waktu
		Siswa menyelesaikan tugas kelompok dengan hasil yang memuaskan

Teknik penilaian pada lembar observasi dilakukan dengan cara memberikan centang pada skala penilaian 1 sampai 4 jika terlihat perilaku yang sesuai dengan keterangan yang ada pada tabel 3. Data penelitian dari hasil lembar observasi kemudian dijadikan ke dalam bentuk presentase dengan menggunakan rumus pada persamaan (2) sebagai berikut

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \quad (2)$$

Selanjutnya, kriteria kemampuan kolaborasi siswa dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Kriteria Kemampuan Kolaborasi Siswa

Nilai	Kategori
>80	Sangat Kolaboratif
>60 - 80	Kolaboratif
>40 - 60	Cukup Kolaboratif

>20 - 40	Kurang Kolaboratif
≥ 20	Tidak Kolaboratif

Sumber: Widyoko (2009) dalam Nurmayasari et al., (2022)

Sedangkan instrumen yang digunakan untuk mengukur literasi lingkungan siswa dalam penelitian ini merupakan adaptasi dari penelitian skripsi oleh Alfatha (2024) dengan judul: Analisis Literasi Lingkungan Siswa Kelas X dalam Pembelajaran Biologi. Dalam instrumen ini terdapat 35 item yang dibagi ke dalam 3 aspek yaitu: (1) Aspek Kognitif (Pengetahuan dan Keterampilan), (2) Aspek Afektif dan (3) Aspek Behavior, yang seluruhnya telah divalidasi oleh ahli. Untuk menentukan nilai presentase kriteria validasi oleh ahli, digunakan rumus 1. Selanjutnya, kriteria untuk hasil presentase dari validasi tersebut dapat dilihat pada tabel 2. Berdasarkan hasil perhitungan validasi lembar observasi kemampuan kolaborasi siswa oleh ahli, didapati hasil perhitungan 95%, sehingga menurut kriteria validasi oleh Sa'dun Akbar (2017) dalam Silaban et al., (2024), instrumen tersebut masuk dalam kategori sangat valid dan layak digunakan untuk penelitian. Selain itu, tes literasi ini juga telah diuji validitas dan reliabilitasnya di kelas uji, dan perolehan data diolah dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel 2024. Hasil uji validasi tes literasi lingkungan siswa pada masing-masing aspek dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Data Hasil Uji Validasi Tes Literasi Lingkungan Siswa

Aspek Literasi Lingkungan	Rata-Rata Skor Validasi	Keterangan
Kognitif	0,542	Valid
Afektif	0,564	Valid
Behavior	0,605	Valid

Sedangkan hasil uji reliabilitasnya dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Data Hasil Uji Reliabilitas Tes Literasi Lingkungan Siswa

Aspek Literasi Lingkungan	Skor Reliabilitas	Keterangan
Kognitif	0,752	Reliabel
Afektif	0,807	Reliabel
Behavior	0,779	Reliabel

Berdasarkan hasil dari uji validitas di atas, menunjukkan ketiga aspek literasi lingkungan tersebut menunjukkan hasil rata-rata skor > 0,355 (lebih besar dari r-hitung), sehingga semua item dinyatakan valid. Kemudian, hasil uji reliabilitas juga menunjukkan ketiga aspek literasi lingkungan tersebut memiliki rata-rata skor > 0,65 (lebih besar dari r-hitung), sehingga semua item dinyatakan reliabel dan layak untuk digunakan dalam penelitian. Adapun Kisi-Kisi instrumen penilaian literasi lingkungan siswa dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Kisi-Kisi Indikator Soal Literasi Lingkungan Siswa

Aspek Literasi Lingkungan	Komponen Literasi Lingkungan	Jumlah Item	Nomor Soal	Metode
Kognitif	Pengetahuan tentang lingkungan	3 Item	4, 5 dan 6	Pilihan Ganda
	Pengetahuan tentang Isu-Isu Lingkungan	3 Item	1, 2, 3 dan 7	Pilihan Ganda, Benar-Salah
	Pengetahuan tentang strategi dan tindakan yang tepat	4 Item	8, 9 dan 10	Pilihan Ganda, Benar-Salah
Afektif	Kesadaran dan kepekaan lingkungan	3 Item	1, 2 dan 3	Kuesioner
	Nilai-nilai lingkungan	6 Item	4, 5, 6, 7, 8 dan 9	Kuesioner
	Sikap dan pengambilan keputusan tentang isu-isu lingkungan	6 Item	10, 11, 12, 13, 14, dan 15	Kuesioner
Behavior	Keinginan untuk bertindak	2 Item	1 dan 2	Kuesioner
	Strategi dan keterampilan	2 Item	3 dan 4	Kuesioner
	Keterlibatan dalam perilaku yang bertanggung jawab	6 Item	5, 6, 7, 8, 9 dan 10	Kuesioner
Total		35 Item		

Soal literasi lingkungan siswa pada aspek kognitif dibuat untuk mengukur pengetahuan dan keterampilan, dan skor pada aspek kognitif dihitung dengan Rumus pada persamaan (3) sebagai berikut:

$$\text{Skor Kognitif} = \text{Perolehan nilai} \times 10 \quad (3)$$

Angket literasi lingkungan siswa pada aspek afektif dibuat untuk mengukur sikap peduli lingkungan responden (siswa) dengan menggunakan skala Likert. Responden akan menilai serangkaian pernyataan dengan lima pilihan jawaban, yaitu: Sangat Setuju (SS); Setuju (S); Kurang Setuju (KS); Tidak Setuju (TS); dan Sangat Tidak Setuju (STS). Sistem Penskoran disesuaikan dengan jenis pernyataan (positif atau negatif) untuk mendapatkan gambaran yang akurat tentang sikap responden. Kategori skor penilaian kuesioner tersebut dapat dilihat melalui tabel 9.

Tabel 9. Skor Penilaian Angket Literasi Lingkungan Siswa pada Aspek Afektif

Tipe Jawaban	Skor	
	Positif	Negatif
Sangat Setuju (SS)	5	1
Setuju (S)	4	2
Kurang Setuju (KS)	3	3
Tidak Setuju (TS)	2	4
Sangat Tidak Setuju (TST)	1	5

Angket literasi lingkungan pada aspek behavior bertujuan untuk mengukur literasi lingkungan responden (siswa) melalui perilaku dan tindakan pro-lingkungan mereka. Pada kuesioner ini digunakan skala Likert dengan pilihan jawaban berupa: Selalu; Sering; Jarang; Sangat Jarang; dan Tidak Pernah. Skor untuk setiap jawaban bervariasi tergantung pada apakah pernyataan tersebut masuk dalam kategori positif atau negatif. Kategori skor penilaian kuesioner tersebut dapat dilihat melalui tabel 10.

Tabel 10. Kisi-Kisi Angket Literasi Lingkungan Siswa pada Aspek Behavior

Tipe Jawaban	Skor	
	Positif	Negatif
Selalu	5	1
Sering	4	2
Jarang	3	3
Sangat Jarang	2	4
Tidak Pernah	1	5

Analisis capaian literasi lingkungan siswa dilakukan melalui penskoran manual berdasarkan kunci jawaban yang telah dibuat. Skor yang diperoleh pada tiap aspek (aspek kognitif, aspek afektif, dan aspek behavior) akan dijumlahkan kemudian ditabulasikan dan dihitung persentasenya menggunakan rumus pada persamaan (4) sebagai berikut.

$$N = \frac{R}{SM} \times 100 \quad (4)$$

Keterangan Rumus:

- N : Nilai Persen yang dicari
 R : Jumlah keseluruhan skor yang diperoleh siswa (Skor aspek kognitif + skor aspek afektif + skor aspek behavior)
 SM : Skor maksimum dari tes yang bersangkutan
 100 : Bilangan tetap

Selanjutnya presentase yang diperoleh dikonversikan dengan kriteria literasi lingkungan pada tabel 11.

Tabel 11. Kriteria Penilaian Literasi Lingkungan

Presentase (%)	Kriteria
1-20	Sangat Kurang Baik
21-40	Kurang Baik
41-60	Cukup Baik
61-80	Baik
81-100	Sangat Baik

Sumber: Alfatha, (2024)

Tingkat efektivitas model pembelajaran *Project Based Learning* dilihat dari perbandingan hasil pretest dan posttest yang dianalisis dengan *Normalized Gain* atau N-Gain dengan menggunakan rumus pada persamaan (5) sebagai berikut.

$$N\text{-Gain} = \frac{\text{Skor post test} - \text{Skor pre test}}{\text{Skor maksimum} - \text{Skor pre test}} \times 100 \quad (5)$$

Selanjutnya, hasil yang diperoleh akan dikategorikan sesuai dengan kriteria pada tabel 12.

Tabel 12. Kriteria N-Gain untuk Penentuan Tingkat Keefektifan Model PjBL

Skor N-Gain	Kriteria
< 40	Tidak Efektif
40 - 45	Kurang Efektif
56 - 75	Cukup Efektif
>76	Efektif

Sumber: Sukarelawan et al., (2024)

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) terhadap kemampuan kolaborasi dan literasi lingkungan siswa SMP pada materi ekosistem. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada kedua aspek tersebut setelah penerapan model PjBL. Peningkatan ini mengindikasikan bahwa PjBL memiliki potensi besar dalam mengembangkan kompetensi abad ke-21 yang esensial bagi siswa, terutama dalam konteks pembelajaran materi ekosistem.

Tabel 13. Data Hasil Observasi Kemampuan Kolaborasi Siswa

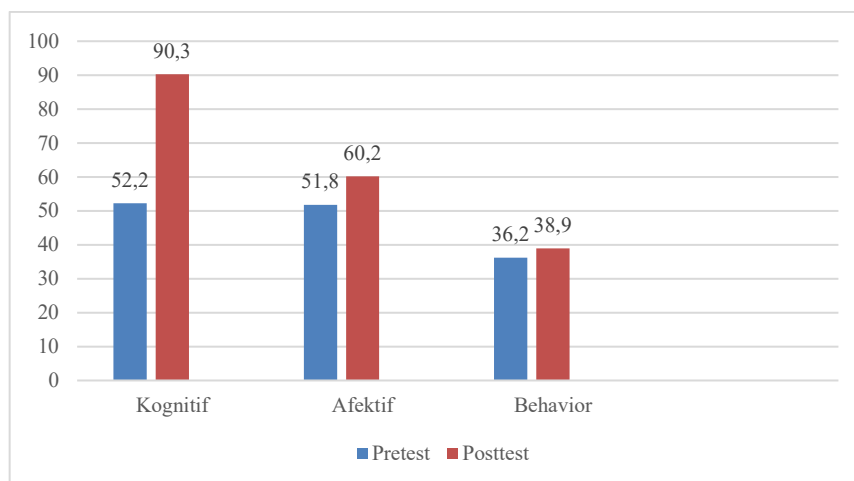
Aspek Kolaborasi	Indikator Penilaian	Skor	Perolehan Nilai	Kategori
Saling Ketergantungan Positif	Siswa saling membantu dalam memahami materi	3	91,6	Sangat Kolaboratif
	Siswa memberikan masukan dan saran kepada anggota kelompok lainnya	4		
	Siswa merasa bertanggung jawab atas keberhasilan kelompok	4		
Interaksi dalam Pembelajaran	Siswa saling bertanya dan menjawab pertanyaan	4	100	Sangat Kolaboratif
	Siswa mendengarkan dengan seksama pendapat anggota kelompok lainnya	4		
	Siswa memberikan respon positif terhadap pendapat dari kelompok lainnya	4		

Tanggung Jawab Individual	Siswa menyelesaikan tugas yang diberikan dengan sungguh-sungguh	4	91,6	Sangat Kolaboratif
	Siswa bertanggung jawab atas kontribusinya dalam kelompok	4		
	Siswa tidak hanya mengandalkan anggota kelompok lainnya	3		
Keterampilan Komunikasi	Siswa menyampaikan pendapat dengan jelas dan mudah dipahami	4	100	Sangat Kolaboratif
	Siswa mendengarkan dengan seksama pendapat anggota kelompok lainnya	4		
	Siswa menggunakan bahasa yang sopan dan menghargai pendapat anggota kelompok lainnya	4		
Keterampilan Bekerja dalam Kelompok	Siswa membagi tugas dan tanggung jawab secara adil	3	91,6	Sangat Kolaboratif
	Siswa menyelesaikan tugas kelompok tepat waktu	4		
	Siswa menyelesaikan tugas kelompok dengan hasil yang memuaskan	4		
Rata-rata		3,8	94,9	Sangat Kolaboratif

Secara spesifik, data observasi kemampuan kolaborasi siswa menunjukkan hasil yang menggembirakan. Rata-rata skor kemampuan kolaborasi siswa mencapai 94,9, yang menurut kriteria Widyoko (2009) dalam Nurmayasari et al., (2022), termasuk dalam kategori “Sangat Kolaboratif”. Capaian ini mengisyaratkan bahwa model PjBL berhasil menciptakan lingkungan belajar yang kondusif, yang mana siswa terdorong untuk bekerja sama dan membangun sikap kolaboratif yang kuat. Rincian data hasil observasi kemampuan kolaborasi siswa pada setiap aspek dapat dilihat pada tabel 13, yang mencakup indikator-indikator penilaian beserta skor, perolehan nilai dan kategorinya.

Selain itu, penelitian ini juga mengukur literasi lingkungan siswa melalui pre-test dan post-test. Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya peningkatan pada ketiga aspek literasi lingkungan, yaitu kognitif, afektif, dan behavior. Aspek

kognitif, yang berfokus pada pengetahuan dan keterampilan terkait lingkungan, mengalami peningkatan yang paling signifikan, yakni secara keseluruhan dari 52,2 menjadi 90,3. Rekapitulasi nilai rata-rata pre-test dan post-test literasi lingkungan siswa secara visual disajikan dalam gambar 1, yang memberikan gambaran jelas tentang peningkatan yang terjadi.



Gambar 1. Rekapitulasi Nilai Rata-Rata Pre-test dan Post-Test Literasi Lingkungan Siswa

Rincian lebih lanjut mengenai perolehan nilai rata-rata pada setiap komponen literasi lingkungan, yang meliputi pengetahuan tentang lingkungan, kesadaran dan kepekaan lingkungan, serta keinginan untuk bertindak, disajikan pada Tabel 14 yang memuat hasil *pre-test*.

Tabel 14. Data Hasil Pre-test Literasi Lingkungan Siswa

Aspek Literasi Lingkungan	Komponen Literasi Lingkungan	Perolehan Nilai Rata-Rata
Kognitif	Pengetahuan tentang lingkungan	4,7
	Pengetahuan tentang Isu-Isu Lingkungan	2,0
	Pengetahuan tentang strategi dan tindakan yang tepat	6,7
Afektif	Kesadaran dan kepekaan lingkungan	3,2
	Nilai-nilai lingkungan	3,6
	Sikap dan pengambilan keputusan tentang isu-isu lingkungan	3,4
Behavior	Keinginan untuk bertindak	3,5
	Strategi dan keterampilan	3,9
	Keterlibatan dalam perilaku yang bertanggung jawab	3,6

Selanjutnya, Tabel 15 menampilkan hasil *post-test* untuk masing-masing komponen literasi lingkungan tersebut.

Tabel 15. Data Hasil Post-test Literasi Lingkungan Siswa

Aspek Literasi Lingkungan	Komponen Literasi Lingkungan	Perolehan Nilai Rata-Rata
Kognitif	Pengetahuan tentang lingkungan	9,4
	Pengetahuan tentang Isu-Isu Lingkungan	8,8
	Pengetahuan tentang strategi dan tindakan yang tepat	9,6
Afektif	Kesadaran dan kepekaan lingkungan	4,1
	Nilai-nilai lingkungan	4,3
	Sikap dan pengambilan keputusan tentang isu-isu lingkungan	3,7
Behavior	Keinginan untuk bertindak	3,8
	Strategi dan keterampilan	3,7
	Keterlibatan dalam perilaku yang bertanggung jawab	4,0

Untuk mengukur tingkat efektivitas model pembelajaran PjBL secara kuantitatif, dilakukan perhitungan N-gain. Hasil perhitungan menunjukkan nilai sebesar 57,25, yang berdasarkan kriteria yang dikemukakan oleh Sukarelawan et al., (2024), termasuk dalam kategori “cukup efektif”. Nilai N-gain ini memberikan indikasi bahwa model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) yang diterapkan dalam penelitian ini memiliki dampak positif terhadap peningkatan literasi lingkungan siswa, meskipun masih ada ruang untuk perbaikan agar mencapai tingkat efektivitas yang lebih tinggi.

PEMBAHASAN

Data observasi menunjukkan bahwa model PjBL sangat membantu dalam meningkatkan kemampuan kolaborasi siswa pada materi ekosistem. Skor rata-rata kemampuan kolaborasi siswa mencapai 94,9, yang menurut Widyoko (2009) dalam Nurmayasari et al., (2022), termasuk dalam kategori sangat kolaboratif. Ini mengindikasikan bahwa PjBL berhasil menciptakan suasana belajar yang mendorong siswa untuk bekerja sama dan membangun sikap kolaboratif yang kuat. PjBL memberikan siswa kesempatan untuk berinteraksi, berdiskusi, dan saling membantu dalam menyelesaikan tugas kelompok, mempererat hubungan antar anggota dan menciptakan ketergantungan positif. Hasil ini sejalan dengan penelitian Saputri & Maura, (2024) yang menegaskan bahwa PjBL efektif dalam meningkatkan kemampuan kolaborasi melalui pembelajaran yang berpusat pada siswa dan interaksi yang dinamis. Studi oleh Ilma et al., (2022) juga mendukung bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan kemampuan kolaborasi, bahkan dalam pembelajaran daring.

Pada aspek saling ketergantungan positif, siswa menunjukkan kemampuan yang sangat baik dalam hal saling membantu dan memotivasi dalam memahami materi. Nilai observasi pada aspek ini memperoleh skor 91,6, menunjukkan bahwa siswa aktif berbagi pengetahuan dan memberikan dukungan kepada anggota kelompok. Selain itu, siswa aktif memberikan masukan, saran, dan merasa

bertanggung jawab atas keberhasilan kelompok, yang tercermin dari skor tinggi pada setiap indikator penilaian. Ini sejalan dengan penelitian Scager et al., (2016) yang menekankan pentingnya saling ketergantungan positif dalam pembelajaran kolaboratif, di mana keberhasilan individu bergantung pada keberhasilan kelompok, dan sebaliknya.

Aspek interaksi dalam pembelajaran juga menunjukkan hasil yang sangat positif, dengan skor 100 pada seluruh indikator penilaian. Ini mengindikasikan bahwa siswa aktif dalam berdiskusi, bertanya, menjawab pertanyaan, mendengarkan pendapat, dan memberikan respon positif. Interaksi yang efektif menciptakan lingkungan belajar kondusif, di mana siswa merasa nyaman berbagi ide dan berpartisipasi aktif selama proses pembelajaran. Temuan ini didukung oleh Firman et al., (2023) yang menyatakan bahwa keterampilan kolaborasi melibatkan kemampuan berinteraksi, menghargai perbedaan, berpartisipasi dalam diskusi, memberikan dan mendengarkan saran, serta mendukung orang lain.

Tanggung jawab individual juga menjadi aspek penting dalam kolaborasi. Hasil observasi menunjukkan bahwa siswa dapat menyelesaikan tugas yang diberikan dengan sungguh-sungguh, bertanggung jawab atas kontribusinya, dan tidak hanya mengandalkan anggota kelompok lain. Penilaian indikator-indikator ini memperoleh skor 91,6, menunjukkan kesadaran tinggi akan pentingnya tanggung jawab individual dalam mencapai tujuan kelompok. Hal ini sejalan dengan Hindun et al., (2024), yang menyatakan bahwa kemampuan kolaborasi adalah kemampuan berpartisipasi dalam aktivitas apa pun untuk membangun hubungan, menghargai hubungan timbal balik, dan kerja sama tim.

Keterampilan komunikasi juga memegang peranan penting. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa mampu menyampaikan pendapat dengan jelas, mendengarkan pendapat anggota kelompok lain, serta menggunakan bahasa yang sopan. Seluruh indikator pada aspek ini mendapatkan skor 100, menunjukkan keterampilan komunikasi yang sangat baik dalam konteks kolaborasi. Komunikasi yang efektif memungkinkan siswa berbagi ide, memberikan umpan balik, dan menyelesaikan konflik secara konstruktif.

Aspek terakhir, keterampilan bekerja dalam kelompok, mencakup kemampuan membagi tugas secara adil, menyelesaikan tugas tepat waktu, dan dengan hasil yang memuaskan. Hasil observasi menunjukkan bahwa siswa memiliki keterampilan yang baik dalam aspek ini, dengan perolehan skor 91,6 pada setiap indikator penilaian. Ini mencerminkan bahwa siswa merasa bertanggung jawab atas tugas dan peran mereka, serta mampu menyelesaikan pekerjaan dengan tepat waktu. Tanggung jawab personal seringkali menjadi pondasi utama keberhasilan kerja kelompok, seperti ditunjukkan pada penelitian Nurwahidah et al., (2021).

Analisis yang mendalam terhadap literasi lingkungan siswa memberikan gambaran positif terkait efektivitas model PjBL. Peningkatan nilai rata-rata dari pre-test ke post-test baik dari aspek kognitif, afektif, maupun behavior,

mengindikasikan bahwa PjBL berhasil meningkatkan pemahaman siswa tentang isu-isu lingkungan, menumbuhkan sikap peduli, dan mendukung perilaku pro-lingkungan.

Aspek kognitif, yang berfokus pada pengetahuan dan keterampilan terkait lingkungan, mengalami peningkatan signifikan, dari 52,2 menjadi 90,3. Pada pre-test, nilai rata-rata untuk pengetahuan terhadap lingkungan adalah 4,7, pengetahuan tentang isu-isu lingkungan adalah 2,0, dan pengetahuan tentang strategi dan tindakan yang tepat adalah 6,7. Setelah penerapan PjBL, nilai-nilai ini meningkat menjadi 9,4, 8,8, dan 9,6 secara berturut-turut. Peningkatan ini mencerminkan perubahan mendalam dalam pemahaman siswa tentang konsep-konsep ekosistem, seperti rantai makanan, siklus biogeokimia, dan interaksi antar makhluk hidup, serta pemahaman yang lebih baik tentang permasalahan lingkungan, seperti deforestasi, polusi, dan perubahan iklim. PjBL efektif dalam memberikan landasan pengetahuan yang kuat bagi siswa untuk memahami kompleksitas isu-isu lingkungan. Peningkatan ini juga mencakup kemampuan siswa untuk menerapkan pengetahuan tersebut dalam konteks nyata, seperti menganalisis dampak suatu kegiatan terhadap lingkungan atau merancang solusi untuk mengatasi masalah lingkungan. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Pertiwi et al., (2024) dan Purwati et al., (2023) yang menemukan bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan literasi lingkungan melalui pendekatan pembelajaran yang berfokus pada eksplorasi, observasi, dan pemecahan masalah terkait isu lingkungan secara nyata dan kontekstual.

Aspek afektif dari literasi lingkungan juga mengalami perkembangan positif, meskipun tidak sebesar kognitif, yaitu dari 51,8 menjadi 60,2. Komponen kesadaran dan kepekaan lingkungan meningkat dari 3,2 menjadi 4,1, nilai-nilai lingkungan meningkat dari 3,6 menjadi 4,3, dan sikap serta pengambilan keputusan tentang isu-isu lingkungan meningkat dari 3,4 menjadi 3,7. Hal ini menunjukkan bahwa PjBL tidak hanya memberikan informasi, tetapi juga menyentuh aspek emosional dan nilai-nilai siswa terkait lingkungan. Peningkatan ini tercermin dalam peningkatan kesadaran dan kepekaan siswa terhadap kondisi lingkungan di sekitar mereka. Siswa menjadi lebih peduli terhadap dampak aktivitas manusia terhadap lingkungan, dan mulai menghargai nilai-nilai seperti keindahan alam, keseimbangan ekosistem, dan keberlanjutan. Sikap dan nilai-nilai yang positif akan menjadi landasan bagi perilaku pro-lingkungan di masa depan. Penelitian Aprilia et al., (2023) dan Hayati, (2020) memperkuat temuan ini dengan menegaskan bahwa model pembelajaran yang memberikan pengalaman langsung dan refleksi dalam membangun sikap positif dan kesadaran ekologi di kalangan peserta didik.

Peningkatan nilai pada aspek behavior juga terlihat, meskipun tidak terlalu signifikan. Nilai pre-test dari 36,2 meningkat menjadi 38,9 pada saat post-test. Nilai rata-rata komponen keinginan untuk bertindak meningkat dari 3,5 menjadi 3,8 saat post-test, dan keterlibatan dalam perilaku yang bertanggung jawab meningkat dari 3,6 menjadi 4,0 saat post-test. Ini dapat menjadi bukti bahwa PjBL berhasil

mendorong siswa untuk mewujudkan pengetahuan dan sikap mereka menjadi tindakan nyata. Peningkatan ini mencakup peningkatan keinginan siswa untuk bertindak dalam menjaga lingkungan, peningkatan kemampuan mereka dalam menggunakan strategi dan keterampilan untuk mengatasi masalah lingkungan, serta peningkatan keterlibatan mereka dalam perilaku yang bertanggung jawab terhadap lingkungan. Aspek perilaku ini memang membutuhkan waktu lebih lama untuk benar-benar mengakar karena melibatkan perubahan rutinitas dan kebiasaan, sebagaimana yang didapati pada penelitian Muhammad & Subekti, (2023), yang menyatakan bahwa pembentukan perilaku lingkungan adalah proses bertahap yang didukung oleh penguatan kecakapan sosial dan sikap afektif yang sudah terbentuk sebelumnya.

Perhitungan N-gain menunjukkan nilai sebesar 57,25, yang termasuk dalam kategori “cukup efektif” menurut kriteria Sukarelawan et al. (2024). Ini memberikan bukti empiris bahwa model PjBL memiliki dampak positif terhadap peningkatan literasi lingkungan siswa. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Pertiwi et al., (2024), Purwati et al., (2023), dan Putra et al., (2024), yang menyoroti efektivitas PjBL dalam meningkatkan pengetahuan, sikap, dan tindakan pro-lingkungan siswa.

Secara keseluruhan, integrasi antara kemampuan kolaborasi dan literasi lingkungan melalui model pembelajaran PjBL memperlihatkan sinergi yang saling mendukung. Kolaborasi yang terjalin erat mendorong diskusi dan pengambilan keputusan yang melibatkan kesadaran ekologis, sementara literasi lingkungan menyediakan basis pengetahuan dan sikap yang memungkinkan siswa bertindak dengan lebih bertanggung jawab dan efektif dalam konteks proyek. Konsep sinergisme ini sejalan dengan argumentasi Nurwidodo et al., (2024) yang mengemukakan hubungan saling ketergantungan positif antara kemampuan kolaborasi dan literasi lingkungan dalam menanggulangi isu lingkungan yang kompleks dan multidimensional.

Penelitian ini memberikan bukti empiris bahwa model pembelajaran berbasis proyek bukan hanya efektif dalam meningkatkan pengetahuan dan sikap siswa, tetapi juga mampu membentuk keterampilan kolaborasi yang esensial untuk memecahkan masalah secara kolaboratif. Model PjBL memberikan kesempatan kepada siswa untuk aktif berpartisipasi dalam proses pembelajaran, berinteraksi secara intensif dengan teman sebaya, serta menerapkan konsep lingkungan secara praktis pada produk proyek yang dihasilkan. Dengan demikian, PjBL dapat menjadi salah satu solusi strategis dalam pendidikan abad ke-21 yang menuntut pengembangan keterampilan abad ke-21 seperti kolaborasi, literasi, dan pemecahan masalah yang berkelanjutan. Hal ini konsisten dengan temuan Fitri et al., (2024), Ginting et al., (2024), dan Yanti et al., (2023) yang mengaitkan pembelajaran berbasis proyek dengan peningkatan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan kolaboratif siswa.

Secara praktis, hasil penelitian ini mengimplikasikan perlunya penerapan model pembelajaran PjBL secara lebih luas di jenjang SMP khususnya dalam pembahasan materi ekosistem dan masalah lingkungan. Guru sebagai fasilitator perlu dirancang agar dapat memberikan arahan yang tepat, memfasilitasi diskusi kelompok, serta menerapkan instrumen penilaian yang valid untuk mengukur kedua aspek kompetensi tersebut dengan cermat. Selain itu, bahan ajar yang menarik dan relevan dengan isu lingkungan lokal akan sangat membantu meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa secara optimal, selain mengurangi ketergantungan pada metode pembelajaran tradisional yang lebih berpusat pada guru dan hafalan saja (Ismail & Gumilar, 2019; Susongko et al., 2021). Dengan demikian, pembelajaran berbasis proyek yang mengintegrasikan kemampuan kolaborasi dan literasi lingkungan membentuk ekosistem pembelajaran yang tidak hanya menyiapkan siswa untuk akademik, tetapi juga mempersiapkan mereka menjadi agen perubahan yang peduli dan kompeten dalam menjaga kelestarian lingkungan hidup di masa depan.

SIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa pembelajaran berbasis proyek (PjBL) efektif meningkatkan keterampilan kolaborasi dan literasi lingkungan siswa SMP dalam materi ekosistem. Skor kolaborasi sangat tinggi (94,9%) dengan interaksi aktif dan komunikasi yang baik antar siswa. Literasi lingkungan juga meningkat signifikan, terutama pada aspek pengetahuan dan sikap peduli lingkungan, meski perilaku pro-lingkungan masih membutuhkan waktu untuk berkembang. Integrasi kolaborasi dan literasi lingkungan dalam PjBL mendukung siswa menjadi lebih sadar dan bertanggung jawab terhadap lingkungan, menjadikan PjBL metode yang tepat untuk mengembangkan kompetensi abad ke-21 dan mempersiapkan siswa sebagai agen perubahan di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfatha, M. T. W. (2024). Analisis literasi lingkungan siswa kelas X dalam pembelajaran biologi (studi perbandingan sekolah Adiwiyata dan non Adiwiyata).
- Aprilia, N., Irawati, H., Asri, G. A., Suharno, S., Wulandari, I., & Sula, S. (2023). Analisis buku ajar biologi SMA kelas X berdasarkan aspek literasi lingkungan. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 14(1), 130. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v14i1.7867>
- Cole, L. B. (2019). Green building literacy: A framework for advancing green building education. *International Journal of STEM Education*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0171-6>
- Creswell, J. W. (2009). Qualitative, quantitative, and mixed-methods research. *Microbe Magazine*, 4(11), 485–485. <https://doi.org/10.1128/microbe.4.485.1>

- Daga, A. T. (2021). Makna merdeka belajar dan penguatan peran guru di sekolah dasar. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 7(3), 1075–1090. <https://doi.org/10.31949/educatio.v7i3.1279>
- Faiz, M., Yaakob, M., Ramle, M. R., & Yunus, J. N. (2016). Konsep kolaborasi dalam komunitas pembelajaran profesional: Satu tinjauan dari perspektif Islam. *Geografia: Malaysian Journal of Society and Space*, 12(10), 1–9.
- Firman, S. N., & Moh. Aldi SL. Taim. (2023). Analysis of student collaboration skills in biology learning. *Diklabio: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*, 7(1), 82–89. <https://doi.org/10.33369/diklabio.7.1.82-89>
- Fitri, R., Lufri, L., Alberida, H., Amran, A., & Fachry, R. (2024). The project-based learning model and its contribution to student creativity: A review. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(1), 223–233. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i1.31499>
- Gay, L. R., Mills, G. E., & Airasian, P. (2015). *Educational research: Competencies for analysis and applications*.
- Ginting, R. P., Wicaksana, E. J., & Natalia, D. (2024). The effect of PjBL model on creative thinking ability and higher-order cognitive outcomes in high school. *Abstract*, 10(3), 1148–1160.
- Hayati, R. S. (2020). Pendidikan lingkungan berbasis experiential learning untuk meningkatkan literasi lingkungan. *Humanika*, 20(1), 63–82. <https://doi.org/10.21831/hum.v20i1.29039>
- Hindun, I., Nurwidodo, N., Wahyuni, S., & Fauziah, N. (2024). Effectiveness of project-based learning in improving science literacy and collaborative skills of Muhammadiyah middle school students. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(1), 58–69. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i1.31628>
- Igbokwe, A. B. (2012). Environmental literacy assessment: Exploring the potential for the assessment of environmental education/programs in Ontario schools. *International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education*, 3(1), 648–656. <https://doi.org/10.20533/ijcdse.2042.6364.2012.0091>
- Ilma, S., Al-Muhdhar, M. H. I., Rohman, F., & Saptasari, M. (2022). Promote collaboration skills during the COVID-19 pandemic through Predict-Observe-Explain-based Project (POEP) learning. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 8(1), 32–39. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v8i1.17622>
- Indranuddin, R. D., Susetyarini, E., & Miharja, F. J. (2024). Developing STEM-PjBL worksheet to lift students' critical, creative, and computational thinking skill. *Research and Development in Education (RaDEn)*, 4(1), 85–101. <https://doi.org/10.22219/raden.v4i1.27165>
- Ismail, A., & Gumilar, S. (2019). Implementasi model pembelajaran berbasis multimedia interaktif untuk meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa SMK. *Jurnal Petik*, 5(2), 9–17. <https://doi.org/10.31980/jpetik.v5i2.594>

- Mahrurnisya, D. (2023). Keterampilan pembelajar di abad ke-21. *JUPENJI: Jurnal Pendidikan Jompa Indonesia*, 2(1), 101–109. <https://doi.org/10.57218/jupenji.vol2.iss1.598>
- Miterianifa, M., & Mawarni, M. F. (2024). Penerapan model pembelajaran literasi lingkungan dalam meningkatkan pengetahuan dan kesadaran lingkungan. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, 7(1), 68–73. <https://doi.org/10.24246/juses.v7i1p68-73>
- Muhammad, H. F., & Subekti, H. (2023). Strategi Gallery Walk berbasis socio-scientific issues untuk meningkatkan literasi lingkungan dan sikap peduli lingkungan. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 11(1), 81.
- Nabilah, A., & Syamsurizal, S. (2024). Pengaruh model pembelajaran problem-based learning terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. *Jurnal Edukasi Biologi*, 10(1), 42–48. <https://doi.org/10.21831/edubio.v10i1.20619>
- Nasution, R. (2016). Analisis kemampuan literasi lingkungan siswa SMA kelas X di Samboja dalam pembelajaran biologi. *Proceeding Biology Education Conference*, 13(1), 352–358.
- Nurmayasari, K. V., Pantiwati, Y., Wahyuni, S., Hindun, I., & Education, J. (2022). Studi kemampuan kolaborasi siswa dalam pembuatan herbarium materi klasifikasi makhluk hidup. 10(2), 246–251.
- Nurwahidah, N., Samsuri, T., Mirawati, B., & Indriati, I. (2021). Meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa menggunakan lembar kerja siswa berbasis saintifik. *Reflection Journal*, 1(2), 70–76. <https://doi.org/10.36312/rj.v1i2.556>
- Nurwidodo, N., Wahyuni, S., Hindun, I., & Fauziah, N. (2024). The effectiveness of problem-based learning in improving creative thinking skills, collaborative skills and environmental literacy of Muhammadiyah secondary school students. *Research and Development in Education (RaDEn)*, 4(1), 49–66. <https://doi.org/10.22219/raden.v4i1.32123>
- Pertiwi, T. U., Oetomo, D., & Sugiharto, B. (2024). The effectiveness of STEM project-based learning in improving students' environmental literacy abilities. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(2), 476–485. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i2.33562>
- Priyambodo, P., Paldi, Wilujeng, I., & Djukri. (2023). Phenomenological studies: Strategies for improving Indonesian pre-service teacher collaboration skills. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 13(3), 350–361. <https://doi.org/10.47750/pegegog.13.03.35>
- Purwati, N., Muspiroh, N., & Isfiani, I. R. (2023). Penerapan model pembelajaran project-based learning berbantuan Geogebra untuk meningkatkan kemampuan literasi numerasi. 10(3), 34–40.
- Putra, A. K., Oktavia, I. A., Vanti, Q., Kristanti, D., Sari, N. Y., Amrullah, M. A., & Nabilah, G. E. (2024). Pengaruh project-based learning berbasis

- lingkungan terhadap literasi lingkungan peserta didik. 24(3), 194–205.
- Rahayu, S., Priamiasih, E. E., & Sritumini, B. A. (2019). Pengaruh model project-based learning terhadap peningkatan kemampuan kolaborasi siswa dalam mata pelajaran ekonomi bisnis. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Ekonomi Akuntansi*, 5(2), 132–143.
- Ramadhana, S. D., Norra, B. I., & Rasyida, N. (2022). Keefektifan perangkat pembelajaran dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan. *Jurnal Pendidikan (Teori dan Praktik)*, 6(2), 75–81. <https://doi.org/10.26740/jp.v6n1.p75-81>
- Rukminingsih, Adnan, G., & Latief, M. A. (2020). Metode penelitian pendidikan: Penelitian kuantitatif, penelitian kualitatif, penelitian tindakan kelas. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9).
- Santoso, R., Roshayanti, F., & Siswanto, J. (2021). Analisis literasi lingkungan siswa SMP. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 10(02), 1976–1982.
- Saputri, D. Y., & Maura, D. S. (2024). Implementation of project-based learning model to improve students' collaboration skills: Literature review. *International Journal of Social Science and Human Research*, 7(10), 7569–7574. <https://doi.org/10.47191/ijsshr/v7-i10-26>
- Sari, E., Awal, R., Martalasari, M., & Pandia, D. A. (2023). Profil literasi lingkungan peserta didik SMAN 3 Adiwiyata dan SMAN 16 non Adiwiyata di Rumbai. *Bio-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(2), 265–272. <https://doi.org/10.31849/bl.v10i2.16272>
- Scager, K., Boonstra, J., Peeters, T., Vulperhorst, J., & Wiegant, F. (2016). Collaborative learning in higher education: Evoking positive interdependence. *CBE Life Sciences Education*, 15(4), 1–9. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-07-0219>
- Silaban, P. S. M. J., Putriku, A. E., Yuni, R., Hasibuan, N. I., Negeri, U., & Ajar, B. (2024). Pengembangan bahan ajar berbasis augmented reality pada matakuliah kebijakan moneter dan kebanksentralan, 853–866. <https://doi.org/10.47709/educendikia.v4i02>
- Sufianti, E., Kirana, C. A. D., Rahman, A., Cahyadi, C., Rahmi, Y., & Sundari, W. (2024). Collaboration-based education in Cilembu Village Sumedang (Vol. 1). Atlantis Press SARL. <https://doi.org/10.2991/978-2-38476-104-3>
- Suhandi, A. M., & Robi'ah, F. (2022). Guru dan tantangan kurikulum baru: Analisis peran guru dalam kebijakan kurikulum baru. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 5936–5945. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3172>
- Sukarelawan, M. I., Indratno, T. K., & Ayu, S. M. (2024). N-Gain vs stacking.
- Susongko, P., Ratu, I. M., & Hayati, M. N. (2021). Tes kemampuan berpikir tingkat tinggi untuk mengukur literasi lingkungan hidup bagi siswa sekolah menengah pertama dengan aplikasi model Rasch. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 6(2), 93–101. <https://doi.org/10.24905/psej.v6i2.127>

- Trisnawati, I. W., Jayadinata, A. K., & Sunaengsih, C. (2020). Perspektif guru dalam penerapan Predict Observe Explain terhadap kemampuan critical thinking dan kolaborasi siswa di Sekolah Dasar Negeri wilayah Kecamatan Cicitu. *Jurnal Pena Ilmiah*, 3(2), 91–100. <https://ejournal.upi.edu/index.php/penailmiah/article/view/26535>
- Wulandari, A. S., Suardana, I. N., & Devi, N. L. P. L. (2019). Pengaruh model pembelajaran berbasis proyek terhadap kreativitas siswa SMP pada pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 2(1), 47. <https://doi.org/10.23887/jppsi.v2i1.17222>
- Yanti, N., Rahmad, M., & Azhar. (2023). Application of PjBL (project-based learning) based physics learning model to improve collaboration skills and creative thinking ability of students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11), 9973–9978. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.5275>
- Zaharah, Z., & Silitonga, M. (2023). Meningkatkan kreativitas peserta didik melalui model pembelajaran berbasis proyek (project-based learning) di SMP Negeri 22 Kota Jambi. *Biodik*, 9(3), 139–150. <https://doi.org/10.22437/biodik.v9i3.28659>
- Zendrato, V. K. F., Lase, S. N., Dohona, W. M., Gea, S. T. Y., Gulo, E. V. N., & Harefa, E. (2024). Efektivitas model pembelajaran project-based learning terintegrasi STEM dalam peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik sekolah dasar. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 5(4), 4608–4617. <https://doi.org/10.54373/imeij.v5i4.1606>
- Zuhaida, A., & Mubtasyiroh, Z. (2022). Efektivitas model project-based learning dengan pendekatan inkuiri berbasis lingkungan terhadap hasil belajar IPA. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 6(2), 119–129. <https://doi.org/10.24815/jipi.v6i2.24440>