



Implementasi PjBL berbasis *green education* untuk meningkatkan kolaborasi dan sikap peduli lingkungan di sekolah dasar

Ratna Sari, Neni Hermita, Jesi Alexander Alim

Universitas Riau, Indonesia

*ratna.sari6954@grad.unri.ac.id

Abstract

This study aims to examine the effect of the green education-based Project-Based Learning (PjBL) model on students' collaboration skills and environmental awareness in the science subject (IPAS) at SDN 169 Pekanbaru. A quasi-experimental design with a non-equivalent control group pretest-posttest design was employed, involving 36 students in the experimental class (Class IIID) and 31 students in the control class (Class IIIC). The experimental group received instruction using the PjBL model integrated with green education principles, while the control group received conventional instruction. Data were collected through an observation rubric for collaboration skills and a questionnaire for environmental awareness attitudes, then analyzed using IBM SPSS Statistics 25. The results indicated a significant improvement in collaboration skills in the experimental class, with a posttest mean of 84.14 (N-Gain = 0.753, high category), compared to the control class mean of 68.42 (N-Gain = 0.488, medium category). An independent sample t-test yielded $t = 9.856$ with $p = 0.000 < 0.05$, and Cohen's $d = 2.48$, indicating a very large effect size. For environmental awareness, the experimental class achieved an N-Gain of 0.665, compared to the control class N-Gain of 0.599. Although the between-group posttest difference was not statistically significant ($p = 0.128$), the within-group improvement was significant ($t = -19.62$; $p = 0.000$). These findings suggest that the green education-based PjBL model significantly improves collaboration skills and meaningfully fosters environmental awareness among elementary school students.

Keywords: project-based learning; green education; collaboration skills; environmental awareness; IPAS.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji implementasi model pembelajaran Project-Based Learning (PjBL) berbasis *green education* terhadap keterampilan kolaborasi dan sikap peduli lingkungan siswa pada mata pelajaran IPAS di SDN 169 Pekanbaru. Penelitian menggunakan desain kuasi-eksperimen dengan *non-equivalent control group pretest-posttest design*, melibatkan 36 siswa kelas eksperimen (Kelas IIID) dan 31 siswa kelas kontrol (Kelas IIIC). Kelompok eksperimen memperoleh pembelajaran dengan model PjBL terintegrasi prinsip *green education*, sedangkan kelompok kontrol menggunakan pembelajaran konvensional. Data dikumpulkan melalui lembar observasi keterampilan kolaborasi dan angket sikap peduli lingkungan, kemudian dianalisis menggunakan IBM SPSS Statistics 25. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan keterampilan kolaborasi pada kelas eksperimen dengan rata-rata *posttest* 84,14 (N-Gain = 0,753, kategori tinggi), dibandingkan kelas kontrol 68,42 (N-Gain = 0,488, kategori sedang). Uji *independent sample t-test* menghasilkan $t = 9,856$ dengan $p = 0,000 < 0,05$ dan Cohen's $d = 2,48$ (efek sangat besar). Untuk sikap peduli lingkungan, N-Gain kelas eksperimen sebesar 0,665 melampaui kelas kontrol 0,599; meskipun perbedaan antarkelompok belum signifikan secara statistik ($p = 0,128$), peningkatan dalam kelompok eksperimen terbukti

sangat signifikan ($t = -19,62$; $p = 0,000$). Temuan ini menunjukkan bahwa model PjBL berbasis *green education* secara signifikan meningkatkan keterampilan kolaborasi dan secara bermakna menumbuhkan sikap peduli lingkungan siswa sekolah dasar.

Kata kunci: *project-based learning*; *green education*; keterampilan kolaborasi; sikap peduli lingkungan; IPAS.

Pendahuluan

Pendidikan abad ke-21 menuntut pengembangan kompetensi kompleks pada peserta didik, meliputi keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, kreativitas, serta kepedulian terhadap lingkungan (Wibowo dkk., 2024). Seiring meningkatnya permasalahan lingkungan global dan kerusakan ekosistem lokal, pendidikan tidak lagi memadai apabila hanya berfokus pada transmisi pengetahuan; pendidikan harus mampu menanamkan nilai-nilai keberlanjutan yang terwujud dalam perilaku nyata peserta didik (Retno dkk., 2024). Oleh karena itu, dibutuhkan model pembelajaran yang secara sistematis dan kontekstual mengintegrasikan pendekatan kolaboratif dengan nilai-nilai *green education* (Zunaidah, 2024).

Green education, atau pendidikan hijau, merupakan pendekatan pendidikan yang menanamkan nilai keberlanjutan, kepedulian terhadap lingkungan, dan tindakan nyata untuk menjaga lingkungan sejak usia dini. Pendekatan ini tidak hanya menitikberatkan pada dimensi kognitif, tetapi juga mengarahkan peserta didik pada perubahan sikap melalui pembelajaran kontekstual dan kolaboratif (Aggarwal, 2023). *Green education* terbukti dapat meningkatkan kesadaran lingkungan, menumbuhkan tanggung jawab sosial, serta mengembangkan keterampilan hidup seperti disiplin, kreativitas, dan kolaborasi (Retno dkk., 2024; Akinsemolu & Onyeaka, 2025).

Berbagai penelitian terdahulu telah mengkaji efektivitas model Project-Based Learning (PjBL) dalam konteks pendidikan lingkungan. Andriyatno dan Yusni (2024) menemukan bahwa penerapan PjBL pada materi perubahan lingkungan secara signifikan meningkatkan sikap peduli lingkungan dan kemampuan kolaborasi siswa. Hendrawati dkk. (2024) menunjukkan bahwa PjBL di berbagai jenjang pendidikan dasar mampu meningkatkan aspek kolaborasi, mencakup saling membantu, tanggung jawab bersama, dan empati antar siswa. Sementara itu, Jamilah, Sadiqin, dan Zulkarnain (2024) menemukan bahwa Go-Green PjBL di sekolah dasar berhasil membentuk karakter peduli lingkungan dengan nilai tertinggi pada indikator tanggung jawab dan penghargaan terhadap kebersihan. Meskipun demikian, terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*) pada aspek integrasi PjBL dengan pendekatan *green education* secara sistematis dalam konteks mata pelajaran IPAS di sekolah dasar, khususnya dalam mengukur dampak terhadap dua variabel sekaligus: keterampilan kolaborasi dan sikap peduli lingkungan.

Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada integrasi sinergis antara *sintaks* PjBL dan prinsip-prinsip *green education* yang diterapkan secara terpadu dalam setiap tahapan pembelajaran IPAS di sekolah dasar, serta penggunaan instrumen yang mengukur secara bersamaan dua kompetensi lintas dimensi: keterampilan kolaborasi (ranah psikomotorik-sosial) dan sikap peduli lingkungan (ranah afektif). Pendekatan integratif ini belum banyak dieksplorasi dalam konteks kurikulum Merdeka Belajar di Indonesia.

Realitas di SDN 169 Pekanbaru menunjukkan bahwa pembelajaran masih didominasi pendekatan konvensional yang berpusat pada guru dan menekankan pencapaian kognitif semata. Akibatnya, keterampilan kolaborasi siswa belum berkembang optimal dan integrasi isu lingkungan dalam pembelajaran IPAS masih bersifat parsial serta tidak kontekstual. Kondisi ini mendorong kebutuhan transformasi pembelajaran melalui penerapan model PjBL berbasis *green education* yang mampu mengintegrasikan nilai lingkungan secara sistematis sekaligus mendorong keterlibatan aktif siswa dalam kegiatan kolaboratif berbasis proyek.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peningkatan implementasi model pembelajaran PjBL berbasis *green education* terhadap peningkatan keterampilan kolaborasi dan sikap peduli lingkungan siswa pada mata pelajaran IPAS di kelas III SDN 169 Pekanbaru.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode kuasi-eksperimen (*quasi-experimental research*) berdesain *non-equivalent control group pretest-posttest design* (Creswell & Creswell, 2023). Desain ini dipilih karena tidak memungkinkan dilakukannya pengacakan subjek secara penuh mengingat kelas yang digunakan merupakan kelas yang sudah terbentuk secara natural di sekolah. Penelitian dilaksanakan di SDN 169 Pekanbaru pada semester genap tahun ajaran 2025/2026.

Subjek penelitian berjumlah 67 siswa yang terdiri atas 36 siswa kelas IIID sebagai kelas eksperimen dan 31 siswa kelas IIIC sebagai kelas kontrol. Kelas eksperimen mendapat perlakuan berupa model pembelajaran PjBL berbasis *green education*, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional. Materi yang diajarkan adalah ekosistem dalam mata pelajaran IPAS, yang mencakup pengertian ekosistem, komponen ekosistem dan perannya, hubungan antar makhluk hidup, serta upaya menjaga keseimbangan ekosistem. Pembelajaran berlangsung selama empat pertemuan.

Instrumen penelitian terdiri atas dua jenis. Pertama, lembar observasi keterampilan kolaborasi yang terdiri dari lima indikator: (1) aktif berkontribusi dalam diskusi kelompok; (2) menghormati perbedaan antar anggota; (3) komunikasi yang efektif; (4) saling membantu antar sesama anggota; dan (5) tanggung jawab menyelesaikan tugas kelompok. Kedua, angket sikap peduli lingkungan dengan skala *Likert* yang mencakup lima indikator: (1) membuang sampah pada tempatnya; (2) menjaga kebersihan lingkungan sekolah; (3) tidak merusak fasilitas/sumber daya alam sekolah; (4) menanam dan memelihara tanaman; dan (5) menghemat penggunaan sumber daya alam. Kedua instrumen telah divalidasi secara isi (*content validity*) oleh pakar dan diuji reliabilitasnya menggunakan koefisien *Alpha Cronbach*.

Data dianalisis menggunakan IBM SPSS *Statistics* 25 melalui tahapan: (1) uji *normalitas Kolmogorov-Smirnov*; (2) uji homogenitas *Levene's Test*; (3) uji *independent sample t-test* untuk membandingkan skor *posttest* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol; (4) uji *paired sample t-test* untuk menguji peningkatan skor dalam masing-masing kelompok; (5) penghitungan *N-Gain Score* untuk mengukur efektivitas peningkatan; dan (6) penghitungan *Cohen's d* untuk menentukan ukuran efek (*effect*

size). Interpretasi N-Gain mengacu pada kategori *Hake* (tinggi: $> 0,70$; sedang: $0,30-0,70$; rendah: $< 0,30$), sementara interpretasi *Cohen's d* mengacu pada *Field* (2018): kecil = $0,2$; sedang = $0,5$; besar = $0,8$; sangat besar $> 1,0$.

Hasil dan Pembahasan

A. Implementasi model PjBL berbasis *green education*

Implementasi model PjBL berbasis *green education* di kelas IIID SDN 169 Pekanbaru berlangsung secara sistematis melalui tujuh sintaks yang terintegrasi dengan nilai-nilai kepedulian lingkungan. Setiap pertemuan menggabungkan tahapan PjBL (penentuan pertanyaan mendasar, penyusunan rencana proyek, penjadwalan, pemantauan, pengujian hasil, dan evaluasi) dengan aktivitas berbasis alam nyata yang mencerminkan prinsip *green education*.

Pertemuan pertama berfokus pada sub materi 'Apa itu Ekosistem?'. Siswa mempelajari konsep dasar ekosistem melalui pengamatan gambar, diskusi, dan eksplorasi kontekstual. Sebagai luaran proyek, setiap kelompok membuat diorama ekosistem (hutan, laut, sawah, gurun, atau sungai) menggunakan bahan daur ulang seperti kardus bekas, yang secara langsung mempraktikkan prinsip *reuse*. Pertemuan kedua membahas sub materi 'Komponen Ekosistem dan Perannya'; siswa menyusun peta konsep kolaboratif yang menggambarkan hubungan antar komponen biotik dan abiotik beserta perannya dalam ekosistem. Pertemuan ketiga mengkaji 'Hubungan Antar makhluk Hidup', di mana siswa membuat poster edukatif tentang simbiosis, predasi, kompetisi, rantai makanan, dan jaring-jaring makanan. Pertemuan keempat berfokus pada 'Menjaga Keseimbangan Ekosistem'; siswa melaksanakan proyek taman mini menggunakan berbagai jenis tanaman, memperoleh pengalaman langsung merawat lingkungan dan menumbuhkan sikap tanggung jawab ekologis.

Penggunaan bahan ramah lingkungan dalam setiap proyek memberikan pengalaman konkret tentang prinsip 3R (*reduce, reuse, recycle*) yang dihayati melalui tindakan nyata, bukan sekadar instruksi verbal. Pendekatan ini selaras dengan hakikat PjBL sebagai model pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai subjek penyelidikan aktif terhadap masalah dunia nyata (Condcliffe dkk., 2017; Lucas, 2021), sekaligus mencerminkan prinsip *green education* yang menekankan pengetahuan, sikap, dan tindakan nyata terhadap lingkungan secara holistik (Adnyana, Mahendra, & Raza, 2023; Akinsemolu & Onyeaka, 2025). Tuntutan Kurikulum Merdeka pada dimensi Profil Pelajar Pancasila 'Bergotong Royong' dan 'Berakhlak Mulia kepada Alam' terpenuhi secara simultan melalui model ini (Kemdikbudristek, 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji implementasi model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) berbasis *green education* dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi dan sikap peduli lingkungan siswa pada materi ekosistem di kelas III SDN 169 Pekanbaru. Materi ekosistem yang dipelajari dalam penelitian ini meliputi pengertian ekosistem, komponen-komponen ekosistem dan perannya, hubungan antar makhluk hidup dalam ekosistem, serta menjaga keseimbangan ekosistem. Pemilihan materi ekosistem didasarkan pada karakteristik materi yang sangat dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa sehingga memungkinkan penerapan pembelajaran yang kontekstual dan berbasis pengalaman nyata.

B. Peningkatan keterampilan kolaborasi

Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan lembar observasi, diperoleh data perbandingan *pretest* dan *posttest* keterampilan kolaborasi sebagaimana tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Data Keterampilan Kolaborasi Kelas Eksperimen dan Kontrol

Kelas	Pretest (Mean)	Posttest (Mean)	Peningkatan (poin)	N-Gain	Kategori
Eksperimen	38,03	84,14	+46,11 (118,9%)	0,753	Tinggi
Kontrol	38,29	68,42	+30,13 (78,6%)	0,488	Sedang

Hasil uji *independent sample t-test* menunjukkan nilai $t = 9,856$ dengan $p = 0,000 < 0,05$ dan Cohen's $d = 2,48$ (kategori efek sangat besar). Dengan demikian, H_a diterima dan H_o ditolak, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik maupun praktis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Peningkatan keterampilan kolaborasi yang signifikan pada kelas eksperimen dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme fundamental. Pertama, model PjBL menciptakan interdependensi positif yang terstruktur: setiap anggota kelompok membutuhkan kontribusi anggota lain untuk menghasilkan produk akhir yang berkualitas. Dalam pengerjaan diorama ekosistem, siswa harus mendistribusikan peran, berkomunikasi aktif, dan mengelola perbedaan pendapat secara produktif. Proses ini melatih keterampilan teknis kerja tim sekaligus membangun kompetensi sosial-emosional yang lebih dalam (Anggraeni, Aeni, & Ismail, 2024).

Kedua, perspektif konstruktivisme sosial Vygotsky menjelaskan mengapa kolaborasi dalam PjBL sangat efektif. Dalam Zone of Proximal Development (ZPD), siswa yang lebih mampu secara alami berperan sebagai *scaffolder* bagi siswa yang masih berkembang, menciptakan lingkungan *peer-tutoring* yang sinergis—suatu proses sosial yang jauh lebih efektif daripada penjelasan guru semata (Saputri & Maura, 2024; Hendrawati dkk., 2024). Ketiga, intensitas interaksi dalam PjBL berbeda secara fundamental dengan pembelajaran konvensional: selama empat pertemuan, siswa kelas eksperimen membangun *chemistry* tim yang semakin matang, sementara kelas kontrol hanya berinteraksi individual dengan guru sebagai pusat pembelajaran. Perbedaan mendasar inilah yang menghasilkan selisih N-Gain sebesar 0,265 (0,753 vs 0,488).

Integrasi *green education* memberikan nilai tambah yang unik. Ketika siswa bekerja sama dalam proyek lingkungan yang bermakna secara sosial dan ekologis—merumuskan solusi terhadap masalah pelestarian ekosistem di sekitar mereka—motivasi pro sosial berbasis kepedulian lingkungan menciptakan kohesi kelompok yang lebih kuat dan komitmen lebih tinggi terhadap keberhasilan kolaborasi. Temuan ini selaras dengan Andriyatno dan Yusni (2024) yang menemukan bahwa PjBL pada materi perubahan lingkungan menghasilkan peningkatan kolaborasi yang lebih besar dibandingkan topik non-lingkungan, karena konteks ekologi menciptakan rasa tanggung jawab bersama yang autentik.

N-Gain kolaborasi 0,753 dalam penelitian ini melampaui rata-rata N-Gain kolaborasi dalam meta-analisis PjBL tanpa integrasi *green education* yang umumnya berkisar 0,45–0,60 (Syamsudin dkk., 2024), mengonfirmasi nilai tambah dari integrasi pendidikan lingkungan dalam kerangka PjBL. Temuan ini juga konsisten dengan

Nasution dkk. (2024) yang mengidentifikasi pembagian tugas tidak merata dan partisipasi pasif sebagai kendala utama kolaborasi dalam PjBL—dua masalah yang berhasil diatasi dalam penelitian ini melalui desain proyek dengan peran konkret bagi setiap anggota.

C. Peningkatan sikap peduli lingkungan siswa

Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan angket sikap peduli lingkungan, diperoleh data perbandingan *pretest* dan *posttest* sebagaimana tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Data Sikap Peduli Lingkungan Kelas Eksperimen dan Kontrol (* $p < 0,05$)

Kelas	Pretest (Mean)	Posttest (Mean)	Peningkatan (poin)	N-Gain	p (uji-t berpasangan)
Eksperimen	38,83	62,89 (83,85%)	+24,06 (61,9%)	0,665	0,000*
Kontrol	37,87	60,00 (80,26%)	+22,13 (58,1%)	0,599	0,000*

Uji *independent sample t-test posttest* antarkelompok menunjukkan nilai $p = 0,128 > 0,05$, sehingga perbedaan skor *posttest* sikap peduli lingkungan antara kedua kelompok belum mencapai signifikansi statistik. Namun, uji *paired sample t-test* mengonfirmasi bahwa peningkatan internal kelas eksperimen sangat signifikan ($t = -19,62$; $p = 0,000$), dengan N-Gain 0,665 yang mendekati ambang batas kategori 'tinggi' (0,70) hanya dalam empat pertemuan.

Analisis per indikator menunjukkan bahwa indikator 'membuang sampah pada tempatnya' mengalami peningkatan relatif terbesar (+77,8%), sementara indikator 'menanam dan memelihara tanaman' memiliki skor *posttest* tertinggi secara absolut (*mean* 13,4 dari 15). Indikator 'tidak merusak fasilitas/sumber daya alam sekolah' menunjukkan peningkatan terkecil (+39,0%), yang dapat diinterpretasikan sebagai *ceiling effect* parsial mengingat norma sosial ini telah lebih dahulu terinternalisasi oleh siswa kelas III.

Ketidaksignifikanan hasil uji-t antarkelompok pada *posttest* harus diinterpretasikan dalam kerangka teori perubahan sikap pada domain afektif. Taksonomi Bloom pada domain afektif (Krathwohl dkk.) menyatakan bahwa pembentukan sikap yang stabil memerlukan tahapan progresif: penerimaan (*receiving*) → respons (*responding*) → penghargaan nilai (*valuing*) → pengorganisasian (*organization*) → karakterisasi (*characterization*). Intervensi empat pertemuan kemungkinan baru mencapai tahap *valuing*, belum tahap *characterization* yang menghasilkan perbedaan antarkelompok yang signifikan secara statistik.

Temuan ini didukung oleh Margunayasa dan Wibawa (2025) yang menemukan bahwa efek terbesar PjBL terhadap sikap peduli lingkungan terlihat setelah lebih dari enam pertemuan. Demikian pula, Mumu dkk. (2024) menemukan bahwa program *green education* yang berlangsung selama satu semester (empat hingga enam bulan) menghasilkan perubahan sikap yang jauh lebih terukur dibandingkan program jangka pendek. Durasi intervensi yang terbatas menjadi faktor pemoderasi utama dalam penelitian ini.

Meskipun demikian, mekanisme pembentukan sikap yang terjadi melalui PjBL berbasis *green education* dalam penelitian ini tetap bermakna secara pedagogis. Dari perspektif *experiential learning* Kolb (2023), siklus belajar lengkap ditempuh melalui:

(1) pembuatan diorama dari bahan daur ulang sebagai pengalaman konkret; (2) observasi lapangan dan diskusi tentang komponen ekosistem sebagai observasi reflektif; (3) pemahaman konsep keterkaitan ekosistem dan dampak kerusakan lingkungan sebagai konseptualisasi abstrak; dan (4) komitmen aksi nyata menerapkan prinsip 3R sebagai eksperimentasi aktif. Kelengkapan siklus inilah yang menghasilkan N-Gain mendekati kategori tinggi meski dalam durasi singkat.

Temuan per indikator konsisten dengan literatur yang ada. Ghifari (2024) menemukan bahwa *green education* yang diimplementasikan secara sistematis menghasilkan peningkatan sikap peduli lingkungan yang terukur pada aspek kebersihan, pengelolaan sampah, dan konservasi tanaman—tiga aspek yang bersesuaian dengan indikator 1, 2, dan 4 dalam penelitian ini. Rose, Sumarmi, dan Marlina (2023) menegaskan bahwa pembelajaran berbasis proyek yang melibatkan interaksi langsung dengan alam dan diakhiri refleksi bermakna menghasilkan kesadaran ekologis yang lebih dalam dan tahan lama. Handoko dkk. (2024) pun menemukan bahwa PjBL berbasis sekolah hijau secara signifikan meningkatkan kepedulian siswa terhadap isu lingkungan nyata ketika melibatkan interaksi langsung dengan alam.

Faktor lain yang turut memengaruhi besaran dampak terhadap sikap peduli lingkungan adalah lingkungan sekolah dan dukungan institusional. Tidak adanya program Adiwiyata yang menopang nilai-nilai *green education* secara konsisten di luar kelas penelitian menyebabkan internalisasi nilai berjalan lebih lambat (Mumu dkk., 2024). Selain itu, faktor usia siswa (8–10 tahun) pada kelas III SD menunjukkan bahwa sikap belum sepenuhnya stabil dan mudah dipengaruhi oleh lingkungan sosial terdekat, termasuk keluarga, yang berada di luar kendali penelitian ini.

Kesimpulan

Penelitian ini membuktikan bahwa implementasi model pembelajaran Project-Based Learning (PjBL) berbasis *green education* secara signifikan meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa kelas III SDN 169 Pekanbaru, ditunjukkan oleh nilai $t = 9,856$ ($p = 0,000 < 0,05$) dan Cohen's $d = 2,48$ dengan N-Gain eksperimen 0,753 (kategori tinggi) yang melampaui kelas kontrol 0,488 (kategori sedang). Pada dimensi sikap peduli lingkungan, meskipun perbedaan antarkelompok belum mencapai signifikansi statistik ($p = 0,128$) akibat keterbatasan durasi intervensi, peningkatan internal kelas eksperimen terbukti sangat signifikan ($t = -19,62$; $p = 0,000$) dengan N-Gain 0,665 yang mendekati kategori tinggi. Dengan demikian, model PjBL berbasis *green education* dapat dijadikan alternatif pembelajaran yang efektif dalam mata pelajaran IPAS di sekolah dasar untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21 dan menumbuhkan karakter peduli lingkungan sesuai semangat Kurikulum Merdeka. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperpanjang durasi intervensi dan mengintegrasikan program Adiwiyata sekolah guna memaksimalkan dampak terhadap pembentukan sikap peduli lingkungan yang lebih stabil dan terkarakterisasi.

Daftar Pustaka

Adnyana, I. M. D. M., Mahendra, K. A., & Raza, S. M. (2023). The importance of *green education* in primary, secondary and higher education: A review. *Journal of Environment and Sustainability Education*, 1(2), 42–49.

- doi:10.62672/joease.v1i2.14
- Aggarwal, D. (2023). *Green education for a sustainable future. Journal of Environmental Impact and Management Policy*, 34, 27–30. doi:10.55529/jeimp.34.27.30
- Akinsemolu, A. A., & Onyeaka, H. (2025). The role of *green education* in achieving the Sustainable Development Goals: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 210, 115239. doi:10.1016/j.rser.2024.115239
- Andriyatno, I., & Yusni, D. (2024). Improving students' collaboration skills through project-based learning on environmental change material. *Jurnal Pendidikan*, 34, 71–79.
- Anggraeni, A., Aeni, A. N., & Ismail, A. (2024). Pengaruh model PjBL terhadap keterampilan kolaborasi siswa pada pembelajaran IPA di kelas V. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 9(3), 1491–1496. doi:10.51169/ideguru.v9i3.1131
- Condliffe, B., Quint, J., Visher, M. G., & Bangser, M. R. (2017). *Project-based learning: A literature review*. New York, NY: MDRC.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Ghifari, F. H. A. (2024). *Green education: Implementasi profil pelajar Rahmatan Lil Alamin di Madrasah Ibtidaiyah Ma'arif NU Ujungpangkah Gresik. Jurnal Tarbiyatuna*, 15(1), 37–48.
- Handoko, A., Pratama, A. O. S., Haka, N. B., Puspita, L., Wulandari, E., Marzuki, Z. A. W., & Anggoro, B. S. (2024). Creative thinking: The effect of green school-based project-based learning (PjBL) model. *E3S Web of Conferences*, 482, 04016. doi:10.1051/e3sconf/202448204016
- Hendrawati, R., dkk. (2024). Upaya peningkatan collaboration skills peserta didik SD melalui penerapan project-based learning (PjBL). *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 14(1), 1–7. doi:10.24246/j.js.2024.v14.i01.p1-7
- Jamilah, J., Sadiqin, I. K., & Zulkarnain, A. (2024). Go-green project-based learning untuk mengembangkan karakter peduli lingkungan siswa sekolah dasar. *Journal of Banua Science Education*, 4(1), 10–19. doi:10.20527/jbse.v4i1.242
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). *Panduan pengembangan proyek penguatan profil pelajar Pancasila*. Jakarta, Indonesia: Pusat Kurikulum dan Pembelajaran.
- Khofi, M. B. (2024). The green school concept in elementary schools as an effort to form sustainable behavior and environmental awareness. *Al-Adzka: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 14(2), 206–225. doi:10.18952/aladzkapgmi.v14i2.14412
- Kolb, D. A. (2023). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development* (3rd ed.). Pearson Education.
- Lucas, G. (2021). *Key principles for project-based learning*. Lucas Education Research.
- Margunayasa, I. G., & Wibawa, I. M. C. (2025). Pengaruh project-based learning terhadap kemampuan berpikir kreatif dan sikap peduli lingkungan siswa. *Jurnal Pendidikan*, 15.
- Mumu, A. S., Nurjamil, D., & Anwar, D. (2024). Implementasi *green education* melalui model pembelajaran berdasarkan sudut alam di RA. *Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 10(1), 340–347.
- Nasution, F. U., Amanda, N., Galingging, P. I., & Arwita, W. (2024). Permasalahan kolaborasi siswa dengan penerapan model project-based learning (PjBL) di SMA Negeri 14 Medan. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 4(3), 9800–

9807.

- Retno, R. S., Yuhanna, W. L., & Utami, S. (2024). Fostering environmental awareness character in elementary education through the economic green living approach. *Jurnal Pendidikan*, 7, 186–195.
- Rose, A., Sumarmi, S., & Marlina, M. (2023). Efektivitas model project-based learning dengan pembelajaran outdoor dalam meningkatkan sikap peduli lingkungan peserta didik pada materi mitigasi bencana alam. *Jurnal Integrasi dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial (JIHI3S)*, 3(5), 452–460. doi:10.17977/um063v3i5p452-460
- 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. doi:10.47191/ijsshr/v7-i10-26
- Syamsudin, A., Mustaji, Mariono, A., & Khotimah, K. (2024). The effect of project-based learning and self-efficacy on collaboration skills in higher education within a mobile LMS environment. *Journal of Ecohumanism*, 3(8), 12240–12246. doi:10.62754/joe.v3i8.5826
- Wibowo, A. M., Utaya, S., Wahjoedi, W., Zubaidah, S., & Amin, S. (2024). Critical thinking and collaboration skills on environmental awareness in project-based science learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 13(1), 103–115. doi:10.15294/jpii.v13i1.48561
- Zunaidah, A. (2024). Meaningful synergy in e-learning integrating environmental awareness and project-based learning in EFL. *Academy of Education Journal*, 15(1), 816–825. doi:10.47200/aoej.v15i1.2314