Copyright © 2026 The Author(s)
Didaktika: Jurnal Kependidikan Vol. 15 No. 4, Nopember 2026

Pemanfaatan Limbah Anorganik menjadi Produk Kreatif Melalui Model Pembelajaran STEM-PjBL di Sekolah Dasar pada Materi Kerusakan Lingkungan

Debi Desyarah Athiyah[1], Nailah Tresnawati[2], Tarmidzi[3]
[1,2,3]Universitas Swadaya Gunung Jati, Indonesia

[1]nailah.tresnawati@ugj.ac.id
DOI: https://doi.org/10.58230/27454312.5170

Abstrak

Permasalahan limbah anorganik di lingkungan sekitar dapat dimanfaatkan sebagai konteks pembelajaran yang mendorong siswa untuk belajar melalui pengalaman secara langsung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan STEM-PjBL dengan memanfaatkan limbah anorganik terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa serta mengetahui keterlaksanaan pembelajaran pada materi kerusakan lingkungan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *weak experiment* dan rancangan *one group pretest-posttest*. Partisipan penelitian terdiri atas 27 siswa kelas V pada salah satu sekolah dasar negeri di Kota Cirebon yang ditentukan melalui teknik *purposive sampling*. Pengumpulan data dilakukan menggunakan tes kemampuan berpikir kreatif, lembar observasi pembelajaran, dan angket respons siswa. Data dianalisis melalui uji normalitas, uji homogenitas, *Paired Sample t-Test*, serta N-Gain menggunakan IBM SPSS Statistics versi 25. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada kemampuan berpikir kreatif siswa sebelum dan setelah mengikuti pembelajaran, dengan nilai signifikansi sebesar 0,000. Besarnya peningkatan ditunjukkan oleh nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,4945 atau 49,45% yang berada pada kategori sedang. Proses pembelajaran dapat terlaksana dengan baik melalui tahapan STEM-PjBL, sedangkan respons siswa terhadap pembelajaran memperoleh rata-rata sebesar 96%. Temuan tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah anorganik dalam pembelajaran STEM-PjBL dapat menghadirkan pengalaman belajar yang kontekstual serta mendukung pengembangan kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi kerusakan lingkungan.
Kata kunci: STEM-PjBL; Limbah Anorganik; Berpikir Kreatif; Kerusakan Lingkungan

Pendahuluan

Kerusakan lingkungan masih menjadi persoalan yang perlu mendapat perhatian, tidak hanya dalam lingkup global, tetapi juga di Indonesia. Salah satu hal yang turut memperburuk kondisi tersebut adalah peningkatan volume limbah yang dihasilkan dari berbagai kegiatan manusia(Lingga et al., 2024). Dari beragam jenis limbah, limbah anorganik plastik serta kemasan sekali pakai termasuk persoalan cukup serius karena membutuhkan waktu lama untuk terurai. Jika tidak ditangani secara tepat, keberadaannya dapat menimbulkan pencemaran pada tanah, perairan, serta mengganggu keseimbangan ekosistem (Putra et al., 2025). Oleh karena itu, persoalan limbah tidak semata-mata berkaitan dengan banyaknya sampah yang dihasilkan, tetapi juga mencakup upaya pengelolaan dan pemanfaatannya secara tepat sehingga dampak negatif terhadap lingkungan dapat diminimalkan. Keberadaan sampah anorganik di Indonesia masih menjadi persoalan lingkungan yang membutuhkan penanganan secara serius dan pengelolaan secara berkelanjutan . Kondisi serupa juga dapat dijumpai di wilayah Cirebon. Berdasarkan pemberitaan ANTARA News, jumlah sampah yang dihasilkan di Kabupaten Cirebon diperkirakan

berada pada angka 1.200 ton setiap harinya, sementara sekitar 65% di antaranya berupa sampah non-organik yang sebagian besar berasal dari plastik dan kemasan sekali pakai (Arif Saputra et al., 2025). Besarnya jumlah tersebut memperlihatkan bahwa sampah anorganik menjadi salah satu bagian yang cukup dominan dalam persoalan lingkungan di wilayah tersebut. Apabila pengelolaannya belum dilakukan secara optimal, penumpukan sampah dapat meningkatkan risiko pencemaran serta memberikan dampak terhadap kondisi lingkungan dan kehidupan masyarakat. Dengan demikian, penanganan limbah anorganik perlu dilakukan secara menyeluruh, bukan hanya melalui pengelolaan sampah yang telah dihasilkan, tetapi juga dengan menanamkan pemahaman serta membangun kebiasaan peduli lingkungan sejak jenjang sekolah dasar.

Pengenalan pendidikan lingkungan pada jenjang sekolah dasar dapat menjadi langkah awal sebagai upaya membantu siswa mengenali dan memahami berbagai permasalahan kondisi lingkungan sekitar siswa. Pembelajaran menggunakan isu lingkungan sebagai bagian dari konteks belajar memungkinkan siswa melihat keterkaitan antara kegiatan manusia dengan perubahan yang terjadi pada lingkungan (Junaidi & Utama, 2025). Selain menambah pemahaman, pendidikan lingkungan yang disampaikan melalui kegiatan kontekstual dan pengalaman langsung juga dapat menumbuhkan kesadaran ekologis serta sikap peduli terhadap lingkungan (Febriyanto, 2025). Oleh sebab itu, pembelajaran tentang kerusakan lingkungan perlu diarahkan tidak hanya pada penguasaan pengetahuan mengenai bentuk dan faktor penyebabnya, tetapi juga pada keterlibatan siswa dalam mengembangkan ide serta mencari alternatif penyelesaian dari masalah lingkungan yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Sejalan dengan tuntutan pendidikan pada abad ke-21, penguasaan pengetahuan saja belum memadai bagi siswa karena mereka juga dituntut memiliki beragam keterampilan seperti berpikir kritis, berpikir kreatif, berkomunikasi, dan bekerja sama. Keterampilan penting yang perlu dikembangkan sejak jenjang pendidikan dasar adalah berpikir kreatif. Kemampuan ini berkaitan dengan kecakapan siswa dalam memunculkan beragam gagasan, mempertimbangkan beberapa kemungkinan penyelesaian, serta mengembangkan ide yang dimiliki menjadi solusi yang dapat digunakan. Pada pembelajaran IPA, kemampuan berpikir kreatif dapat tumbuh ketika pelaksanaan pembelajaran memberi ruang bagi siswa untuk terlibat langsung melalui berbagai aktivitas seperti mengamati permasalahan, menyampaikan ide, mencoba beberapa pilihan, hingga menghasilkan tertentu (Surmilasari et al., 2022). Hal tersebut didukung oleh (Pertiwi et al., 2024) yang mengindikasikan bahwa integrasi STEM dalam PjBL berkontribusi terhadap pengembangan berpikir kreatif siswa SD.

Kemampuan berpikir kreatif berkaitan dengan kecakapan seseorang dalam menghasilkan serta mengembangkan gagasan untuk menemukan penyelesaian terhadap suatu permasalahan. Proses tersebut tidak terbatas pada satu kemungkinan jawaban, tetapi juga mendorong munculnya beragam alternatif yang memiliki keunikan dan nilai kebaruan. Torrance memandang berpikir kreatif sebagai suatu proses yang memungkinkan seseorang menghasilkan beragam ide serta mengembangkan gagasan tersebut sebagai alternatif dalam menghadapi suatu permasalahan. Pada penelitian ini, kemampuan berpikir kreatif diukur berdasarkan empat aspek, meliputi *fluency, flexibility, originality,* dan *elaboration* (Ece et al., 2024). *Fluency* tercermin dari kemampuan siswa dalam memunculkan beragam gagasan untuk merespons suatu permasalahan, *flexibility* terlihat dari kemampuan siswa dalam memandang permasalahan melalui beragam sudut pandang, *originality* menggambarkan kecakapan siswa dalam memunculkan gagasan yang memiliki unsur kebaruan dan berbeda dari gagasan umum, sedangkan *elaboration* tercermin melalui kemampuan siswa dalam mengembangkan gagasan dengan menambahkan penjelasan dan rincian yang relevan. Keempat aspek berpikir kreatif tersebut tercermin dalam aktivitas siswa ketika merancang dan menghasilkan produk berbahan

Copyright © 2026 The Author(s)

limbah karena prosesnya tidak sekadar menitikberatkan pada menghasilkan suatu produk, tetapi juga mendorong keterlibatan siswa dalam menemukan berbagai gagasan, menentukan pilihan yang sesuai, menyusun serta mengembangkan rancangan, hingga menghasilkan produk dengan ciri dan karakteristik yang khas. Hasil penelitian (Wulandari et al., 2026) menunjukkan bahwa penerapan STEM-PjBL memberikan kontribusi terhadap perkembangan berpikir kreatif siswa melalui kemampuan menghasilkan ide dengan berbagai cara penyelesaian, menciptakan gagasan baru, dan mengembangkan ide secara lebih rinci.

Salah satu pendekatan yang dapat mendukung pengalaman belajar tersebut adalah *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). Pendekatan STEM memadukan beragam bidang pengetahuan dalam kegiatan pembelajaran sehingga siswa dapat memanfaatkan pengetahuan yang diperoleh untuk menghadapi dan menyelesaikan permasalahan yang nyata. Melalui pembelajaran IPA berbasis STEM, siswa diarahkan untuk menemukan permasalahan dan mengeksplorasi informasi relevan yang dapat digunakan dalam menentukan solusi, menyusun rancangan penyelesaian, serta mencoba dan menilai hasil yang telah dibuat. Selain itu, model PjBL mendorong siswa untuk berpartisipasi aktif dalam berbagai tahapan kegiatan pembelajaran mulai dari tahap merencanakan proyek, melaksanakan kegiatan, sampai mengevaluasi hasil proyek yang dikerjakan. Integrasi STEM dengan PjBL memungkinkan pembelajaran tidak sekadar berfokus pada penguasaan konsep, tetapi juga mendorong siswa untuk merancang dan menghasilkan solusi dari berbagai persoalan nyata yang dekat dengan kehidupan. Materi kerusakan lingkungan dapat menjadi konteks penerapan STEM-PjBL dengan melibatkan siswa dalam proses mengolah limbah anorganik menjadi berbagai produk kreatif. Limbah yang selama ini sering dianggap sebagai persoalan lingkungan sebenarnya dapat dialihkan menjadi bagian dari kegiatan proyek pembelajaran. Melalui kegiatan tersebut, siswa dapat terlibat secara langsung dalam mengenali permasalahan lingkungan sekaligus memikirkan berbagai kemungkinan pemanfaatan limbah yang tersedia di sekitarnya. Hasil penelitian tentang penggunaan botol bekas sebagai bahan kerajinan menunjukkan bahwa limbah anorganik dapat dijadikan sumber belajar yang menarik dan memiliki nilai pembelajaran yang bermakna (Legi et al., 2023). Aktivitas pemanfaatan limbah sebagai bagian dari pembelajaran dapat menjadi sarana bagi siswa untuk berkarya sekaligus menumbuhkan kesadaran terhadap pengelolaan sampah yang tepat. Selain itu, pembelajaran berbasis proyek yang memanfaatkan limbah dapat mengaitkan konsep tentang lingkungan dengan kegiatan nyata yang dilakukan oleh siswa (Aulia et al., 2024). Dengan demikian, penggunaan limbah anorganik dalam pembelajaran berpotensi menjadi sumber belajar yang dapat menumbuhkan kepedulian terhadap lingkungan sekaligus membuka sarana yang mendukung penguatan kemampuan berpikir kreatif siswa.

Temuan dari observasi awal di SD Negeri di Kota Cirebon menunjukkan bahwa pembelajaran materi kerusakan lingkungan di kelas V telah menerapkan model *Project Based Learning*, tetapi belum mengintegrasikan unsur STEM secara terstruktur. Kegiatan proyek masih cenderung berfokus pada pembuatan produk dari bahan bekas. Meskipun siswa sudah terlibat dalam proses proyek, penerapan unsur *Science, Technology, Engineering,* dan *Mathematics* belum terlihat secara optimal dalam kegiatan menganalisis masalah, memanfaatkan teknologi, merancang produk, maupun melakukan pengukuran dan evaluasi. Kondisi ini membuat pengalaman belajar yang diperoleh siswa belum sepenuhnya mendukung perkembangan kemampuan berpikir kreatif secara menyeluruh.

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa integrasi STEM dengan *Project Based Learning* (PjBL) dapat menjadi alternatif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif siswa sekolah dasar. Kartikasari et al. (2024) menunjukkan bahwa integrasi STEM dalam model PjBL pada pembelajaran IPA berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa melalui kegiatan merencanakan, mengembangkan, dan menghasilkan produk. Hasil

sejalan ditemukan oleh (Retno et al., 2025), yang menunjukkan bahwa penerapan STEM-PjBL pada pembelajaran IPA dapat memfasilitasi siswa dalam menggali gagasan dan menuangkannya melalui penyusunan rancangan proyek. Sementara itu, Utomo et al. (2025) memperlihatkan bahwa penggunaan model PjBL berorientasi STEM memberikan kontribusi terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif dan memperkuat relevansi perpaduan kedua pendekatan tersebut dalam menunjang keterampilan abad ke-21.

Meskipun demikian, penelitian terdahulu masih menunjukkan adanya ruang untuk pengembangan kajian, terutama dalam konteks pemanfaatan limbah anorganik sebagai sumber sekaligus bahan proyek pada materi kerusakan lingkungan di sekolah dasar. Penelitian mengenai STEM-PjBL umumnya mengkaji pengembangan kreativitas melalui kegiatan proyek, sedangkan pemanfaatan limbah dalam pembelajaran lebih banyak diarahkan pada pengenalan pengelolaan sampah, penggunaan kembali bahan bekas, pembuatan produk, dan pembentukan pentingnya menjaga kelestarian lingkungan. Integrasi limbah anorganik dalam pembelajaran yang memadukan pendekatan STEM dengan model PjBL untuk melatih kemampuan berpikir kreatif siswa masih jarang menjadi fokus penelitian. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan pada penerapan STEM-PjBL yang secara terpadu memanfaatkan limbah anorganik dalam pembelajaran IPA materi kerusakan lingkungan untuk mendukung pengembangan kemampuan berpikir kreatif siswa sekolah dasar.

Penerapan STEM-PjBL melalui pemanfaatan limbah anorganik memiliki kesesuaian untuk digunakan dalam pembelajaran IPA karena dapat menghubungkan siswa secara langsung dengan persoalan lingkungan yang ada di sekitar mereka. Kondisi tersebut membuat kegiatan belajar menjadi lebih dekat dengan kehidupan sehari-hari. Siswa dapat terlibat dalam mengenali permasalahan limbah, mengusulkan berbagai alternatif penyelesaian, memilih dan mengembangkan ide, merancang serta membuat produk, hingga mencoba dan memperbaiki hasilnya. Aktivitas tersebut mendukung pemahaman siswa terhadap materi kerusakan lingkungan sekaligus mendorong mereka untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif melalui gagasan yang beragam, luwes, orisinal, dan terperinci. Selain itu, pemanfaatan limbah anorganik dalam kegiatan proyek memberikan pengalaman nyata kepada siswa yang dapat mendorong tumbuhnya kesadaran dan kepedulian terhadap kondisi lingkungan di sekitarnya.

Penelitian ini diarahkan pada dua permasalahan utama, yaitu: (1) bagaimana pengaruh penerapan STEM-PjBL melalui pemanfaatan limbah anorganik terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa? dan (2) bagaimana keterlaksanaan pembelajaran menggunakan STEM-PjBL melalui pemanfaatan limbah anorganik pada materi kerusakan lingkungan di kelas V? Mengacu pada permasalahan tersebut, studi ini dilakukan dengan tujuan untuk (1) mengetahui pengaruh penerapan STEM-PjBL melalui pemanfaatan limbah anorganik terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa dan (2) mengetahui keterlaksanaan pembelajaran STEM-PjBL melalui pemanfaatan limbah anorganik pada materi kerusakan lingkungan di kelas V.

Metode

Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *weak experiment* dan desain *one-group pretest-posttest*. Desain ini melibatkan satu kelompok penelitian yang diberikan tes sebelum dan sesudah mengikuti pembelajaran tanpa menggunakan kelompok kontrol. Penggunaan desain tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi perubahan kemampuan berpikir kreatif siswa setelah mengikuti pembelajaran STEM-PjBL melalui pemanfaatan limbah anorganik pada materi kerusakan lingkungan. Pelaksanaan penelitian diawali dengan pemberian *pretest* untuk mengetahui kemampuan berpikir kreatif awal siswa. Selanjutnya, siswa mengikuti

Copyright © 2026 The Author(s)

pembelajaran dengan menerapkan STEM-PjBL melalui kegiatan proyek pemanfaatan limbah anorganik. Setelah seluruh rangkaian pembelajaran dan kegiatan proyek selesai, siswa diberikan *posttest* untuk mengetahui kemampuan berpikir kreatif setelah pembelajaran. Skor *pretest* dan *posttest* kemudian dibandingkan untuk mengidentifikasi perubahan kemampuan berpikir kreatif siswa sebelum dan sesudah perlakuan. Hasil perbandingan tersebut digunakan untuk menggambarkan perubahan yang terjadi setelah pembelajaran.

Tabel 1. Desain penelitian *one group prestest-posttest*

O_1	X	O_2
Pretest	Perlakuan	Posttest

Keterangan:

O_1 : Nilai pretest sebelum diberikan perlakuan untuk mengetahui kemampuan berpikir kreatif .

X : Pembelajaran STEM-PjBL melalui pemanfaatan limbah anorganik.

O_2 : Nilai posttest setelah diberikan perlakuan untuk mengetahui perubahan kemampuan berpikir Kreatif.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SDN Sadagori 1 dengan melibatkan dua kali pertemuan pembelajaran. Setiap pertemuan berlangsung selama 70 menit atau setara dengan 2 × 35 menit, sesuai dengan alokasi waktu pembelajaran yang berlaku di sekolah. Pelaksanaan penelitian dalam dua pertemuan tersebut disesuaikan dengan tahapan model STEM-PjBL yang diterapkan pada materi kerusakan lingkungan melalui pemanfaatan limbah anorganik. Pertemuan pertama difokuskan pada pengenalan permasalahan lingkungan, penyusunan rencana proyek, dan penentuan jadwal pelaksanaan kegiatan. Sementara itu, pertemuan kedua diarahkan pada pelaksanaan dan pemantauan proyek, presentasi hasil karya, serta evaluasi terhadap pengalaman belajar siswa. Pembagian kegiatan ini dilakukan agar setiap tahapan pembelajaran dapat terlaksana secara terarah dalam waktu yang tersedia, sekaligus memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan gagasan, bekerja sama dalam kelompok, dan menghasilkan produk kreatif dari limbah anorganik.

Populasi dan Sampel/Partisipan/Informan

Penelitian ini melibatkan seluruh siswa di SDN Sadagori 1 sebagai populasi. Dari populasi tersebut, penelitian ini melibatkan siswa kelas V sebagai sampel penelitian dengan jumlah 27 siswa. Penetapan subjek penelitian dilakukan secara *purposive sampling* dengan memperhatikan karakteristik subjek dan kesesuaiannya dengan tujuan penelitian. Kelas V dipilih karena siswa telah memperoleh materi yang berkaitan dengan fokus penelitian serta memiliki kesiapan untuk mengikuti pembelajaran STEM-PjBL. Selain itu, kegiatan pembelajaran yang diterapkan melibatkan pemanfaatan limbah anorganik sebagai bagian dari proyek, sehingga pemilihan kelas tersebut dinilai sesuai untuk mendukung pelaksanaan penelitian dan pengukuran kemampuan berpikir kreatif siswa.

Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian menggunakan tiga instrumen, meliputi tes berpikir kreatif, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, dan angket respons siswa.Tes berpikir kreatif diberikan sebelum dan setelah pembelajaran dalam bentuk *pretest* dan *posttest*, yang terdiri atas 10 soal esai berdasarkan indikator *fluency, flexibility, originality,* dan *elaboration* dengan skala skor 1-4. Sementara itu, lembar observasi digunakan untuk mencatat keterlaksanaan proses pembelajaran STEM-PjBL pada setiap tahapannya, sedangkan angket digunakan untuk memperoleh gambaran respons siswa setelah mengikuti pembelajaran. Sebelum diterapkan

dalam penelitian, ketiga instrumen tersebut melalui tahap validasi oleh tiga validator, yaitu dua dosen ahli dan satu guru. Validasi dilakukan dengan mempertimbangkan kesesuaian isi, konstruksi, bahasa, serta kelayakan instrumen secara keseluruhan. Hasil validasi selanjutnya menjadi pertimbangan dalam memastikan bahwa instrumen dapat digunakan secara tepat untuk memperoleh data sesuai dengan tujuan penelitian.

Teknik Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini dilakukan secara kuantitatif dengan memanfaatkan perangkat lunak IBM SPSS Statistics versi 25. Tahap pertama dilakukan melalui analisis statistik deskriptif demi memperoleh deskripsi umum mengenai capaian siswa dalam hasil *pretest* dan *posttest*. Setelah itu, data diuji normalitasnya untuk memastikan karakteristik distribusi data sebelum menentukan teknik analisis yang digunakan. Karena penelitian menggunakan satu kelompok dengan pengukuran pada kondisi sebelum dan sesudah diberikan perlakuan, perbandingan hasil data yang telah memenuhi kriteria normalitas selanjutnya dianalisis menggunakan *Paired Sample t-Test*.. Sebaliknya, apabila data tidak memenuhi asumsi tersebut, pengujian perbedaan dilakukan menggunakan *Wilcoxon Signed Rank Test* sebagai teknik nonparametrik.

Tabel 2. Kriteria Uji Normalitas

Nilai Sig.	Keterangan
Sig. > 0,05	Data berdistribusi normal
Sig. < 0,05	Data tidak berdistribusi normal

Penelitian ini tidak hanya membandingkan capaian siswa sebelum dan sesudah pembelajaran, tetapi juga mengukur tingkat peningkatan kemampuan berpikir kreatif melalui analisis *N-Gain* dengan mengacu pada perbandingan skor *pretest* dan *posttest*. Perhitungan tersebut dilakukan guna memperoleh gambaran mengenai besarnya peningkatan kemampuan berpikir kreatif sesudah penerapan pembelajaran STEM-PjBL. Analisis *N-Gain* melengkapi hasil *Paired Sample t-Test* karena keduanya memberikan informasi yang berbeda, yaitu pengujian statistik dilakukan untuk mengidentifikasi perbedaan capaian antara hasil pengukuran sebelum dan sesudah pembelajaran. Sedangkan. Analisis *N-Gain* dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan siswa mengalami peningkatan setelah mengikuti pembelajaran. Pendekatan analisis yang mengombinasikan kedua teknik tersebut juga digunakan dalam sejumlah penelitian terkait penerapan STEM-PjBL dan penerapan model pembelajaran berbasis proyek guna mengkaji perubahan serta peningkatan kemampuan berpikir kreatif. Penentuan kategori nilai *N-Gain* mengacu pada kriteria interpretasi yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kategori *N-Gain*

Nilai *N-Gain*	Kategori
g > 0,70	Tinggi
0,30 ≤ g ≤ 0,70	Sedang
g < 0,30	Rendah

Sumber : (Condong et al., 2026)

Data hasil pengamatan yang diperoleh dari lembar observasi pelaksanaan pembelajaran serta angket respons siswa selanjutnya dianalisis menggunakan teknik deskriptif. Analisis tersebut dilakukan untuk memperoleh gambaran mengenai pelaksanaan pembelajaran STEM-PjBL selama kegiatan berlangsung sekaligus mengetahui tanggapan siswa setelah mengikuti seluruh rangkaian pembelajaran.

Copyright © 2026 The Author(s)

Hasil

Pengaruh Pembelajaran STEM-PjBL melalui Pemanfaatan Limbah Anorganik terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif

Pada bagian ini menyajikan hasil pengelolaan data penelitian terkait penerapan pembelajaran STEM-PjBL melalui pemanfaatan limbah anorganik untuk melihat kemampuan berpikir kreatif siswa melalui materi kerusakan lingkungan. Data yang digunakan dalam analisis meliputi hasil pengukuran kemampuan berpikir kreatif, hasil observasi terhadap pelaksanaan pembelajaran, serta tanggapan siswa selama mengikuti pembelajaran yang diterapkan. Seluruh hasil pengolahan data tersebut kemudian disajikan dalam bentuk table berikut.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas

Variabel	Statistic	df	Sig.
Pretest	.926	27	.054
Posttest	.963	27	.429

Hasil analisis normalitas yang tercantum pada Tabel 4 memperlihatkan bahwa, nilai signifikansi data *pretest* mencapai 0,054, pada data *posttest* diperoleh nilai sebesar 0,429. Nilai signifikansi berlandaskan kedua data berada di atas 0,05, oleh sebab itu, data tersebut dapat memenuhi asumsi normalitas. Merujuk pada hasil analisis tersebut, analisis selanjutnya dapat diteruskan menggunakan teknik statistik parametrik. Selanjutnya, uji homogenitas dilakukan guna untuk melihat kesamaan karakteristik data, dengan hasil analisis yang tercantum pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Homogenitas

Variabel	Levene Statistic	df1	df2	Sig.	Keputusan
Hasil Pretest-Postest	.660	1	52	420	homogen

Merujuk pada Tabel 5, hasil uji homogenitas menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,420. Hasil pengukuran memperlihatkan capaian yang lebih tinggi dari pada 0,05, data *pretest* dan *posttest* dapat dikategorikan memiliki varians yang homogen. Temuan ini didukung oleh hasil uji normalitas sebelumnya yang memperlihatkan bahwa kedua kelompok ata menunjukkan pola distribusi yang normal. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, perbandingan skor *pretest* dan *posttest* selanjutnya diuji melalui *Paired Sample t-Test*. Pengujian ini dilakukan guna mengidentifikasi perbedaan perubahan kemampuan berpikir kreatif siswa pasca mengikuti pembelajaran STEM-PjBL yang memanfaatkan limbah anorganik sebagai bagian dari kegiatan pembelajaran.

Tabel 6. Hasil Uji Hipotesis (*Paired Sample t-Test)*

Uji Hipotesis	t	df	Sig.(2-tailed
Paired Sample T-Test	-11.329	27	.000

Merujuk pada data yang tercantum dalam Tabel 6, pengujian *Paired Sample t-Test* diperoleh nilai t sebesar -11,329 dengan nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) sebesar 0,000. Hasil pengujian menunjukkan nilai signifikansi yang lebih kecil dari pada taraf signifikansi 0,05

sehingga hasil pengujian adalah menolak H_0 dan menerima H_1. Temuan analisis memperlihatkan adanya kemampuan berpikir kreatif siswa mengalami perubahan yang signifikan setelah pembelajaran diterapkan STEM-PjBL melalui pemanfaatan limbah anorganik.

Tabel 7. Hasil Perolehan *N-Gain*

Variabel	N	Minimum	Maximum	Mean	Std.Deviation
N-Gain Score	27	.16	.88	.4945	.20178
N-Gain Persen%	27	16.00	87.50	49.453	20.17844
Valid N (listwise)	27	-	-	-	-

Berdasarkan hasil analisis *N-Gain* sebagaimana tercantum pada Tabel 7 menunjukkan skor rata-rata sebesar 0,4945. Nilai *N-Gain* yang diperoleh tergolong dalam kategori sedang, yang menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa mengalami peningkatan setelah mengikuti pembelajaran STEM-PjBL melalui pemanfaatan limbah anorganik pada materi kerusakan lingkungan.

Keterlaksanaan Pembelajaran STEM-PjBL

Hasil observasi selama penerapan pembelajaran STEM-Project Based Learning menunjukkan bahwa siswa terlibat dalam berbagai tahapan proyek, mulai dari mengidentifikasi permasalahan lingkungan, mendiskusikan rancangan produk, menentukan alat dan bahan, membagi tugas, hingga membuat produk dari limbah anorganik. Siswa mampu menghubungkan permasalahan limbah dengan kerusakan lingkungan, menyampaikan pendapat, bekerja sama dalam kelompok, serta menunjukkan kreativitas dalam mengembangkan bentuk dan tampilan produk.



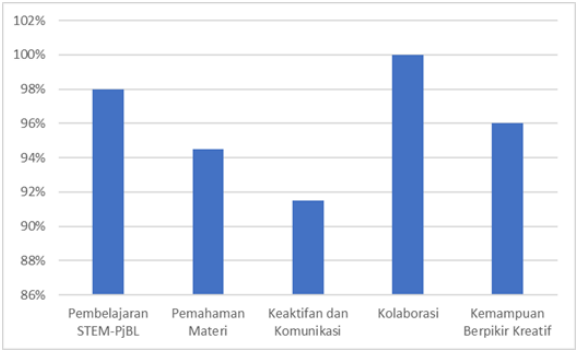
Gambar 1. Aktivitas Siswa dalam Pembuatan Produk Kreatif

Selama proses pembuatan, siswa juga berupaya menyelesaikan kendala yang ditemui melalui diskusi dan pencarian alternatif penyelesaian. Pada tahap penyajian, siswa mampu mempresentasikan hasil proyek dan menjelaskan manfaat produk yang dihasilkan serta menyampaikan pengalaman selama kegiatan. Meskipun demikian, kemampuan memberikan tanggapan atau saran terhadap hasil karya kelompok lain masih belum merata karena hanya beberapa siswa yang aktif memberikan respons, sementara sebagian lainnya cenderung menjadi pendengar. Secara keseluruhan, hasil observasi menunjukkan bahwa penerapan STEM-PjBL memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan keterampilan kerja sama, kreativitas, pemecahan masalah, komunikasi, serta kepedulian terhadap lingkungan melalui kegiatan pemanfaatan limbah anorganik.

Respons siswa terhadap penerapan pembelajaran STEM-PjBL melalui pemanfaatan limbah anorganik pada materi kerusakan lingkungan diperoleh melalui angket yang diisi oleh 27 siswa

Copyright © 2026 The Author(s)

setelah engikuti seluruh rangkaian pembelajaran. Data yang diperoleh dari angket respons siswa dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Analisis Angket Respon Siswa

Berdasarkan grafik pada Gambar 1, respons siswa terhadap pembelajaran STEM-PjBL melalui pemanfaatan limbah anorganik menunjukkan hasil yang cukup tinggi pada setiap aspek yang dinilai. Aspek pembelajaran STEM-PjBL memperoleh persentase sebesar 98%, pemahaman materi sebesar 94,5%, keaktifan dan komunikasi sebesar 91,5%, kolaborasi mencapai 100%, sedangkan kemampuan berpikir kreatif memperoleh 96%. Hasil yang diperoleh memperlihatkan bahwa pelaksanaan pembelajaran mendapat tanggapan yang baik dari siswa. Aspek kolaborasi menjadi persentase tertinggi, sedangkan keaktifan dan komunikasi memiliki persentase paling rendah, meskipun masih berada pada tingkat yang tinggi. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa pembelajaran STEM-PjBL melalui pemanfaatan limbah anorganik dapat diterima dengan baik oleh siswa dan memberikan pengalaman belajar yang melibatkan pemahaman materi, kerja sama, komunikasi, serta pengembangan kemampuan berpikir kreatif.

Pembahasan

Penerapan pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) yang dipadukan dengan model *Project Based Learning* (PjBL) melalui pemanfaatan limbah anorganik menunjukkan adanya perubahan kemampuan berpikir kreatif siswa kelas V SDN Sadagori 1 pada materi kerusakan lingkungan. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa mengalami peningkatan setelah mengikuti pembelajaran, dengan tingkat peningkatan yang termasuk kategori sedang. Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek yang mengintegrasikan STEM dapat menjadi salah satu alternatif untuk memberikan kesempatan kepada siswa dalam mengembangkan gagasan melalui kegiatan yang berkaitan dengan permasalahan nyata. Peningkatan kemampuan berpikir kreatif tersebut dapat dipahami melalui karakteristik pembelajaran STEM-PjBL yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat langsung dalam mengidentifikasi masalah, merancang solusi, membuat produk, dan mengevaluasi hasil. Dalam kegiatan pemanfaatan limbah anorganik, siswa tidak hanya diarahkan untuk menghasilkan suatu kerajinan, tetapi juga perlu memikirkan cara mengubah bahan yang sudah tidak terpakai menjadi produk yang memiliki nilai guna. Proses tersebut memberikan ruang bagi siswa untuk mengemukakan berbagai gagasan (*fluency*), mempertimbangkan alternatif penyelesaian (*flexibility*), menghasilkan ide yang berbeda (*originality*), serta mengembangkan gagasan menjadi produk yang lebih terperinci (*elaboration*). Temuan ini sejalan dengan penelitian Widiyono & Ghufron (2024) yang menunjukkan bahwa pembelajaran STEM-PjBL dapat mendukung perkembangan kemampuan berpikir kreatif siswa sekolah dasar melalui keempat indikator tersebut. Dengan demikian, kegiatan proyek dalam

penelitian ini memberikan pengalaman belajar yang memungkinkan siswa melatih kemampuan berpikir kreatif melalui proses perancangan dan pembuatan produk. Penggunaan limbah anorganik sebagai konteks proyek juga memberikan keterkaitan antara materi kerusakan lingkungan dan kehidupan sehari-hari siswa. Permasalahan lingkungan yang diperkenalkan melalui video menjadi titik awal bagi siswa untuk mengenali dampak limbah anorganik dan memikirkan alternatif pemanfaatannya. Kegiatan tersebut kemudian dilanjutkan dengan perencanaan produk berdasarkan bahan yang tersedia di lingkungan sekitar. Penggunaan permasalahan yang dekat dengan kehidupan siswa dapat membantu menghadirkan pembelajaran yang lebih kontekstual karena siswa memperoleh kesempatan untuk menghubungkan materi dengan situasi yang dapat mereka amati. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Kelana et al., 2025) yang menunjukkan bahwa pembelajaran STEM dengan konteks permasalahan lingkungan berpotensi mendukung kemampuan berpikir kreatif sekaligus meningkatkan kesadaran siswa terhadap persoalan lingkungan. Dalam penelitian ini, keterkaitan antara materi dan kegiatan proyek terlihat melalui upaya siswa memanfaatkan limbah anorganik sebagai bahan untuk menghasilkan produk kreatif.

Pelaksanaan pembelajaran melalui enam tahapan PjBL juga memberikan ruang bagi siswa untuk mengembangkan gagasan secara bertahap. Pada tahap penentuan pertanyaan dasar, siswa diajak mengenali permasalahan kerusakan lingkungan akibat limbah anorganik. Selanjutnya, pada tahap perencanaan proyek dan penyusunan jadwal, siswa berdiskusi untuk menentukan produk, memilih alat dan bahan, menyusun langkah kerja, serta membagi tugas dalam kelompok. Rangkaian kegiatan tersebut menunjukkan bahwa pengembangan kreativitas tidak hanya berlangsung ketika siswa membuat produk, tetapi juga ketika mereka menyampaikan pendapat, mempertimbangkan gagasan teman, dan menentukan alternatif yang akan digunakan. Hal ini sejalan dengan penelitian Suwartini et al. (2024) yang menjelaskan bahwa pembelajaran berbasis proyek secara berkelompok dapat memberikan ruang bagi siswa sekolah dasar untuk menyampaikan dan mengembangkan gagasan, menghargai pendapat teman, serta melatih kreativitas melalui kegiatan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, tahap perencanaan proyek memiliki peran penting dalam memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan ide sebelum diwujudkan menjadi suatu produk. Pada tahap monitoring proyek, siswa terlibat dalam proses pembuatan dan pengembangan produk dari limbah anorganik. Selama kegiatan berlangsung, siswa menyiapkan bahan, bekerja sama dengan anggota kelompok, menghias produk, dan berusaha menemukan penyelesaian ketika menghadapi kesulitan. Kegiatan tersebut memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencoba berbagai cara, menyesuaikan rancangan, dan memperbaiki hasil pekerjaan sesuai dengan kebutuhan. Pengalaman ini relevan dengan penelitian Firdaus & Setiyawan (2025) yang menunjukkan bahwa pemanfaatan bahan daur ulang dalam pembelajaran berbasis proyek dapat mendukung kreativitas siswa melalui kegiatan menghasilkan karya dari bahan yang tersedia di lingkungan sekitar. Meskipun demikian, keterlibatan siswa dalam pembuatan produk tidak secara otomatis menunjukkan bahwa seluruh indikator berpikir kreatif berkembang dengan tingkat yang sama. Perkembangan tersebut tetap perlu dilihat berdasarkan hasil pengukuran kemampuan berpikir kreatif yang digunakan dalam penelitian.

Setelah produk selesai dibuat, siswa mempresentasikan hasil karya kelompok dan melakukan refleksi terhadap pengalaman selama mengerjakan proyek. Kegiatan presentasi memberikan kesempatan kepada siswa untuk menjelaskan bentuk, manfaat, dan proses pembuatan produk yang dihasilkan. Sementara itu, kegiatan refleksi membantu siswa mengenali kendala yang dihadapi serta memahami kembali pentingnya pemanfaatan limbah anorganik bagi lingkungan. Hasil observasi juga menunjukkan bahwa keterlibatan siswa dalam memberikan tanggapan terhadap karya kelompok lain belum merata karena hanya sebagian siswa yang

Copyright © 2026 The Author(s)

menyampaikan saran atau pendapat. Kondisi ini memperlihatkan bahwa kesempatan untuk mempresentasikan hasil perlu diimbangi dengan pembiasaan memberikan umpan balik agar keterlibatan siswa dalam diskusi menjadi lebih merata. Temuan tersebut sejalan dengan Suhartono (2025), yang menjelaskan bahwa presentasi dan refleksi dalam PjBL dapat mendukung pengembangan komunikasi, kolaborasi, dan kemampuan siswa dalam mengevaluasi pengalaman belajar. Dengan demikian, tahapan akhir proyek tidak hanya berfungsi untuk menunjukkan hasil karya, tetapi juga memberikan kesempatan bagi siswa untuk menjelaskan proses berpikir dan mengevaluasi pengalaman yang telah dilalui.

Respons siswa terhadap pembelajaran STEM-PjBL melalui pemanfaatan limbah anorganik juga menunjukkan kecenderungan yang positif. Hasil angket memperlihatkan bahwa siswa memberikan tanggapan sangat baik terhadap pembelajaran, terutama pada aspek kolaborasi, pembelajaran STEM-PjBL, dan kemampuan berpikir kreatif. Respons tersebut dapat dipahami karena kegiatan proyek memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerja bersama, berbagi tugas, bertukar gagasan, dan menghasilkan produk secara langsung. Temuan tersebut didukung oleh hasil kajian Putri & Rezania (2025), yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dalam pembelajaran sains sekolah dasar dapat mendorong keterlibatan aktif siswa dan mendukung perkembangan berpikir kreatif. Hasil ini juga memiliki kesesuaian dengan penelitian Indriani, Lina Oktari & Syarah (2023), yang mengungkapkan bahwa penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) dapat memberikan pengaruh terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa kelas V sehingga keterlibatan siswa dalam kegiatan proyek dapat menjadi salah satu pengalaman belajar yang mendukung berkembangnya kreativitas. serta Khoiriah et al. (2026) yang memperlihatkan bahwa pembelajaran sains dengan model PjBL memberikan ruang bagi siswa sekolah dasar untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif melalui kegiatan yang memungkinkan siswa menghasilkan gagasan dan memecahkan permasalahan nyata. Dengan demikian, tingginya respons siswa pada penelitian ini tidak hanya menunjukkan bahwa pembelajaran STEM-PjBL dapat diterima dengan baik oleh siswa, tetapi juga memperlihatkan bahwa pemanfaatan limbah anorganik sebagai konteks proyek mampu menghadirkan pembelajaran yang aktif, kolaboratif, kontekstual, sekaligus mendorong siswa untuk mengembangkan kemampuan dalam menghasilkan dan mengembangkan berbagai gagasan. Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu menjadi pertimbangan dalam memahami hasil yang diperoleh. Penelitian hanya melibatkan satu kelas dengan desain one-group pretest-posttest tanpa adanya kelompok kontrol. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan kelompok kontrol, jumlah peserta didik yang lebih beragam, serta lingkungan sekolah yang berbeda agar hasil yang diperoleh dapat memberikan gambaran yang lebih luas.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) yang dipadukan dengan model *Project Based Learning* (PjBL) melalui pemanfaatan limbah anorganik menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa kelas V SDN Sadagori 1 pada materi kerusakan lingkungan. Hasil uji *Paired Sample t-Test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$), yang mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan antara kemampuan berpikir kreatif siswa sebelum dan sesudah pembelajaran. Sementara itu, hasil analisis *N-Gain* memperoleh rata-rata sebesar 0,4945 atau 49,45% dengan kategori sedang. Hasil ini menunjukkan bahwa setelah mengikuti pembelajaran STEM-PjBL berbasis pemanfaatan limbah anorganik, kemampuan berpikir kreatif siswa mengalami peningkatan dengan tingkat peningkatan sedang. Kegiatan merancang, membuat,

dan mengembangkan produk dari limbah anorganik memberikan kesempatan kepada siswa untuk menuangkan gagasan dan mencari alternatif penyelesaian masalah lingkungan melalui kegiatan proyek.

Pelaksanaan pembelajaran STEM-PjBL pada kelas yang diteliti berlangsung melalui enam tahapan PjBL, mulai dari penentuan pertanyaan dasar, perencanaan produk, penyusunan jadwal, pemantauan proyek, presentasi hasil, hingga evaluasi pengalaman belajar. Selama pelaksanaan kegiatan, siswa terlibat dalam proses perencanaan, pembuatan, dan penyajian produk dari limbah anorganik. Respons siswa terhadap pembelajaran juga tergolong sangat baik, dengan persentase rata-rata sebesar 96%. Respons tersebut meliputi aspek kolaborasi sebesar 100%, pembelajaran STEM-PjBL sebesar 98%, kemampuan berpikir kreatif sebesar 96%, pemahaman materi sebesar 94,5%, serta keaktifan dan komunikasi sebesar 91,5%. Temuan ini menggambarkan bahwa siswa memberikan tanggapan positif terhadap pembelajaran yang dilaksanakan. Secara keseluruhan, hasil penelitian pada kelas V SDN Sadagori 1 menunjukkan bahwa penerapan STEM-PjBL melalui pemanfaatan limbah anorganik berpotensi mendukung pengembangan kemampuan berpikir kreatif serta memberikan pengalaman belajar yang kontekstual dan kolaboratif pada materi kerusakan lingkungan.

References

Arif Saputra, T., Baharudin, & Muchsin Afriyadi, M. (2025). Implementasi pendidikan lingkungan di sekolah dasar dalam membangun kesadaran ekologis siswa sejak dini: studi kasus sd alam lampung. *Jurnal Kajian Pendidikan Dan Keguruan*, *5*(1), 1–21. https://doi.org/10.23971/muallimun.v5i1.10007

Aulia, D., Firman, F., Harun, M. M., & Bimbingan, S. (2024). Modernization of Education in The Era of Society 5 . 0. *8*, 6701–6713. https://doi.org/10.31004/jptam.v8i1.13433

Basyaiban, M. K., Rizqiyah, Z., & Rahmatullah, M. A. (2024). Evaluating the Contribution of Plastic Waste to Environmental Pollution in {Indonesia}: Findings for Policy Implication. *Badan Riset Urusan Sungai Nusantara (BRUIN)*. https://research.binus.ac.id/smeei/wp-content/uploads/sites/22/2024/11/ID-116.pdf

Condong, D. M., Sihaloho, M., & Thayban. (2026). Uji N-Gain pada Implementasi STEM pada Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Keterampilan Berpikir Kritis. *21*, 1–3. https://doi.org/10.37905/je.v21i1.37561

Ece, M., Yusfita, Y., & Lia, Y. (2024). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP pada Materi Relasi dan Fungsi. *8*, 371–382. https://doi.org/10.31949/th.v8i2.7908

Febriyanto, E. Y. (2025). Implementasi Program Pendidikan Lingkungan Hidup Pada Siswa Sekolah Dasar Untuk Menanamkan Pendidikan Karakter Peduli Lingkungan. *Madiun Spoor : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, *5*(2), 137–144. https://doi.org/10.37367/jpm.v5i2.478

Firdaus, D. N. S. M., & Setiyawan, E. (2025). Project Based Learning for Creativity Development Using Recycled Materials: Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Pengembangan Kreativitas Menggunakan Bahan Daur Ulang. *European University Institute*, *20*(2), 2–5. https://doi.org/10.21070/ijemd.v20i3.995

Indriani, Lina Oktari, S. W., & Syarah, M. (2023). Pengaruh Model Project Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik pada Pembelajaran Bahasa Indonesia. *Jurnal Educatio*, *9*(3), 1408–1416. https://doi.org/10.20961/ddi.v13i4.108391

Junaidi, & Utama, A. A. (2025). Penerapan Pendidikan Konservasi untuk Menumbuhkan Karakter Peduli Lingkungan pada Siswa Sekolah Dasar. *Tambora*, *9*(2), 68–73. https://doi.org/10.36761/tambora.v9i2.6167

Kartikasari, B. D., Setyo, R., & Kusumawati, N. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Project-

Copyright © 2026 The Author(s)

Based Learning (PJBL) Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi IPA Kelas IV dI SDN 01 Demangan. *09*(September), 665–675. https://doi.org/10.23969/jp.v9i03.16101

Kelana, J. B., Ari Widodo, & Irma Rahma Suwarma. (2025). Creative Thinking Enhancement through Environmental Issue Based STEM Learning in Elementary Schools. *International Journal of Elementary Education*, *9*(4), 716–724. https://doi.org/10.23887/ijee.v9i4.103763

Khoiriah, I. N., Subhanadri, & Habibie, Z. R. (2026). Cultivating Elementary Students Creative Thinking In Science Through Project Based Learning: Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Sekolah Dasar Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek. *11*(1). https://doi.org/10.21070/acopen.11.2026.14694

Legi, H., Damanik, D., & Giban, Y. (2023). *Transforming Education Through Technological Innovation In The Face Of The Era Of Society 5 . 0*. *2*(2). https://doi.org/10.55904/educenter.v2i2.822

Lingga, L. J., Yuana, M., Sari, N. A., Nur Syahida, H., & Sitorus, C. (2024). Sampah di Indonesia: Tantangan dan Solusi Menuju Perubahan Positif. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, *4*(4), 12235–12247. https://doi.org/10.31004/innovative.v4i4.14542

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

Putra, M. N. A., Zahrani, N. A., Zahra, T. A., Bella, B. C., Hariyadi, A. G., Fadhila, D. S., Akrom, S., Abiyyu, A., Rini, R., & Firdausi, K. (2025). Sampah Plastik sebagai Ancaman terhadap Lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta , Indonesia. *Aktivisme: Jurnal Ilmu Pendidikan, Politik Dan Sosial Indonesia*, *2*(1), 154–165. https://doi.org/10.62383/aktivisme.v2i1.725

Putri, S. O., & Rezania, V. (2025). Project Based Learning Improves Creative Thinking in Elementary Science Students. *Academia Open*, *10*(1), 1–10. https://doi.org/10.21070/acopen.10.2025.11893

Retno, R. S., Hidayat, A., Mashfufah, A., & Chairul, E. (2025). Students ' Creative Thinking in STEM Integrated Project-Based Learning *(PjBL-STEM)*. *9*(1), 142–152. https://doi.org/10.23887/jere.v9i1.84704

Suhartono. (2025). Development of Project-Based Learning and Gallery Learning Methods to Improve Social Competence and Creative Thinking in Elementary School Students in the Era of the New Normal. *Research and Innovation in Social Science Education Journal (RISSEJ)*, *3*(1), 47–63. https://doi.org/10.30595/rissej.v3i1.256

Surmilasari, N., Marini, A., Usman, H., & Jakarta, U. N. (2022). Creative Thingking With STEM-Based Project-Based Learning Model in Elementary Mathematics Learning. *7*(2), 434–444. https://doi.org/10.29407/jpdn.v7i2.17002

Suwartini, S., Ferryka, P. Z., Rahmawati, I., Rofisian, N., & Irawati, I. (2024). Pengembangan LKPD terhadap Model Pembelajaran PJBL Bagi Siswa SD. *16*(02), 443–460. https://doi.org/10.31603/edukasi.v16i2.12684

Utomo, R. H., Sudiyanto, & Supianto. (2025). The Influence of STEM-Oriented Project-Based Learning and Learning Motivation on Creative Thinking Skills at the Elementary School Level. *7*(2), 173–187. https://doi.org/10.17509/ebj.v7i2.85039

Widiyono, A., & Ghufron, A. (2024). Improving Creative Thinking Skills Through the PjBL-STEM Model assisted by LKPD Life Cycle Diology. *57*, 532–541. https://doi.org/10.23887/jpp.v57i3.80865

Wulandari, F., Meiramova, S., & Megawati, F. (2026). The Effect of Integrating Digital Research and Outdoor Learning in Science , Technology , Engineering , and Mathematics , and

Project-Based Learning on Elementary Students ' Creative Thinking Skills. *14*(1), 99–115. https://doi.org/10.24815/jpsi.v14i1.95