

PjBL Etno-STEM: Implikasi terhadap Kreativitas Produk dan Kesadaran Lingkungan Peserta Didik

Etno-STEM PjBL: Implications for Students' Product Creativity and Environmental Awareness

Helen Yolanda & Rizki Nor Amelia*

Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Diterima: 31 Januari 2026; Direview: 22 Februari 2026; Disetujui: 13 Maret 2026

*Corresponding Email: rizkinoramelia@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Pembelajaran berbasis konteks lokal diperlukan untuk meningkatkan kreativitas dan kesadaran lingkungan peserta didik. *Project-Based Learning* (PjBL) berbasis Etno-STEM menjadi salah satu pendekatan yang mengintegrasikan kearifan lokal dengan sains dan teknologi. Penelitian ini bertujuan menganalisis perbedaan kreativitas produk dan kesadaran lingkungan antara PjBL berbasis Etno-STEM dan *Discovery Learning*. Penelitian menggunakan desain kuasi-eksperimen dengan kelompok eksperimen dan kontrol pada pembelajaran IPA. Data dianalisis secara deskriptif dan inferensial menggunakan *t-test Independent Samples*. Kreativitas produk diukur melalui skor penilaian produk, sedangkan kesadaran lingkungan diukur melalui skor *gain* (*post-test* dan *pre-test*). Hasil menunjukkan kreativitas produk kelas eksperimen ($M = 51,80$; $SD = 3,71$) lebih tinggi dibandingkan kontrol ($M = 41,57$; $SD = 2,20$), dengan perbedaan signifikan ($t = 7,49$; $p < 0,05$). Kesadaran lingkungan meningkat pada kedua kelas, namun tidak berbeda signifikan ($t = -0,588$; $p > 0,05$). Oleh karena itu, PjBL berbasis Etno-STEM efektif meningkatkan kreativitas produk, tetapi peningkatan kesadaran lingkungan memerlukan intervensi yang lebih berkelanjutan.

Kata Kunci: ETNO-STEM; Kreativitas produk; Kesadaran lingkungan; Pembelajaran berbasis proyek.

Abstract

Context-based learning is essential to enhance students' creativity and environmental awareness. Project-Based Learning (PjBL) based on Ethno-STEM is an approach that integrates local wisdom with science and technology. This study aimed to analyze differences in product creativity and environmental awareness between Ethno-STEM-based PjBL and Discovery Learning. A quasi-experimental design was employed with experimental and control groups in science learning. Data were analyzed using descriptive and inferential statistics through an Independent Samples t-test. Product creativity was measured based on product assessment scores, while environmental awareness was assessed using gain scores (post-test minus pre-test). The results showed that the experimental group's product creativity ($M = 51.80$; $SD = 3.71$) was higher than that of the control group ($M = 41.57$; $SD = 2.20$), with a significant difference ($t = 7.49$; $p < 0.05$). Environmental awareness increased in both groups; however, no significant difference was found ($t = -0.588$; $p > 0.05$). Therefore, Ethno-STEM-based PjBL is effective in improving students' product creativity, but enhancing environmental awareness requires more sustained and continuous interventions.

Keywords: ETNO-STEM; Product Creativity; Environmental Awareness; Project-Based Learning.

How to Cite: Yolanda, H., & Amelia, R.N. (2026). PjBL Etno-STEM: Implikasi terhadap Kreativitas Produk dan Kesadaran Lingkungan Peserta Didik. *Journal of Natural Sciences*. 7(1): 27-40



PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan akibat limbah organik dari industri kecil masih menjadi isu ekologis di berbagai wilayah Indonesia. Di Kabupaten Cilacap, salah satu sumber limbah yang belum tertangani secara optimal berasal dari industri rumah tangga gula merah, yang merupakan bagian dari kearifan lokal sekaligus mata pencaharian masyarakat. Proses produksi tradisional tersebut menghasilkan limbah cair dari sisa nira dan air pencucian yang umumnya dibuang langsung ke lingkungan. Limbah cair ini memiliki karakteristik pencemar karena kandungan bahan organik terlarut yang tinggi, dengan nilai BOD lebih dari 3.000 mg/L dan COD di atas 5.000 mg/L, dengan pH relatif asam pada kisaran 4,0–5,5 (Sari *et al.*, 2020; Lestari & Purnomo, 2021). Jika tidak dikelola dengan baik, kondisi tersebut berpotensi menurunkan kadar oksigen terlarut, memicu eutrofikasi, serta mengganggu keseimbangan ekosistem perairan (Rahman *et al.*, 2023).

Di sisi lain, limbah cair gula jawa yang kaya bahan organik juga memiliki potensi ekologis yang bernilai edukatif karena dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar produk ramah lingkungan seperti pupuk cair organik (POC) dan *eco-enzyme*. Pemanfaatan limbah ini sebagai konteks pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) memberi peluang bagi peserta didik untuk berinteraksi langsung dengan permasalahan lingkungan di sekitarnya sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan bermakna (Putri *et al.*, 2025). Integrasi konteks lingkungan lokal dalam pembelajaran juga relevan ketika diterapkan melalui *Project-Based Learning* (PjBL) karena memfasilitasi berkembangnya kreativitas, kemampuan berpikir divergen, serta keterampilan pemecahan masalah melalui pengalaman belajar aktif dan kolaboratif (Capraro & Slough, 2013; OECD, 2019), yang selaras dengan *Componential Theory of Creativity* (Amabile, 2018).

Relevansi pembelajaran semakin kuat ketika PjBL diintegrasikan dengan pendekatan Etno-STEM yang mengaitkan konsep sains dengan praktik budaya dan aktivitas komunitas lokal. Etno-STEM memanfaatkan pengetahuan tradisional sebagai konteks untuk menjelaskan fenomena ilmiah sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan bermakna (Imron *et al.*, 2025; Putri *et al.*, 2025). Pendekatan ini juga sejalan dengan prinsip *place-based education* yang menekankan keterhubungan antara identitas lokal, ekologi, dan proses belajar peserta didik serta mendukung ekopedagogi yang mendorong kesadaran kritis terhadap isu keberlanjutan (Sobel, 2005; Misiaszek, 2021; Hungerford & Volk, 1990; Hartley *et al.*, 2021). Berbagai penelitian melaporkan



bahwa penerapan Etno-STEM dalam pembelajaran IPA mampu meningkatkan literasi ilmiah, penguasaan konsep ekologis, serta keterampilan berpikir tingkat tinggi (Pertiwi *et al.*, 2024; Wahyudhie & Asrizal, 2024).

Meskipun demikian, penelitian tentang PjBL dan Etno-STEM umumnya masih dikaji secara terpisah (Nugroho *et al.*, 2021; Kao *et al.*, 2020). Penelitian yang secara khusus mengintegrasikan PjBL dan Etno-STEM dengan memanfaatkan limbah cair gula jawa sebagai konteks pembelajaran untuk mengkaji kreativitas produk dan kesadaran lingkungan peserta didik secara simultan masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengkaji perbedaan kreativitas produk dan kesadaran lingkungan peserta didik SMP antara pembelajaran PjBL berbasis Etno-STEM melalui pemanfaatan limbah cair gula jawa dan pembelajaran *Discovery Learning*. Penelitian ini diharapkan memperkaya kajian pembelajaran sains berbasis konteks lokal sekaligus memberikan alternatif strategi pembelajaran kontekstual berbasis kearifan lokal dalam pendidikan lingkungan. Berdasarkan tujuan tersebut dirumuskan dua hipotesis penelitian, yaitu: (1) terdapat perbedaan kreativitas produk peserta didik antara pembelajaran PjBL berbasis Etno-STEM dan *Discovery Learning*; serta (2) terdapat perbedaan peningkatan kesadaran lingkungan peserta didik antara kedua pembelajaran tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain kuasi-eksperimen berupa *Non-Equivalent Control Group Design* yang melibatkan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kedua kelompok diberikan *pre-test* dan *post-test* untuk mengkaji perbedaan hasil belajar akibat perlakuan pembelajaran. Kelompok eksperimen memperoleh *pre-test* (O_1), pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) berbasis Etno-STEM (X), dan *post-test* (O_2), sedangkan kelompok kontrol memperoleh *pre-test* (O_3), pembelajaran *Discovery Learning* (Y), dan *post-test* (O_4). Skema desain penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel1. Desain Penelitian

Kelompok	Pre-test	Perlakuan	Post-test
Eksperimental	O_1	X	O_2
Kontrol	O_3	Y	O_4

Penelitian dilaksanakan pada 5–21 Januari 2026 di SMP Negeri 1 Cipari, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Populasi penelitian mencakup seluruh peserta didik kelas VII.



Sebelum penentuan sampel, dilakukan uji homogenitas menggunakan uji Levene yang menunjukkan nilai signifikansi 0,526 ($p > 0,05$), sehingga populasi dinyatakan homogen. Sampel ditentukan melalui teknik *cluster random sampling* karena pengacakan individu tidak dimungkinkan dalam konteks pembelajaran sekolah. Sampel terdiri atas 64 peserta didik yang terbagi dalam dua kelas, yaitu kelas VII A (32 peserta didik) sebagai kelompok eksperimen dan kelas VII B (32 peserta didik) sebagai kelompok kontrol.

Instrumen penelitian meliputi rubrik kreativitas produk dan angket kesadaran lingkungan. Rubrik kreativitas produk disusun berdasarkan *Creative Thinking Framework* OECD (2019) yang mencakup indikator kebaruan, elaborasi, kualitas teknis, dan kebermanfaatannya dengan empat tingkat performa: *Dormant*, *Emergent*, *Excellent*, dan *Outstanding*. Rubrik digunakan untuk menilai produk proyek berupa *eco-enzyme* dan pupuk cair organik (POC). Validitas isi diuji melalui *expert judgement* oleh tiga dosen Pendidikan IPA dengan koefisien *Aiken's V* sebesar 0,90–1,00. Penilaian dilakukan oleh empat guru IPA, dengan skor akhir yang diperoleh dari rata-rata penilaian. Produk yang dinilai merupakan hasil kerja kelompok, dengan unit analisis berupa kelompok (10 kelompok per kelas).

Instrumen kesadaran lingkungan dikembangkan berdasarkan model Baltodano-Nontol *et al.* (2024) yang mencakup dimensi kognitif, afektif, konatif, dan aktif. Instrumen terdiri atas 20 pernyataan skala *Likert* empat tingkat yang disesuaikan dengan konteks pembelajaran PjBL berbasis Etno-STEM dan pemanfaatan limbah cair gula jawa. Validitas isi dibuktikan melalui *expert judgement* oleh dua dosen dan tiga guru IPA dengan koefisien *Aiken's V* sebesar 1,00 pada putaran kedua dan uji *Cronbach Alpha* menunjukkan instrumen telah reliabel ($\alpha = 0,928$). Data kesadaran lingkungan dianalisis pada tingkat individu peserta didik ($N = 32$ per kelas) dengan skor *gain* dihitung dari selisih *post-test* dan *pre-test*.

Penelitian dilaksanakan melalui tahap persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Tahap persiapan meliputi penyusunan perangkat pembelajaran PjBL–Etno-STEM, pengembangan instrumen, validasi ahli, serta uji coba terbatas pada kelas VIII. Tahap pelaksanaan berlangsung selama tiga pertemuan (6×40 menit). Kelompok eksperimen melaksanakan proyek pengolahan limbah cair gula jawa menjadi *eco-enzyme* dan pupuk cair organik melalui tahapan identifikasi masalah, perancangan, pembuatan, pengujian, dan presentasi produk, sedangkan kelompok kontrol mengikuti pembelajaran *Discovery*

Learning. Tahap evaluasi dilakukan melalui pemberian *pre-test* dan *post-test* kesadaran lingkungan serta penilaian kreativitas produk. Analisis data dilakukan secara deskriptif dan inferensial menggunakan uji *Shapiro-Wilk* untuk normalitas dan *independent samples t-test* untuk menguji perbedaan rata-rata antara kelompok eksperimen dan kontrol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini mengkaji perbedaan kreativitas produk dan kesadaran lingkungan peserta didik pada dua model pembelajaran. Kedua aspek ini merupakan kompetensi penting dalam pembelajaran sains kontekstual, sehingga perbedaan desain pembelajaran diperkirakan memengaruhi tidak hanya hasil kognitif, tetapi juga kualitas produk dan sikap terhadap lingkungan. Analisis difokuskan pada pembuktian empiris hipotesis dengan mengaitkan temuan statistik, karakteristik pembelajaran, dan hasil penelitian sebelumnya.

Pembahasan Hipotesis I menunjukkan adanya perbedaan kreativitas produk antara pembelajaran PjBL berbasis Etno-STEM dan *Discovery Learning*. Berdasarkan statistik deskriptif (Tabel 2), rata-rata kreativitas produk kelas eksperimen (51,80) lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol (41,57), dengan selisih yang jelas. Selain itu, rentang skor minimum dan maksimum pada kelas eksperimen juga lebih tinggi, yang menunjukkan keunggulan merata pada seluruh tingkat capaian peserta didik dibandingkan dengan kelas kontrol.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Kreativitas Produk

Kelas	N (Kelompok)	Minimum	Maximum	Range	Mean	Std. Deviation
Eksperimen	10	46.02	57.18	11.16	51.80	3.71
Kontrol	10	37.50	44.44	6.94	41.57	2.20

Perbedaan tersebut juga tercermin pada variasi skor kreativitas produk. Kelas eksperimen memiliki rentang skor lebih lebar ($range = 11,16$) dan simpangan baku lebih besar ($SD = 3,71$) dibandingkan kelas kontrol ($range = 6,94$; $SD = 2,20$). Variasi yang lebih tinggi menunjukkan bahwa produk peserta didik pada kelas eksperimen lebih beragam, mencerminkan ruang eksplorasi ide dan pengambilan keputusan yang lebih luas selama pembelajaran. Sebaliknya, variasi yang sempit pada kelas kontrol mengindikasikan produk yang cenderung homogen dengan tingkat kreativitas yang relatif seragam.

Sebelum pengujian hipotesis, data diuji normalitasnya menggunakan *Shapiro-Wilk* dan menunjukkan nilai signifikansi 0,843 (eksperimen) dan 0,622 (kontrol), sehingga



kedua kelompok berdistribusi normal ($p > 0,05$). Uji *Levene* menghasilkan nilai signifikansi 0,044 ($p < 0,05$), yang menunjukkan varians tidak homogen. Oleh karena itu, analisis perbedaan rerata dilakukan menggunakan *independent samples t-test* pada baris *equal variances not assumed (Welch's t-test)* sebagaimana disajikan pada Tabel 3.

Hasil uji menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan antara kedua kelas dengan nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,000. Selisih rerata sebesar 10,23 menunjukkan bahwa kreativitas produk pada kelas eksperimen lebih tinggi secara konsisten, didukung oleh rentang *confidence interval* 95% yang seluruhnya berada pada nilai positif (7,31–13,15), sehingga perbedaan tersebut bersifat stabil.

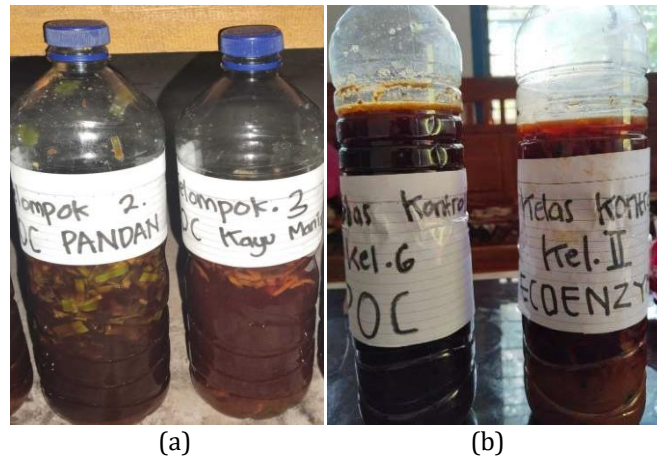
Tabel 3. Statistik uji *Independent sample test* pada kreativitas produk

		Levene's Test for Equality of Variance		t-test for Equality of Means							
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std.Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
										Lower	Upper
Kreativitas	<i>Equal Variances assumed</i>	4.712	.044	7.49	18	.000	10.23	1.36	7.36	13.09	
	<i>Equal Variances not assumed</i>			7.49	14.60	.000	10.23	1.36	7.31	13.15	

Temuan inferensial ini sejalan dengan distribusi tingkat kreativitas produk berdasarkan rubrik OECD (2019). Pada kelas eksperimen, lima kelompok mencapai kategori *Excellent* dan lima kelompok berada pada kategori *Emergent*, sedangkan seluruh kelompok pada kelas kontrol hanya berada pada kategori *Emergent* tanpa mencapai *Excellent* maupun *Outstanding*. Pola ini menunjukkan bahwa PjBL berbasis Etno-STEM tidak hanya meningkatkan skor kreativitas secara kuantitatif, tetapi juga mendorong peningkatan kualitas produk ke tingkat lebih tinggi. Keunggulan kelas eksperimen juga tercermin dari adanya diferensiasi capaian antar kelompok, yang mengindikasikan bahwa pembelajaran berbasis proyek memberikan ruang lebih luas untuk eksplorasi ide, pengambilan keputusan desain, dan variasi produk dibandingkan *Discovery Learning* yang lebih terstruktur.

Tidak ditemukannya kategori *Outstanding* pada kelas eksperimen perlu dipahami secara pedagogis. Dalam *Creative Thinking Framework* (OECD, 2019), kategori tersebut

peserta didik pada kategori *Emergent* masih berada pada tahap awal proses kreatif dengan fokus pada keberhasilan prosedural dan pemenuhan tugas proyek. Perbandingan visual produk kategori *Emergent* pada kelas eksperimen dan kontrol (Gambar 2) menunjukkan kecenderungan homogenitas, terutama pada kelas kontrol.



Gambar 2. Contoh Produk POC pada Kategori Emergent untuk Kelas Eksperimen (a) dan Kelas Kontrol (b). Sumber: Dokumentasi Penelitian

Homogenitas tersebut menunjukkan bahwa diferensiasi kreativitas yang signifikan terutama muncul pada kelompok dengan kategori *Excellent*, bukan pada kategori awal. Secara keseluruhan, kesesuaian temuan deskriptif dan inferensial menunjukkan bahwa hipotesis nol ditolak dan hipotesis alternatif diterima, sehingga perbedaan kreativitas produk antara PjBL berbasis Etno-STEM dan *Discovery Learning* ditentukan oleh kualitas produk pada tingkat kreativitas menengah ke atas.

Temuan ini sejalan dengan pandangan bahwa kreativitas produk dipengaruhi oleh karakteristik pembelajaran, terutama otonomi, konteks autentik, dan keterlibatan aktif peserta didik (Thomas, 2000; Bell, 2010; OECD, 2019). Hal ini diperkuat oleh penelitian yang menunjukkan bahwa integrasi *Project-Based Learning* dengan STEM meningkatkan kreativitas melalui aktivitas eksploratif dan kolaboratif yang mendorong inovasi produk (Kwon & Lee, 2025; Rizakhojayeva *et al.*, 2025). Penggunaan konteks lokal limbah cair gula jawa juga memberikan pengalaman autentik yang memicu pemikiran divergen (Putri *et al.*, 2025).

Secara teoritis, keterlibatan dalam proyek autentik memungkinkan optimalisasi *componential creativity*, meliputi kemampuan domain, berpikir kreatif, dan motivasi intrinsik (Amabile, 2018). Proses pengolahan limbah menjadi produk seperti POC atau *eco-enzyme* memberi ruang eksperimen dan improvisasi, sehingga meningkatkan

keaktivitas dibandingkan *Discovery Learning* yang lebih terstruktur (Haryanti & Sarwi, 2025; Setyobudi *et al.*, 2025).

Integrasi PjBL–Etno-STEM berbasis kearifan lokal terbukti mendorong peningkatan kreativitas produk, meskipun belum mencapai kategori *Outstanding*. Pengamatan menunjukkan bahwa kelas eksperimen lebih aktif dalam diskusi, modifikasi desain, dan eksplorasi bahan (Gambar 3a), sedangkan kelas kontrol lebih berfokus pada pemahaman konsep melalui tahapan *Discovery Learning* (Gambar 3b). Namun, interpretasi ini perlu hati-hati karena tidak didukung observasi sistematis menggunakan instrumen khusus.



1. Tahap identifikasi masalah berbasis kearifan lokal



2. Mendesain perancangan proyek dan menyusun jadwal pembuatan



3. Sintaks *simulation* dan *problem statement* dengan guru IPA



4. Tahap pengumpulan data dengan *study literature*



3. Tahap pelaksanaan proyek pembuatan produk



4. Tahap Refleksi berkala, Presentasi produk, dan publikasi



3. Tahap pengolahan data menganalisis percobaan



4. Tahap *verification* and kesimpulan

Gambar 3. Dokumentasi proses pembelajaran pada (a) kelas eksperimen berbasis PjBL–Etno-STEM dan (b) kelas kontrol *Discovery Learning*

Sumber: Dokumentasi Penelitian

Pembahasan kedua berfokus pada Hipotesis II yang menyatakan adanya perbedaan peningkatan kesadaran lingkungan antara pembelajaran PjBL berbasis Etno-STEM dan *Discovery Learning*. Perubahan kesadaran lingkungan pada kelas eksperimen dianalisis melalui skor *pre-test* dan *post-test* (Tabel 4). Hasil menunjukkan bahwa rerata kesadaran lingkungan pada kelas eksperimen meningkat dari 60,71 (*pre-test*) menjadi 63,77 (*post-test*). Peningkatan ini mencerminkan pergeseran skor ke arah yang lebih tinggi setelah pembelajaran. Simpangan baku yang relatif serupa antara *pre-test* dan *post-test* menunjukkan bahwa peningkatan terjadi tanpa perubahan variasi yang signifikan dalam kelompok. Dengan demikian, secara deskriptif terdapat peningkatan kesadaran lingkungan peserta didik pada kelas eksperimen.

Pola serupa juga terlihat pada kelas kontrol yang menggunakan *Discovery Learning* (Tabel 4), dengan peningkatan rerata dari 54,16 menjadi 60,39. Namun, simpangan baku pada *post-test* lebih besar dibandingkan dengan *pre-test*, yang menunjukkan variasi skor yang lebih tinggi pada akhir pembelajaran. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan kesadaran lingkungan pada kelas kontrol tidak terjadi secara merata pada seluruh peserta didik.

Tabel 4. Statistik Deskriptif Kesadaran Lingkungan

Kelas	Keterangan	Minimum	Maximum	Sum	Mean	Std.Deviation
Eksperimen	Pre_Kesadaran	42	76	1882	60.71	6.477
Eksperimen	Post_Kesadaran	38	77	1977	63.77	7.027
Kontrol	Pre_Kesadaran	42	64	1679	54.16	4.748
Kontrol	Post_Kesadaran	33	70	1872	60.39	7.098

Secara deskriptif, kedua kelompok menunjukkan peningkatan kesadaran lingkungan, namun temuan tersebut belum cukup untuk menyimpulkan adanya perbedaan efektivitas pembelajaran. Oleh karena itu, analisis dilanjutkan secara inferensial setelah asumsi statistik terpenuhi. Data gain kesadaran lingkungan (selisih *post-test* dan *pre-test*) diuji normalitasnya menggunakan Shapiro-Wilk, dan disimpulkan berdistribusi normal (eksperimen = 0,112 dan kontrol = 0,072). Di sisi lain, Uji Levene juga menghasilkan nilai signifikansi 0,931 ($p > 0,05$), yang menandakan varians kedua kelompok homogen. Dengan terpenuhinya asumsi tersebut, uji hipotesis dilakukan menggunakan Independent Samples t-test pada baris *Equal variances assumed*.

Hasil uji menunjukkan nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,118, yang mengindikasikan tidak terdapat perbedaan peningkatan kesadaran lingkungan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kontrol. Selisih rerata gain sebesar -3,161 serta rentang *confidence interval* 95% yang melintasi nol menunjukkan bahwa perbedaan antarkelompok tidak konsisten secara statistik. Dengan demikian, hipotesis alternatif tidak didukung, sehingga perbedaan peningkatan kesadaran lingkungan antara kedua model pembelajaran tidak terdeteksi secara signifikan.

Tabel 5. Statistik uji *Independent sampel test* pada Kesadaran Lingkungan

		Levene's Test for Equality of Variance		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Gain_	Equal	.008	.931	-	60	.118	-3.16	1.99	-714	.821



KL	Variances assumed	1.58						
	<i>Equal Variances</i>	-	60	.118	-3.16	1.99	-714	.821
	<i>not assumed</i>	1.58						
		8						

Tidak signifikannya perbedaan gain kesadaran lingkungan perlu dipahami dalam kerangka teoretis perkembangan sikap. Kesadaran lingkungan merupakan konstruk afektif yang berkembang melalui proses internalisasi nilai, pengalaman langsung, dan penguatan secara bertahap (Hines *et al.*, 1987). Perubahan sikap juga dipengaruhi oleh interaksi antara pengetahuan, kesadaran, niat, dan kondisi situasional yang memungkinkan penerapan perilaku dalam kehidupan sehari-hari (Thomas, 2000; Han *et al.*, 2015).

Selain itu, pembentukan kesadaran lingkungan tidak berlangsung dalam ruang pedagogis yang terisolasi, melainkan dipengaruhi oleh konteks sosial seperti budaya sekolah dan lingkungan interaksi peserta didik (Kollmuss & Agyeman, 2002). Secara metodologis, penggunaan angket sikap memiliki keterbatasan dalam menangkap perubahan afektif jangka pendek, karena sikap dan niat perilaku cenderung stabil dan tidak mudah berubah melalui satu kali intervensi (Ajzen, 1991).

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik pembelajaran memberikan dampak berbeda pada aspek kognitif-prosedural dan afektif. PjBL berbasis Etno-STEM lebih konsisten meningkatkan kreativitas produk, terutama pada peserta didik dengan capaian menengah ke atas, sedangkan perubahan kesadaran lingkungan bersifat gradual dan tidak terdistribusi secara signifikan antarkelompok. Temuan ini menegaskan bahwa dampak pembelajaran tidak bersifat seragam lintas konstruk, melainkan dipengaruhi oleh sifat konstruk, instrumen, dan proses internalisasi selama pembelajaran.

Namun, interpretasi dinamika pembelajaran perlu dilakukan secara hati-hati karena penelitian ini tidak menggunakan instrumen observasi kelas yang sistematis dan hanya didasarkan pada pengamatan umum serta dokumentasi visual. Meskipun demikian, hasil penelitian memberikan dasar empiris mengenai peran pembelajaran autentik berbasis budaya dalam memengaruhi berbagai dimensi hasil belajar, sekaligus membuka peluang penelitian lanjutan dengan pendekatan observasional yang lebih komprehensif.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) berbasis Etno-STEM menghasilkan rerata kreativitas produk yang lebih tinggi ($M = 51,80$; $SD = 3,71$) dibandingkan dengan pembelajaran *Discovery Learning* ($M = 41,57$; $SD = 2,20$), dengan perbedaan yang signifikan secara statistik ($t = 7,49$; $p < 0,001$). Selisih rerata sebesar 10,23 menunjukkan bahwa penerapan PjBL berbasis Etno-STEM lebih efektif dalam meningkatkan kreativitas produk peserta didik dibandingkan dengan pembelajaran *Discovery Learning*. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi konteks kearifan lokal dalam pembelajaran berbasis proyek dapat mendukung pengembangan kreativitas produk dalam pembelajaran IPA.

Di sisi lain, meskipun kedua model pembelajaran diikuti oleh peningkatan skor kesadaran lingkungan, hasil uji terhadap *gain* menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol ($t = -1,588$; $p = 0,118$). Rerata kesadaran lingkungan pada kelas eksperimen meningkat dari 60,71 menjadi 63,77, sedangkan pada kelas kontrol meningkat dari 54,16 menjadi 60,39.

Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan kesadaran lingkungan peserta didik tidak berbeda secara signifikan antara kedua model pembelajaran dalam konteks penelitian ini. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain longitudinal dengan durasi intervensi yang lebih panjang serta mengombinasikan pendekatan kuantitatif dan kualitatif untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai perkembangan kesadaran lingkungan peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211.
- Amabile, T. M. (2018). *Creativity in context: Update to the social psychology of creativity*. Routledge.
- Baltodano-Nontol, L., Alvarado-Silva, C., Fernández-Mantilla, M., Gálvez-Carrillo, R., & Acevedo-Duque, Á. (2024). Measuring urban environmental awareness: Instrument validation and analysis in urban contexts. *Sustainability*, 16(24), 11153.
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House*, 83(2), 39–43.
- Capraro, R. M., & Slough, S. (Eds.). (2013). *Project-based learning: An integrated STEM approach*. Springer.
- Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. M. (2015). How STEM project-based learning affects students with different achievement levels. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089–1113.
- Hartley, K., Momsen, J., Maskiewicz, A., & Aikens, M. (2021). Environmental education and pro-environmental behavior: A meta-analysis. *The Journal of Environmental Education*, 52(1), 1–16.
- Haryanti, A., & Sarwi. (2025). Analisis penerapan terhadap pemahaman konsep siklus air dan kreativitas siswa kelas V. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(2), 307–317.



- Hines, J. M., Hungerford, H. R., & Tomera, A. N. (1987). Analysis and synthesis of research on responsible environmental behavior. *The Journal of Environmental Education*, 18(2), 1–8.
- Hungerford, H. R., & Volk, T. L. (1990). Changing learner behavior through environmental education. *The Journal of Environmental Education*, 21(3), 8–21.
- Imron, E. M., Nugraheni, F. S., Utami, B., Nursalsabila, Z., Mahardiani, L., & Bramastia. (2025). Effectiveness of Ethno-STEM-based science teaching with project-based learning on students' scientific literacy. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 11(2), 435–453.
- Kao, Y.-T., Chen, C.-H., & Sheu, J.-B. (2020). Integrating cultural context in STEM education: Effects on problem-solving and creativity. *International Journal of Science Education*, 42(12), 2101–2122.
- Karimah Nursaya'bani, K., Falasifah, F., & Iskandar. (2025). Strategi pengembangan pembelajaran abad ke-21: Mengintegrasikan kreativitas, kolaborasi, dan teknologi. *JIIP: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(1), 109–116.
- Kollmuss, A., & Agyeman, J. (2002). Mind the gap: Why do people act environmentally and what are the barriers? *Environmental Education Research*, 8(3), 239–260.
- Kwon, H., & Lee, S. (2025). Project-based STEM learning and its effect on students' creativity and problem-solving skills: Evidence from a quasi-experimental study. *International Journal of STEM Education*, 12(2), 1–14.
- Lestari, P., & Purnomo, S. (2021). Characterization of organic wastewater from brown sugar production. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 17(2), 87–94.
- Misiaszek, G. W. (2021). *Ecopedagogy: Critical environmental teaching for planetary justice*. Bloomsbury.
- Nugroho, A., & Widodo, A. T. (2021). Project-based learning in environmental science: Improving creativity. *Journal of Physics: Conference Series*, 1805, 012045.
- OECD. (2019). *PISA 2018 results (Volume III)*. OECD Publishing.
- Pertiwi, T. U., Oetomo, D., & Sugiharto, B. (2024). The effectiveness of STEM project-based learning in improving students' environmental literacy abilities. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 10(2), 476–485.
- Putri, C. R., Abdurrahman, A., & Herlina, K. (2025). Integrating seaweed ethnoscience with STEM-PjBL in renewable energy learning: Could this approach develop creativity and entrepreneurial skills? *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 8(1), Article 25642.
- Rahman, M., Saputra, M. H., & Lazuardi, A. (2023). Impact of organic industrial wastewater on aquatic ecosystems. *Environmental Technology & Innovation*, 31, 103144.
- Rizakhojayeva, M., Nurmukhametov, R., & Tursunova, D. (2025). The impact of STEM-PjBL on creative thinking in secondary education. *Journal of Education and Learning*, 14(3), 223–238.
- Sari, D. P., Yuliani, L., & Anwar, S. (2020). Analisis BOD–COD limbah cair industri gula merah. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 21(1), 45–54.
- Setyobudi, R., Purnomo, H., Hidayat, A., Mashfufah, A., & Umah, E. C. (2025). Students' creative thinking in STEM integrated project-based learning (PjBL-STEM). *Journal of Education Research and Evaluation*, 9(1), 142–152.
- Sobel, D. (2005). *Place-based education: Connecting classrooms and communities*. The Orion Society.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. Autodesk Foundation.
- Wahyudhie, M. I., & Asrizal. (2024). Analisis kebutuhan e-bahan ajar pencemaran lingkungan terintegrasi Etno-STEM untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kreatif siswa. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(3), 39943–39951.