

PEMBELAJARAN PJBL BERBASIS *ENVIRONMENTAL-STREAM* UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR KREATIF PADA PEMBUATAN BRIKET

Ilmi Fara Fadlika¹, Tri Wahyu Agustina², Asrianty Mas'ud³

Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati^{1,2,3}

ilmifarafadlika0604@gmail.com¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterlaksanaan pembelajaran *Project-Based Learning (PjBL)* berbasis *Environmental-STREAM* dan menganalisis peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi perubahan lingkungan melalui pembuatan briket dari limbah tempurung kelapa. Metode yang digunakan adalah *Quasi-Experimental Design* dengan desain *Static Group Pretest-Posttest*. Subjek penelitian adalah 46 siswa kelas X di Madrasah Aliyah di Kabupaten Bandung, yang terbagi menjadi kelas eksperimen (*PjBL* berbasis *Environmental-STREAM*) dan kelas kontrol (*PjBL* tanpa pendekatan *Environmental-STREAM*). Instrumen yang digunakan meliputi lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran dan soal uraian singkat berbasis indikator berpikir kreatif Torrance, yaitu *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterlaksanaan pembelajaran memperoleh rata-rata 93,33% (guru) dan 95,00% (peserta didik), keduanya dalam kategori sangat baik. Analisis *N-gain* menunjukkan bahwa kelas eksperimen memperoleh peningkatan berpikir kreatif sebesar 70,5% (kategori tinggi) dan kelas kontrol sebesar 43,0% (kategori sedang). Selisih peningkatan terbesar terjadi pada indikator *originality* (48,0%) dan *elaboration* (37,8%), menunjukkan bahwa konteks lingkungan pada pembelajaran berbasis *Environmental-STREAM* dapat mendorong kedua aspek berpikir kreatif tersebut. Simpulan penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran *PjBL* berbasis *Environmental-STREAM* dapat meningkatkan berpikir kreatif siswa, khususnya pada aspek *originality* dan *elaboration*.

Kata Kunci: Berpikir Kreatif, Briket, *Environmental-STREAM*, Perubahan Lingkungan, *Project-Based Learning*.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the implementation of Environmental-STREAM-based Project-Based Learning (PjBL) and to examine improvements in students' creative thinking skills regarding environmental change through the production of briquettes from coconut shell waste. The method used was a Quasi-Experimental Design with a Static Group Pretest-Posttest design. The research subjects were 46 tenth-grade students at a Madrasah Aliyah in Bandung Regency, divided into an experimental class (Environmental-STREAM-based PjBL) and a control class

(PjBL without the Environmental-STREAM approach). The instruments used included an observation sheet for the implementation of the learning process and short-answer questions based on Torrance's indicators of creative thinking, namely fluency, flexibility, originality, and elaboration. The results showed that the implementation of instruction achieved an average of 93.33% (teachers) and 95.00% (students), both falling into the very good category. N-gain analysis indicated that the experimental class achieved a 70.5% increase in creative thinking (high category) and the control class achieved a 43.0% increase (moderate category). The largest differences in improvement occurred in the indicators of originality (48.0%) and elaboration (37.8%), indicating that the environmental context in Environmental-STREAM-based learning can foster these two aspects of creative thinking. The conclusion of this study is that Environmental-STREAM-based PjBL can enhance students' creative thinking, particularly in the aspects of originality and elaboration.

Keywords: *Briques, Creative Thinking, Environmental Change, Environmental-STREAM, Project-Based Learning.*

PENDAHULUAN

Salah satu bidang yang mengalami kemajuan pesat di abad ke-21 adalah sains dan teknologi, yang secara signifikan memengaruhi lanskap pendidikan dan kompetensi lulusan dalam menghadapi tantangan global (Agustina et al., 2020). Tuntutan keterampilan abad ke-21 memerlukan penguasaan kompetensi hidup yang umumnya disebut 4C (*critical thinking, creativity, communication, dan collaboration*). Penekanan pendidikan saat ini di Indonesia adalah meningkatkan hasil belajar siswa untuk menguasai kompetensi 4C tersebut, termasuk dalam pendidikan sains (Suparya et al., 2022). Hasil ujian PISA 2018, Indonesia berada di peringkat bawah untuk literasi membaca, matematika, dan sains, yang merupakan indikator penting dalam menilai kemampuan berpikir tingkat tinggi (OECD, 2019). Hasil GCI 2015 Indonesia berada pada peringkat ke-115 dari 139 negara, sementara hasil TIMSS menunjukkan lemahnya penguasaan konsep dan penerapan sains siswa Indonesia (Florida, 2015).

Kreativitas menjadi salah satu syarat yang harus dimiliki oleh siswa pada perkembangan abad 21 guna menghadapi dunia kerja (Hariyanto & Jannah, 2020). Hal ini tercermin dalam instrumen PISA yang tidak hanya mengukur penguasaan materi akademik, tetapi juga kemampuan siswa dalam menerapkan pengetahuan secara reflektif dan kreatif dalam menyelesaikan permasalahan kehidupan nyata (Pratiwi et al., 2019). Kreativitas adalah kompetensi untuk memunculkan, menerapkan, dan mengomunikasikan konsep-konsep inovatif kepada pihak lain, serta menunjukkan keterbukaan dan kesiapan terhadap pandangan baru dan beragam. Berpikir kreatif mengindikasikan kemampuan untuk mengeksplorasi suatu gagasan melalui pemikiran, yang sejalan dengan salah satu sasaran dalam

sistem pendidikan nasional (Yuliani et al., 2017).

Pengukuran kemampuan berpikir kreatif dalam penelitian pendidikan banyak mengacu pada empat indikator yang dikembangkan Torrance (1974), yaitu *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*. Torrance (1974) menjabarkan keempat indikator tersebut sebagai kelancaran siswa dalam menghasilkan banyak gagasan yang relevan (*fluency*), kemampuan melihat persoalan dari berbagai sudut pandang yang berbeda (*flexibility*), kemampuan memunculkan ide yang baru dan tidak lazim (*originality*), serta kemampuan mengembangkan dan memperinci suatu gagasan secara lebih mendalam (*elaboration*) (Wijayanti dkk., 2025; Mulyadi dkk., 2024). Sejalan dengan hal ini, Aryanti et al. (2021) yang menganalisis profil berpikir kreatif siswa SMA pada pembelajaran Biologi bertema perubahan lingkungan dan daur ulang limbah turut menggunakan indikator Torrance sebagai instrumen pengukuran, mengingat tema tersebut erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari siswa.

Berdasarkan hasil wawancara dengan pendidik mata pelajaran Biologi di salah satu Madrasah Aliyah (MA) di Kabupaten Bandung, pembelajaran Biologi yang dilaksanakan masih belum sepenuhnya diarahkan pada pengembangan keterampilan abad ke-21, di mana praktikum yang ada belum berfokus pada pemecahan masalah kontekstual kehidupan sehari-hari siswa. Kondisi serupa juga diungkapkan oleh Pulungan & Khairuna (2023) bahwa dominasi pembelajaran konvensional dalam biologi menjadi penghambat berkembangnya kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Oleh karena itu, pendidik dituntut untuk beralih pada model pembelajaran yang lebih aktif, salah satunya melalui penerapan pembelajaran berbasis proyek.

Pembelajaran biologi sangat erat kaitannya dengan pendidikan lingkungan atau konsep ekologi serta lingkungan (Artika & Rosemary, 2023). Berdasarkan hasil observasi di sekolah, pembelajaran biologi pada materi perubahan lingkungan selama ini hanya diajarkan sebatas pengetahuan teoritis tanpa diikuti dengan pengaplikasian nyata dalam bentuk tindakan atau proyek yang melatih keterampilan siswa dalam mengelola dan menjaga lingkungan. Salah satu masalah yang teridentifikasi adalah ketidaksesuaian antara materi pembelajaran dan penerapan di dunia nyata; konten pendidikan sering kali terlalu menekankan konsep teoritis dan akademis tanpa mempertimbangkan relevansinya dengan kehidupan sehari-hari atau implementasi praktis (Isma et al., 2023). Kekurangan dalam menghubungkan pembelajaran dengan pengalaman praktis ini dapat berdampak pada kesiapan siswa untuk memasuki dunia kerja.

Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project-Based Learning/PjBL*) merupakan model pembelajaran alternatif yang selaras dengan pendekatan pendidikan saat ini. *PjBL* memfasilitasi keterlibatan siswa dalam keberhasilan proyek sekaligus mencapai tujuan yang diinginkan dan pemahaman konseptual (Dewi, 2021). Model *PjBL* mendorong peningkatan kreativitas, ketajaman pemecahan masalah, dan kemampuan berpikir kritis di antara peserta didik melalui kegiatan yang berpusat

pada proyek (Ridha et al., 2022). Penerapan *PjBL* pada proyek pengolahan limbah juga terbukti efektif meningkatkan berpikir kreatif siswa SMK (Wibowo et al., 2021), serta memberikan pengaruh besar terhadap hasil belajar IPA dibandingkan dengan pembelajaran konvensional (Zahra & Rahmiati, 2025).

Untuk mengembangkan keterampilan abad 21 dibutuhkan pembelajaran inovatif yang tidak hanya menekankan pada penguasaan konsep, tetapi juga pada proses berpikir dan pemecahan masalah kontekstual. Pendidikan sains saat ini yang selaras dengan tuntutan abad ke-21 mencakup pendekatan STREAM, yang berevolusi dari STEM dan STEAM. Pendekatan STREAM menumbuhkan kebiasaan berpikir kritis yang dibutuhkan untuk abad ke-21 (Agustina et al., 2019). STREAM adalah metodologi pendidikan multidisiplin yang mengintegrasikan berbagai bidang seperti *Science, Technology, Religion, Engineering, Arts*, dan *Mathematics* (Agustina et al., 2020). Mirip dengan STEM, pendekatan STREAM dicirikan oleh fokusnya pada masalah dunia nyata atau kontekstual. Dalam menangani masalah-masalah ini, metodologi STREAM mengadopsi prinsip-prinsip dari STEM, menekankan proses desain teknik yang tumpang tindih dengan penyelidikan ilmiah (Agustina et al., 2020). Modifikasi signifikan dalam STREAM melibatkan dimasukkannya komponen *Religion* (R), yang dimaksudkan untuk berfungsi sebagai dasar pengembangan individu yang unggul dan berprinsip dalam lanskap global saat ini (Yusuf et al., 2018).

Selain itu, terdapat pendekatan *E-STEM* (*Environmental-STEM*) yang merupakan evolusi dari pendidikan STEM yang memasukkan aspek pendidikan lingkungan, sebagai respons terhadap tuntutan pembelajaran yang tidak hanya fokus pada pemahaman konsep sains dan teknologi, tetapi juga pada kesadaran akan isu-isu lingkungan. Konsep *E-STEM* pertama kali diperkenalkan oleh *National Association for Environmental Education* (NAEE). Pendekatan ini menekankan partisipasi aktif siswa dalam proses rekayasa desain yang dihubungkan dengan tantangan lingkungan aktual (Helvaci & Helvaci, 2019; Koculu & Girgin, 2022). Melalui *E-STEM*, proses pembelajaran diorientasikan untuk menumbuhkan literasi lingkungan bersamaan dengan pengembangan kompetensi sains, teknologi, rekayasa, dan matematika secara menyeluruh, agar siswa dapat berkontribusi sebagai agen pemecah masalah lingkungan dan menciptakan solusi yang relevan dengan konteks permasalahan yang ada.

Salah satu bentuk implementasi konkret pada materi perubahan lingkungan berdasarkan Capaian Pembelajaran yaitu menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal untuk mengatasi permasalahan pencemaran lingkungan sekitar. Di daerah sekitar lingkungan sekolah tersebut, berdasarkan hasil pengamatan, banyak limbah organik berupa tempurung kelapa yang dibiarkan menjadi sampah. Permasalahan limbah organik harus diatasi dengan solusi praktis dan ramah lingkungan. Salah satu alternatif untuk mengolah limbah tempurung kelapa agar bermanfaat adalah mengolah limbah organik tempurung kelapa menjadi bahan bakar arang (briket). Briket ini tidak hanya dapat menggantikan bahan bakar

fosil yang semakin mahal, tetapi juga dapat mengurangi dampak buruk limbah organik pada lingkungan (Nufus et al., 2024). Briket merupakan jenis bahan bakar padat yang dibentuk menjadi bentuk tertentu untuk menghasilkan sumber energi alternatif berkualitas tinggi yang sesuai untuk semua sektor sebagai pengganti bahan bakar fosil (Haliza & Saroso, 2022).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini penting dilakukan dengan tujuan untuk mendeskripsikan keterlaksanaan pembelajaran *PjBL* berbasis *Environmental-STREAM* pada materi perubahan lingkungan; dan untuk menganalisis peningkatan berpikir kreatif pada kelas dengan pembelajaran *PjBL* berbasis *Environmental-STREAM* dan pada kelas yang tidak menggunakan pembelajaran *PjBL* berbasis *Environmental-STREAM* pada materi perubahan lingkungan dalam pembuatan briket.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *Quasi-Experimental Design* berbentuk *Static Group Pretest-Posttest Design* (Fraenkel et al., 2012), sebagaimana disajikan pada Tabel 1. Kelas eksperimen diberikan pembelajaran *PjBL* berbasis *Environmental-STREAM*, sedangkan kelas kontrol diberikan pembelajaran *PjBL* sederhana tanpa integrasi *Environmental-STREAM*. Populasi penelitian adalah seluruh peserta didik kelas X pada salah satu Madrasah Aliyah di Kabupaten Bandung yang terdiri atas dua rombongan belajar, masing-masing berjumlah 23 peserta didik. Teknik pengambilan sampel menggunakan *sampling jenuh (exhaustive sampling)*, yaitu seluruh anggota populasi dijadikan sampel penelitian, dengan satu kelas sebagai kelas eksperimen (X-B) dan satu kelas sebagai kelas kontrol (X-A) (Sugiyono, 2013). Penelitian dilaksanakan pada materi perubahan lingkungan melalui proyek pembuatan briket berbahan dasar limbah tempurung kelapa. Rancangan desain penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan Desain Penelitian (Fraenkel et al., 2012)

Kelompok	Pre-test	Intervensi	Posttest
Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kontrol	O ₃	-	O ₄

Berdasarkan Tabel 1, O₁ merupakan nilai *pre-test* pada kelas eksperimen dan O₂ merupakan nilai *post-test* pada kelas eksperimen. Sementara itu, O₃ menunjukkan nilai *pre-test* pada kelas kontrol dan O₄ menunjukkan nilai *post-test* pada kelas kontrol. Simbol X menunjukkan intervensi berupa pembelajaran *Project-Based Learning (PjBL)* berbasis *Environmental-STREAM* yang diberikan kepada kelas eksperimen. Adapun efek perlakuan dihitung berdasarkan selisih peningkatan hasil *post-test* dan *pre-test* pada kelas eksperimen yang kemudian dibandingkan dengan selisih peningkatan pada kelas kontrol, yaitu $(O_2 - O_1) - (O_4$

– O₃).

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas dua kelompok, sesuai dengan dua fokus penelitian yang dianalisis. Pertama, untuk mengukur keterlaksanaan pembelajaran, digunakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) pada materi perubahan lingkungan berbasis *Environmental-STREAM* serta lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran bagi guru dan peserta didik. Lembar observasi keterlaksanaan mengacu pada rubrik analitik berskala 0–4, dengan kriteria 0 (buruk), 1 (kurang), 2 (cukup), 3 (baik), dan 4 (sangat baik). Indikator lembar observasi disusun mengacu pada tahapan pendekatan E-STREAM, yaitu Pikir–Desain–Buat–Uji, sebagaimana disajikan pada Tabel 2. Kedua, untuk mengukur peningkatan berpikir kreatif digunakan instrumen soal uraian singkat yang disusun berdasarkan indikator berpikir kreatif Torrance, yaitu *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*.

Tabel 2. Kisi-Kisi Lembar Observasi Keterlaksanaan

No	Indikator	Pengamatan
1	Tahap Pikir	Mengenali masalah lingkungan (limbah organik) dan memaknainya sebagai bentuk kepedulian terhadap ciptaan Tuhan.
2	Tahap Desain	Mencari informasi alat (<i>low-tech & high-tech</i>) dan bahan serta teknik pembuatan briket, memahami tahapan dan karakteristik pembuatan briket berkualitas.
3	Tahap Buat	Membuat briket dari bahan limbah organik sesuai prosedur pembuatan.
4	Tahap Uji	Mengevaluasi keberhasilan, menguji durasi pembakaran dan kekuatan briket.

Data keterlaksanaan pembelajaran PjBL berbasis *Environmental-STREAM* dianalisis secara deskriptif kualitatif berdasarkan perhitungan persentase hasil skoring keterlaksanaan aktivitas guru dan siswa. Hasil persentase tersebut kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria tingkat keberhasilan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Tingkat Keberhasilan (Arikunto, 2012)

Persentase Nilai (%)	Kategori
86–100	Sangat baik
76–85	Baik
60–75	Cukup baik
55–59	Kurang

≤ 54	Kurang sekali
-----------	---------------

Data berpikir kreatif dianalisis menggunakan rumus *normalized gain* (N-gain) yang dikembangkan oleh Hake (1998) untuk mengukur besarnya peningkatan yang terjadi antara skor *pretest* dan *posttest* dengan mempertimbangkan skor awal peserta didik. N-gain dipilih karena mampu mencerminkan peningkatan yang sesungguhnya tanpa dipengaruhi oleh perbedaan skor awal antarkelas.

Hasil perhitungan N-gain kemudian diinterpretasikan menggunakan kriteria peningkatan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria N-gain (Hake, 1998)

Nilai N-gain (g)	Kriteria
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Nilai N-gain yang diperoleh dari setiap peserta didik kemudian dirata-ratakan per kelas dan per indikator berpikir kreatif, lalu dikategorikan berdasarkan klasifikasi pada Tabel 4 untuk mengetahui tingkat peningkatan yang terjadi setelah pemberian perlakuan (Hake, 1998).

HASIL PENELITIAN

Keterlaksanaan Pembelajaran PjBL Berbasis *Environmental-STREAM*

Data keterlaksanaan pembelajaran diperoleh dari hasil observasi terhadap aktivitas guru dan peserta didik pada setiap tahapan sintaks PjBL yang diintegrasikan dengan tahapan *engineering design process* pendekatan *Environmental-STREAM*, yaitu *Reflection* (Pikir), *Research* (Desain), *Discovery* (Desain), *Application* (Buat), *Application* (Uji), dan *Communication*, yang dilaksanakan dalam tiga kali pertemuan. Rekapitulasi hasil keterlaksanaan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Keterlaksanaan Pembelajaran PjBL Berbasis *Environmental-STREAM*

No	Tahapan E-STREAM (Sintaks PjBL)	Pencapaian Guru (%)	Kategori	Pencapaian Peserta Didik (%)	Kategori
1	<i>Reflection</i> (Pikir)	66,67	Cukup baik	100,00	Sangat baik
2	<i>Research</i> (Desain)	100,00	Sangat baik	87,50	Sangat baik

3	<i>Discovery</i> (Desain)	100,00	Sangat baik	87,50	Sangat baik
4	<i>Application</i> (Buat)	100,00	Sangat baik	100,00	Sangat baik
5	<i>Application</i> (Uji)	100,00	Sangat baik	100,00	Sangat baik
6	<i>Communication</i>	100,00	Sangat baik	93,75	Sangat baik
Rata-rata		93,33	Sangat baik	95,00	Sangat baik

Sumber kriteria kategori: Arikunto (2012).

Berdasarkan Tabel 5, keterlaksanaan pembelajaran secara keseluruhan memperoleh skor rata-rata 93,33% pada aktivitas guru dan 95,00% pada aktivitas peserta didik, keduanya berada pada kategori sangat baik. Skor terendah terjadi pada tahap *Reflection* (Pikir) untuk aktivitas guru pada pertemuan pertama, yaitu 66,67% (kategori cukup baik), sementara pada tahap yang sama aktivitas peserta didik justru mencapai 100,00% (sangat baik).

Peningkatan Berpikir Kreatif pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

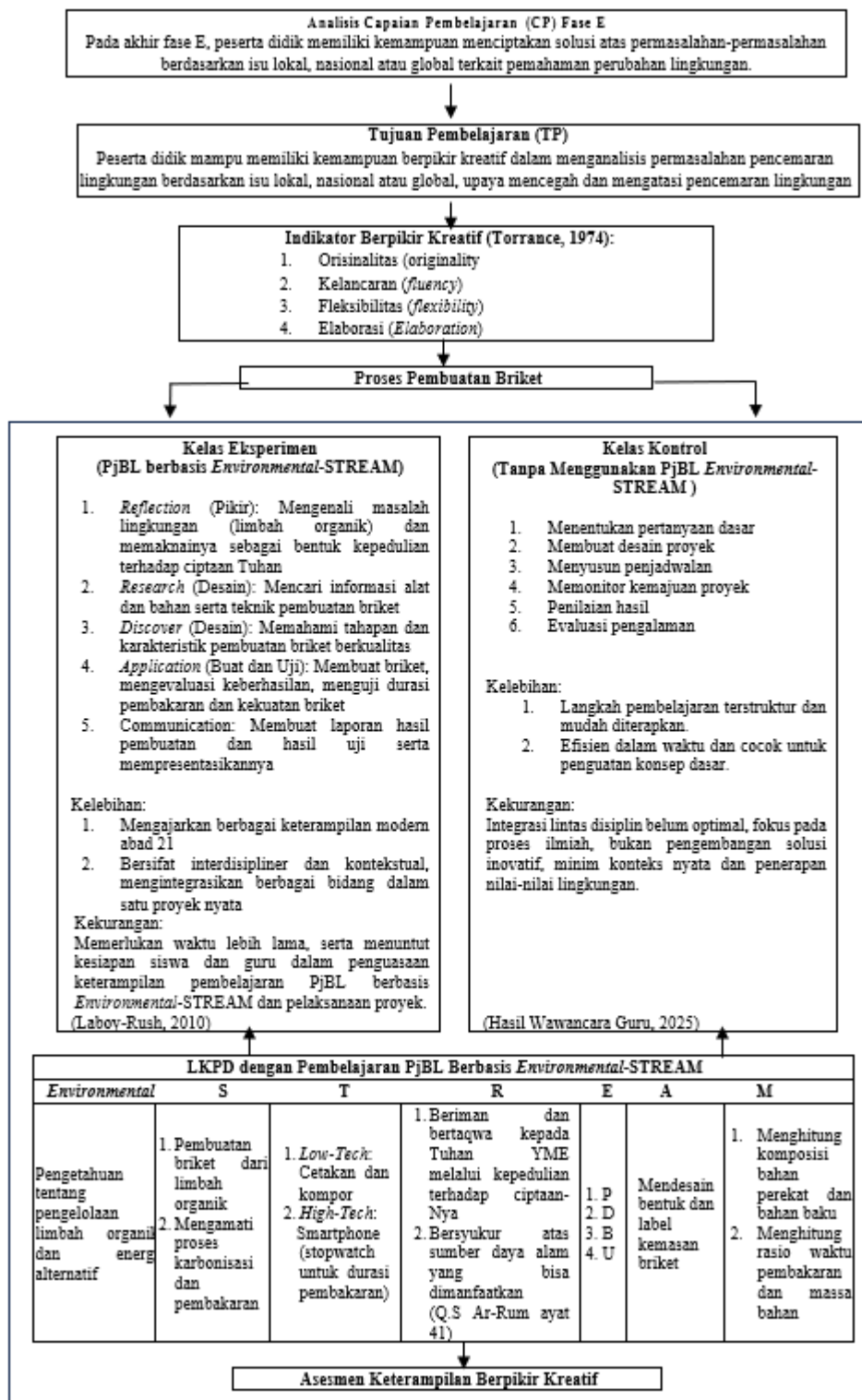
Data peningkatan berpikir kreatif diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen (X-B) yang menerapkan pembelajaran PjBL berbasis *Environmental-STREAM* dan kelas kontrol (X-A) yang menerapkan PjBL tanpa pendekatan *Environmental-STREAM*. Deskripsi statistik kedua kelas disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Deskripsi Statistik *Pretest* dan *Posttest* Berpikir Kreatif

Indikator	N-Gain % Eksperimen	Kategori Eksperimen	N-Gain % Kontrol	Selisih (Eksperimen - Kontrol)	Kategori Kontrol
<i>Fluency</i>	56,9	Sedang	46,5	10,4	Sedang
<i>Flexibility</i>	69,2	Sedang	58,8	10,4	Sedang
<i>Originality</i>	73,7	Tinggi	25,7	48,0	Rendah
<i>Elaboration</i>	78,1	Tinggi	40,3	37,8	Sedang
N Gain Keseluruhan	70,5	Tinggi	43,0	27,4	Sedang

Berdasarkan data Tabel 6. N-gain keseluruhan kelas eksperimen sebesar 70,5% (kategori tinggi), lebih tinggi dari kelas kontrol sebesar 43,0% (kategori sedang). Untuk mengetahui besarnya peningkatan yang terjadi setelah memperhitungkan skor awal, dilakukan analisis N-gain pada setiap indikator berpikir kreatif Torrance. Pada level indikator, kelas eksperimen secara konsisten

unggul pada seluruh indikator. Selisih N-gain paling besar terjadi pada indikator *originality* (48,0%) dan *elaboration* (37,8%), sedangkan selisih pada *fluency* dan *flexibility* relatif lebih kecil (10,4%).



Gambar 1. Implementasi Pembelajaran PjBL Berbasis *Environmental-STREAM*

PEMBAHASAN

Keterlaksanaan Pembelajaran *PjBL* Berbasis *Environmental-STREAM*

Keterlaksanaan pembelajaran *PjBL* berbasis *Environmental-STREAM* pada penelitian ini secara keseluruhan berjalan dengan baik, meskipun pada pertemuan pertama khususnya pada tahap *Reflection*, guru belum sepenuhnya optimal dalam memfasilitasi peserta didik untuk mengenali dan memaknai permasalahan lingkungan sebagai titik awal proyek. Hal ini merupakan kondisi yang lumrah terjadi di awal penerapan sintaks pembelajaran baru, di mana guru dan peserta didik sama-sama sedang menyesuaikan diri dengan alur yang belum familiar. Nita & Irwandi (2021) menunjukkan bahwa tahap pembuka dalam *PjBL* memang kerap menjadi titik yang membutuhkan adaptasi paling lama, terutama ketika model pembelajaran tersebut baru pertama kali diterapkan di kelas. Sejalan dengan itu, Putri & Zulyusri (2022) dalam meta-analisis terhadap 30 studi menegaskan bahwa *PjBL* secara konsisten memberikan pengaruh positif ketika peserta didik dilibatkan langsung dalam kegiatan mengungkapkan dan melakukan, bukan sekadar menerima informasi kondisi yang terpenuhi pada seluruh tahapan *Environmental-STREAM* dalam penelitian ini. Suyono et al. (2025) turut menegaskan bahwa keterkaitan proyek dengan permasalahan nyata di lingkungan sekitar peserta didik merupakan faktor utama yang mendukung optimalnya keterlaksanaan pembelajaran *PjBL* berbasis *Environmental-STREAM*, dan hal itulah yang mendorong tercapainya rata-rata keterlaksanaan 93,33% pada guru dan 95,00% pada peserta didik dalam penelitian ini.

Peningkatan Berpikir Kreatif pada Kelas Eksperimen

Peningkatan berpikir kreatif peserta didik dianalisis berdasarkan empat indikator Torrance, yaitu *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*. Secara keseluruhan, kelas eksperimen memperoleh capaian *N-gain* dengan kategori tinggi, terutama pada indikator *originality* dan *elaboration* menjadi indikator dengan peningkatan terbesar. Namun, hasil yang berbeda pada penelitian Suyono et al. (2025), bahwa kedua aspek tersebut justru cenderung paling sulit ditingkatkan melalui *PjBL* secara umum. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa penambahan aspek pendekatan *Environmental-STREAM* pada model *PjBL*, melalui konteks permasalahan lingkungan nyata dan tahap pembuatan produk yang terstruktur, memberikan dampak khusus pada kedua aspek berpikir kreatif tersebut. Putri & Zulyusri (2022) menyimpulkan dari 30 studi bahwa *PjBL* secara konsisten berpengaruh positif terhadap berpikir kreatif siswa biologi, dan penelitian ini menunjukkan bahwa pengaruh tersebut semakin kuat ketika *PjBL* diintegrasikan dengan pendekatan yang mengangkat permasalahan lingkungan nyata. Temuan ini turut memperkuat hasil Susilo & Salirawati (2025) bahwa *PjBL* mampu meningkatkan *N-gain* berpikir kreatif siswa secara signifikan, sejalan dengan Zahra & Rahmiati (2025) yang menunjukkan besarnya pengaruh *PjBL* terhadap hasil belajar IPA, serta relevan dengan Aryanti et al. (2021) bahwa tanpa intervensi berbasis proyek, kemampuan berpikir kreatif peserta didik SMA pada pembelajaran

biologi bertema lingkungan cenderung belum berkembang optimal.

Indikator *Fluency*

Pada indikator *fluency* (kelancaran), kelas eksperimen memperoleh *N-gain* 56,9% dengan kategori sedang. Putri & Zulyusri (2022) mendefinisikan *fluency* sebagai kemampuan memiliki arus pemikiran yang lancar dan menghasilkan banyak gagasan yang relevan, secara umum *PjBL* memberikan pengaruh positif terhadap indikator ini karena peserta didik diposisikan sebagai pelaku aktif yang mengungkapkan dan melakukan, bukan sekadar mendengar. Pada penelitian ini, kemampuan *fluency* tampaknya berkembang melalui tahap *Research* yang mendorong peserta didik mencari dan mengajukan berbagai alternatif bahan dan teknik pembuatan briket sebelum menentukan rancangan produk akhir. Nita & Irwandi (2021) juga membuktikan bahwa kegiatan pembuatan produk nyata dalam *PjBL* mendorong peserta didik menghasilkan gagasan yang lebih beragam. Wibowo et al. (2021) menambahkan bahwa dalam proyek pengolahan limbah, konteks permasalahan nyata memotivasi peserta didik untuk mengeksplorasi lebih banyak kemungkinan solusi dibandingkan proyek akademis konvensional.

Indikator *Flexibility*

Pada indikator *flexibility* (keluwesan), kelas eksperimen memperoleh *N-gain* 69,2% dengan kategori sedang. Dalam penelitian ini, kemampuan *flexibility* tampaknya berkembang melalui struktur kerja kelompok dalam *PjBL* yang menuntut diskusi dan negosiasi antaranggota dalam menentukan desain briket, sehingga peserta didik terlatih mempertimbangkan berbagai sudut pandang. Syahputri & Simatupang (2025) dalam penelitiannya tentang pengaruh *PjBL* terhadap berpikir kreatif pada materi pencemaran lingkungan kelas X menemukan bahwa *PjBL* mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam pemecahan masalah, pengambilan keputusan, dan pembuatan produk, keterlibatan yang secara langsung melatih kemampuan memandang masalah dari berbagai sudut pandang. Selain itu, Ridha et al. (2022) juga menunjukkan bahwa *PjBL* berbasis *STEM* mendorong peningkatan kreativitas peserta didik melalui kegiatan yang berpusat pada proyek, termasuk kemampuan untuk mengeksplorasi berbagai alternatif solusi yang tidak terpaku pada satu pendekatan tunggal.

Indikator *Originality*

Perbedaan paling mencolok antara kedua kelas terjadi pada indikator *originality* (orisinalitas). Kelas eksperimen mencapai kategori tinggi, sementara kelas kontrol hanya mencapai kategori rendah. Kondisi ini menunjukkan bahwa keberadaan pendekatan *Environmental-STREAM* memberikan kontribusi yang jauh lebih besar dibandingkan dengan *PjBL* tanpa pendekatan tersebut dalam mendorong peserta didik menghasilkan gagasan yang benar-benar baru. Tahap *Discovery* pada sintaks *Environmental-STREAM* menuntut peserta didik merancang solusi pembuatan briket yang disesuaikan dengan karakteristik limbah organik spesifik di

lingkungan sekitar sekolah mereka, sehingga peserta didik tidak bisa sekadar meniru prosedur yang sudah umum. Wibowo et al. (2021) membuktikan hal serupa, bahwa *PjBL* yang dikontekstualisasikan pada permasalahan limbah nyata mendorong lahirnya solusi-solusi yang lebih orisinal karena peserta didik terdorong untuk berinovasi sesuai batasan material yang tersedia. Aryanti et al. (2021) juga menemukan bahwa orisinalitas gagasan peserta didik SMA meningkat secara signifikan ketika tema pembelajaran langsung terhubung dengan isu lingkungan di sekitar mereka, karena kedekatan konteks tersebut memunculkan motivasi untuk menciptakan solusi yang bermakna secara personal. Temuan ini diperkuat oleh Suyono et al. (2025) yang menyimpulkan bahwa integrasi permasalahan lingkungan ke dalam proyek secara khusus mendorong perkembangan *originality* karena peserta didik menyadari bahwa jawaban mereka akan diterapkan pada situasi nyata, bukan sekadar dinilai secara akademis.

Indikator *Elaboration*

Indikator *elaboration* (elaborasi) menunjukkan capaian tertinggi di kelas eksperimen yaitu pada kategori tinggi dibandingkan indikator lainnya. Kemampuan memperinci dan menyempurnakan gagasan menjadi produk yang benar-benar berfungsi ini berproses melalui tahap *Application* pada sintaks *PjBL* berbasis *Environmental-STREAM*, di mana peserta didik dalam proses pembelajaran membuat briket dilakukan sesuai prosedur yang telah diarahkan oleh guru dan memenuhi standar kualitas pembakaran yang telah ditetapkan. Istiqomah et al. (2025) juga menemukan bahwa *elaboration* merupakan indikator dengan capaian tertinggi dalam pembelajaran berbasis proyek yang memiliki tahap pengujian produk yang terstruktur, karena proses uji coba perbaikan secara alami melatih peserta didik untuk memperhatikan detail dan menyempurnakan setiap aspek dari gagasan awal mereka. Selain itu, menurut Wibowo et al. (2021) bahwa dalam proyek pengolahan limbah, aspek elaborasi berkembang karena peserta didik harus mempertimbangkan banyak faktor seperti dari jenis bahan, komposisi, hingga teknik pembentukan yang semuanya menuntut ketelitian dan kemampuan memperinci gagasan secara mendalam.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa keterlaksanaan pembelajaran *PjBL* berbasis *Environmental-STREAM* pada materi perubahan lingkungan dalam pembuatan briket terlaksana dengan sangat baik pada seluruh tahapan, baik pada aktivitas guru maupun peserta didik. Penerapan pembelajaran *PjBL* berbasis *Environmental-STREAM* juga mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik dengan kategori tinggi, terutama pada indikator *originality* dan *elaboration*, yang menunjukkan bahwa pengintegrasian permasalahan lingkungan nyata ke dalam sintaks pembelajaran mendorong peserta didik untuk tidak sekadar menghasilkan ide, tetapi juga merancang dan

menghasilkan produk yang bermanfaat. Disarankan agar penelitian selanjutnya memperluas cakupan populasi ke berbagai latar sekolah yang lebih beragam serta mengeksplorasi kombinasi pendekatan *Environmental-STREAM* dengan model pembelajaran lain guna memperoleh temuan yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, W. T., Rustaman, N. Y., & Purwianingsih, W. (2019). Membekalkan kreativitas mahasiswa melalui strategi pembelajaran berbasis STREAM menggunakan konten bioteknologi tradisional. *Bioeduin*, 9(1), 43–52.
- Agustina, T. W., Rustaman, N. Y., Riandi, & Purwianingsih, W. (2020). The STREAM approach (Science-Technology-Religion-Engineering-Arts-Mathematics) provides students' thinking habits. *Edusains*, 12(2), 283–296.
- Arikunto, S. (2012). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Artika, W., & Rosemary, R. (2023). Environmental STEM (E-STEM) in building climate-resilient communities in Aceh: Students' awareness. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(8), 6238–6246. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i8.4970>
- Aryanti, Y., Afandi, Wahyuni, E. S., & Putra, D. A. (2021). Torrance creative thinking profile of senior high school students in biology learning: Preliminary research. *Journal of Physics: Conference Series*, 1842(1), 012080. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1842/1/012080>
- Dewi, P. S. (2021). E-Learning: PjBL pada mata kuliah pengembangan kurikulum dan silabus. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 1332–1340.
- Florida, R., Mellander, C., & King, K. (2015). *The global creativity index 2015*. Martin Prosperity Institute, University of Toronto.
- Fraenkel, L., Peters, E., Charpentier, P., Olsen, B., Errante, L., Schoen, R. T., & Reyna, V. (2012). Decision tool to improve the quality of care in rheumatoid arthritis. *Arthritis Care & Research*, 64(7), 977–985.
- Haliza, H. N., & Saroso, H. (2022). Pembuatan bio-briket dari sabut kelapa dan serbuk kayu jati dengan menggunakan perekat tepung tapioka. *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, 8(1), 238–244.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hariyanto, A. B., & Jannah, U. R. (2020). Revolusi guru dalam pembelajaran abad 21. *Sigma*, 5(2), 77–84.
- Helvaci, S. C., & Helvaci, I. (2019). An interdisciplinary environmental education approach: Determining the effects of E-STEM activity on environmental awareness. *Universal Journal of Educational Research*, 7(2), 337–346.

- Isma, A., Makassar, U. N., Barat, U. S., & Teknik, F. (2023). Peta permasalahan pendidikan abad 21 di Indonesia. *JUPITER: Jurnal Pendidikan Terapan*, 1(September), 11–28.
- Istiqomah, I. L., Suratman, & Solichatun. (2025). Pengembangan bahan ajar IPAS berbasis SETS terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa pada pembelajaran berdiferensiasi sekolah dasar. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(1). <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i1.14541>
- Koculu, A., & Girgin, S. (2022). The effect of E-STEM education on students' perceptions and engineering design process about environmental issues. *World Journal of Education*, 12(6), 49–55.
- Laboy-Rush, D. (2010). Integrated STEM education through project-based learning. *Learning. Com*, 12(4), 1–12.
- Mulyadi, E., Yusuf, Y., & Yuliawati, L. (2024). Analisis kemampuan berpikir kreatif siswa SMP pada materi relasi dan fungsi. *Jurnal Theorems (The Original Research of Mathematics)*, 8(2), 371–382.
- Nita, R. S., & Irwandi, I. (2021). Peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa melalui model Project Based Learning (PjBL). *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 4(2), 231–238. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v4i2.2503>
- Nufus, T. H., Pramono, A. E., Dermawan, A., Ridlwan, H. M., Arnanda, R., & Rizkia, V. (2024). Pemanfaatan sampah organik untuk pembuatan briket arang sebagai energi ramah lingkungan dan usaha meningkatkan kemandirian desa. *Mitra Akademia: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 7(1), 1–7.
- OECD. (2019). *PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Pratiwi, S. N., Cari, C., & Aminah, N. S. (2019). Pembelajaran IPA abad 21 dengan literasi sains siswa. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 9(1), 34–42.
- Pulungan, N. A., & Khairuna, K. (2023). Pengaruh model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 6(2), 422–431. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v6i2.7249>
- Putri, Y. A., & Zulyusri, Z. (2022). Meta-analisis pengaruh model Project Based Learning terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa pada pembelajaran biologi. *Bioeduca: Journal of Biology Education*, 4(2), 84–94. <https://doi.org/10.21580/bioeduca.v4i2.11891>
- Ridha, M. R., Zuhdi, M., & Ayub, S. (2022). Pengembangan perangkat pembelajaran PjBL berbasis STEM dalam meningkatkan kreativitas fisika peserta didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(1), 223–228. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i1.447>
- Sugiyono, D. (2013). *Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Suparya, I. K., Suastra, I. W., & Arnyana, I. B. P. (2022). Rendahnya literasi sains:

- Faktor penyebab dan alternatif solusinya. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 9(1), 153–166.
- Susilo, B., & Salirawati, D. (2025). Improving Students' Creative Thinking In Macromolecule Lessons Through AI-Based Ethnochemistry Project-Based Learning. *Journal of Educational Sciences*, 9(6), 5277–5296. <https://doi.org/10.31258/jes.9.6.p.5277-5296>
- Suyono, S., Tukiran, T., & Yuliaturosida, E. (2025). Exploring project-based learning for enhancing creative thinking in high schools: A bibliometric analysis and literature review. *Educational Process: International Journal*, 18, e2025480. <https://doi.org/10.22521/edupij.2025.17.480>
- Syahputri, N. D., & Simatupang, H. (2025). Pengaruh model PjBL terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada submateri pencemaran lingkungan hidup kelas X di SMAN 5 Medan. *EDUBIOPRENA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi, Biologi, & Bioentrepreneurship*, 2(2), 59–64. <https://doi.org/10.26877/shzgcy13>
- Torrance, E.P. (1974). *Norms-Technical Manual Torrance Test of Creative Thinking*. Lexington, Massachusetts: Ginn and Company.
- Wibowo, G. J., Purwianingsih, W., & Kusnadi. (2021). Analyse of creative thinking ability of vocational students after waste management project-based learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1), 012148. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012148>
- Wijayanti, W., Harlita, H., & Sugiharto, B. (2025). Profil kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi perubahan lingkungan. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(2), 1093–1099. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i2.16273>
- Yuliani, H., Mariati, M., Yulianti, R., & Herianto, C. (2017). Keterampilan berpikir kreatif pada siswa sekolah menengah di Palangka Raya menggunakan pendekatan saintifik. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)*, 3(1), 48–56.
- Yusuf, I. R., Ukit, U., & Paujiah, E. (2018). Pengaruh integrasi nilai-nilai Islam melalui pendekatan iman dan taqwa (Imtaq) pada hasil belajar sistem reproduksi manusia di MAN 2 Kota Bandung. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 4(2), 45–52. <https://doi.org/10.19109/bioilmi.v4i2.2875>
- Zahra, P., & Rahmiati. (2025). Investigating the effect of project-based learning on the science learning outcomes of fifth grade students in elementary school. *Journal of Educational Sciences*, 9(4), 3007–3018. <https://doi.org/10.31258/jes.9.4.p.3007-3018>