



PENGARUH MODEL *PjBL* DENGAN PENDEKATAN STEM DALAM MENINGKATKAN KREATIVITAS DAN HASIL BELAJAR SISWA UNTUK Mendukung *SDGs*

Husnul Khatimah¹, Ruqoyyah Nasution²

Universitas Mulawarman^{1,2}

e-mail: husnulkhatimah6760@email.com, nasution@fkip.unmul.ac.id

Diterima: 19/07/2026; Direvisi: 28/07/2026; Diterbitkan: 31/08/2026

ABSTRAK

Pembelajaran yang mampu meningkatkan kreativitas dan hasil belajar siswa sekaligus menumbuhkan kesadaran terhadap pembangunan berkelanjutan menjadi kebutuhan penting dalam mendukung pencapaian pendidikan berkualitas dan *SDGs*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *PjBL* dengan pendekatan STEM dalam meningkatkan kreativitas dan hasil belajar siswa untuk mendukung *SDGs* pada materi ekosistem. Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain penelitian *Non-Equivalent Control Group Design*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh kelas X SMA Negeri 06 Samarinda. Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. Sampel dalam penelitian ini yaitu 33 siswa kelas X-B sebagai kelas kontrol dengan model pembelajaran konvensional dan 35 siswa kelas X-D sebagai kelas eksperimen dengan model *PjBL* dengan pendekatan STEM. Data dikumpulkan melalui tes berupa soal esai, lembar observasi dan angket. Data hasil tes soal dianalisis dengan menggunakan uji N-Gain, lembar observasi dianalisis dengan uji *Mann-Whitney*, dan angket dianalisis dengan statistik deskriptif. Hasil uji N-Gain *post-test* kelas eksperimen didapati memperoleh nilai rata-rata 0.629 dan rata-rata N-Gain *post-test* kelas kontrol memperoleh 0.360. Hasil kreativitas siswa kelas eksperimen memperoleh rata-rata 84,64 dan kelas kontrol memperoleh rata-rata 67,03. Hasil angket yang menunjukkan pengaruh positif terhadap model pembelajaran *PjBL* dengan pendekatan STEM memperoleh 80,47% dan mendukung *SDGs* memperoleh 82,20% respons positif yang menunjukkan kesadaran siswa terkait poin *SDGs* 3, 4, 6, 8, dan 13 atas penerapan model *PjBL* dengan pendekatan STEM. Dengan demikian, peneliti menyimpulkan bahwa terdapat pengaruh penerapan model *PjBL* dengan pendekatan STEM terhadap kreativitas dan hasil belajar peserta didik dalam mendukung kesadaran siswa terkait *SDGs* pada kelas eksperimen.

Kata Kunci: Model Pembelajaran, Project Based Learning (*PjBL*), STEM, Kreativitas, Hasil Belajar, *SDGs*.

ABSTRACT

Learning that can improve students' creativity and learning outcomes while simultaneously fostering awareness of sustainable development is essential for supporting the achievement of quality education and the *SDGs*. This study aimed to determine the effect of the Project-Based Learning (*PjBL*) model with a STEM approach on improving students' creativity and learning outcomes while supporting the *SDGs* in ecosystem-related learning. This study employed a quantitative approach with a *Non-Equivalent Control Group Design*. The population consisted of all Grade X classes at SMA Negeri 06 Samarinda. The sample was selected using purposive sampling, comprising 33 students from Class X-B as the control class, which received conventional learning, and 35 students from Class X-D as the experimental class, which



received the PjBL model with a STEM approach. Data were collected through essay tests, observation sheets, and questionnaires. Test data were analyzed using the N-Gain test, observation data were analyzed using the Mann-Whitney test, and questionnaire data were analyzed using descriptive statistics. The results of the N-Gain analysis showed that the experimental class obtained a mean score of 0.629, while the control class obtained a mean score of 0.360. Students' creativity in the experimental class achieved a mean score of 84.64, compared with 67.03 in the control class. The questionnaire results indicated a positive response of 80.47% toward the PjBL model with a STEM approach and 82.20% toward supporting the SDGs. These findings indicate students' awareness of SDG targets 3, 4, 6, 8, and 13 following the implementation of the PjBL model with a STEM approach. Thus, the study concluded that the implementation of the PjBL model with a STEM approach had an effect on students' creativity and learning outcomes while supporting their awareness of the SDGs in the experimental class.

Keywords: *Learning Model, Project Based Learning (PjBL), STEM, Creativity, Learning Outcomes, SDGs.*

PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran strategis dalam mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya SDG 4 yang berfokus pada penyediaan pendidikan yang berkualitas, inklusif, dan berkeadilan serta mendukung kesempatan belajar sepanjang hayat. Pencapaian tujuan tersebut tidak hanya berkaitan dengan peningkatan akses pendidikan, tetapi juga dengan penyelenggaraan pembelajaran yang mampu membekali peserta didik dengan pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang relevan dengan kebutuhan masa kini dan masa depan. Dalam konteks pendidikan abad ke-21, peserta didik perlu mengembangkan keterampilan berpikir kreatif, berpikir kritis, berkomunikasi, dan berkolaborasi agar mampu menghadapi berbagai permasalahan secara adaptif dan inovatif (Mangangantung et al., 2023). Pembelajaran yang berkualitas dengan demikian perlu diarahkan pada pengalaman belajar yang bermakna, kontekstual, dan melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses membangun pengetahuan. Integrasi prinsip pembangunan berkelanjutan dalam pembelajaran juga penting agar peserta didik tidak hanya mencapai kompetensi akademik, tetapi juga memiliki kepedulian dan kemampuan untuk berkontribusi terhadap penyelesaian permasalahan lingkungan dan sosial. Dengan demikian, peningkatan kualitas proses pembelajaran menjadi salah satu aspek penting dalam mendukung pencapaian SDG 4 sekaligus membangun generasi yang memiliki kompetensi untuk mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan lainnya.

Permasalahan dalam pencapaian pembelajaran berkualitas masih ditemukan dalam praktik pendidikan, termasuk pada pembelajaran biologi di tingkat sekolah menengah. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru Biologi kelas X di SMA Negeri 06 Samarinda, diketahui bahwa masih terdapat peserta didik yang memiliki kreativitas dan hasil belajar yang belum optimal. Kondisi tersebut antara lain berkaitan dengan keterlibatan peserta didik yang belum merata dalam proses pembelajaran serta masih terbatasnya kegiatan yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan praktik secara langsung. Guru juga menyampaikan bahwa pendekatan STEM belum diterapkan secara maksimal karena pemahaman mengenai konsep dan implementasinya masih terbatas. Padahal, materi Biologi, khususnya materi komponen ekosistem dan interaksinya, memuat konsep yang kompleks, meliputi komponen biotik dan abiotik, interaksi antarkomponen, rantai makanan, simbiosis, serta piramida ekologi yang memerlukan pemahaman konseptual sekaligus kemampuan menerapkan konsep dalam



situasi nyata. Pembelajaran yang lebih banyak berorientasi pada pemahaman teoritis berpotensi membatasi kesempatan siswa untuk mengeksplorasi gagasan, memecahkan masalah, dan menghasilkan karya secara kreatif. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya model pembelajaran yang dapat meningkatkan keterlibatan siswa sekaligus memberikan pengalaman belajar yang memungkinkan berkembangnya kreativitas dan hasil belajar.

Salah satu model pembelajaran yang relevan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah *Project Based Learning* (PjBL). PjBL merupakan model pembelajaran yang menempatkan peserta didik sebagai pusat pembelajaran melalui kegiatan penyelesaian suatu proyek untuk menghasilkan produk atau karya tertentu. Model ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengidentifikasi masalah, merancang kegiatan, mengumpulkan dan menganalisis informasi, mengembangkan solusi, menghasilkan produk, serta mempresentasikan hasilnya. Anggraini dan Wulandari (2021) menunjukkan bahwa penerapan PjBL dapat meningkatkan keaktifan siswa karena proses pembelajaran memberikan ruang yang lebih besar kepada peserta didik untuk terlibat secara langsung. PjBL juga mendorong siswa melakukan investigasi secara mendalam terhadap permasalahan, mencari solusi, dan mengimplementasikan pengetahuan dalam bentuk proyek sehingga pengalaman belajar menjadi lebih bermakna (Muhibbullah et al., 2024). Aktivitas tersebut memberikan peluang bagi siswa untuk mengembangkan kreativitas melalui proses merancang dan menghasilkan produk, sekaligus melatih kemampuan berpikir kritis, komunikasi, dan kolaborasi. Hasil kajian Altatri dan Ardi (2024) juga menunjukkan bahwa PjBL memiliki potensi dalam mengembangkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik dalam pembelajaran Biologi. Oleh karena itu, karakteristik PjBL yang berorientasi pada aktivitas, penyelesaian masalah, dan produk menjadikannya relevan untuk meningkatkan kreativitas dan hasil belajar siswa.

Selain model pembelajaran, pendekatan yang dapat memperkuat pengalaman belajar siswa adalah *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam proses penyelesaian masalah autentik. Integrasi tersebut memungkinkan peserta didik tidak hanya memahami konsep secara teoretis, tetapi juga menerapkan pengetahuan melalui proses penyelidikan, perancangan, pengujian, dan penyelesaian masalah. Fathoni et al. (2020) menjelaskan bahwa STEM mengintegrasikan berbagai bidang pengetahuan untuk menghadapi permasalahan nyata sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual. Penerapan STEM juga selaras dengan tuntutan keterampilan abad ke-21 karena memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi (Patras et al., 2024). Dalam pembelajaran, pendekatan STEM dapat mendorong siswa untuk mengeksplorasi permasalahan, mengembangkan ide, menggunakan teknologi yang relevan, merancang solusi, serta mengevaluasi hasil yang diperoleh. Dengan demikian, STEM berperan sebagai sarana untuk menciptakan pengalaman belajar yang aktif, aplikatif, dan berorientasi pada pemecahan masalah.

Integrasi PjBL dengan pendekatan STEM menjadi alternatif yang lebih komprehensif karena karakteristik proyek dalam PjBL dapat menjadi wadah penerapan konsep STEM secara konkret. Melalui integrasi PjBL-STEM, siswa dapat memahami konsep sains melalui permasalahan nyata, memanfaatkan teknologi, melakukan proses rekayasa dalam menghasilkan produk, serta menggunakan konsep matematika untuk mendukung penyelesaian proyek. Effendi dan Yoto (2024) menunjukkan bahwa pembelajaran PjBL yang terintegrasi dengan STEM dapat mendukung pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan keterampilan abad ke-21. Penelitian Dewi et al. (2023) juga menunjukkan bahwa PjBL berbasis STEM dapat



meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa. Temuan tersebut menunjukkan bahwa integrasi kedua pendekatan memiliki potensi untuk menciptakan pembelajaran yang lebih aktif dan bermakna dibandingkan dengan pembelajaran yang hanya berorientasi pada penyampaian materi. Dalam konteks pembelajaran Biologi, integrasi tersebut dapat diterapkan melalui proyek yang memungkinkan siswa mengonstruksi pemahaman mengenai ekosistem secara langsung, misalnya melalui pembuatan terarium sebagai miniatur ekosistem. Kegiatan tersebut memungkinkan siswa menghubungkan konsep ekosistem dengan proses perancangan produk, pemanfaatan bahan bekas, pengamatan perubahan dalam ekosistem, dan penyelesaian permasalahan lingkungan, sehingga pembelajaran tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep, tetapi juga pada pengembangan kreativitas dan kepedulian terhadap lingkungan.

Meskipun penelitian mengenai PjBL, STEM, dan integrasi PjBL-STEM telah banyak dilakukan, masih terdapat celah penelitian yang perlu dikaji lebih lanjut. Penelitian terdahulu cenderung menempatkan PjBL-STEM dalam konteks peningkatan keterampilan berpikir kritis, hasil belajar, atau keterampilan abad ke-21 secara umum (Dewi et al., 2023; Effendi & Yoto, 2024; Yusra et al., 2025). Penelitian yang secara khusus mengkaji penerapan PjBL dengan pendekatan STEM pada materi ekosistem melalui proyek terarium serta menghubungkannya dengan pengembangan kreativitas, hasil belajar, dan dukungan terhadap pencapaian SDGs masih relatif terbatas. Padahal, materi ekosistem memiliki keterkaitan yang kuat dengan isu lingkungan dan pembangunan berkelanjutan sehingga menyediakan konteks autentik untuk mengintegrasikan pembelajaran berbasis proyek, STEM, dan nilai-nilai SDGs. Pemanfaatan bahan bekas sebagai bagian dari proyek juga dapat memberikan pengalaman langsung kepada siswa dalam menerapkan prinsip keberlanjutan dan kepedulian lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang tidak hanya menguji efektivitas PjBL-STEM terhadap aspek akademik, tetapi juga melihat potensinya dalam mengembangkan kreativitas siswa dan menghubungkan pengalaman belajar dengan tujuan pembangunan berkelanjutan. Celah tersebut menjadi dasar penting dilakukannya penelitian pada pembelajaran Biologi materi ekosistem di SMA Negeri 06 Samarinda.

Berdasarkan permasalahan dan celah penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) dengan pendekatan STEM terhadap kreativitas dan hasil belajar siswa pada materi ekosistem serta mengidentifikasi kontribusinya dalam mendukung pencapaian SDGs. Penelitian ini dilaksanakan pada siswa kelas X SMA Negeri 06 Samarinda dengan memanfaatkan proyek terarium sebagai bentuk pengalaman belajar kontekstual. Melalui kegiatan tersebut, siswa diharapkan tidak hanya memperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai konsep ekosistem, tetapi juga memiliki kesempatan untuk mengembangkan kreativitas melalui proses merancang, membuat, dan mengevaluasi produk. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi empiris mengenai penerapan PjBL-STEM dalam pembelajaran Biologi sekaligus menjadi alternatif pembelajaran yang mendukung pendidikan berkualitas dan pembentukan kepedulian terhadap keberlanjutan lingkungan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (*Quasi-Experiment*) untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran terhadap kreativitas dan hasil belajar siswa. Desain penelitian yang digunakan adalah *Non-Equivalent Control Group Design* terdiri dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Penelitian



dilaksanakan di SMAN 06 Samarinda pada April hingga Mei tahun 2026. Subjek penelitian terdiri atas siswa kelas X-B sebanyak 33 siswa sebagai kelompok eksperimen dan kelas X-D sebanyak 35 siswa sebagai kelompok kontrol. Kelompok eksperimen diberikan perlakuan berupa penerapan model Project Based Learning (PjBL) dengan pendekatan STEM melalui proyek pembuatan terarium, sedangkan kelompok kontrol diberikan pembelajaran menggunakan model pembelajaran konvensional. Penelitian dilaksanakan dalam 4 kali pertemuan, yang terdiri atas pemberian pretest, tiga kali pertemuan pembelajaran, dan pemberian posttest. Pada desain tersebut, siswa terlebih dahulu diberikan tes awal (*pretest*) guna mengetahui kemampuan awal yang dimiliki. Setelah itu, siswa memperoleh perlakuan (*treatment*) berupa penerapan model pembelajaran yang telah ditentukan, kemudian diakhiri dengan tes akhir (*posttest*) untuk mengetahui perubahan kemampuan siswa setelah perlakuan diberikan.

Instrumen penelitian berupa soal uraian yang diberikan dalam bentuk *pretest* dan *posttest*. Instrumen dikembangkan sendiri oleh peneliti dengan mengacu pada indikator kreativitas pada materi ekosistem. Sebelum digunakan, instrumen telah melalui validasi isi (*content validity*) oleh ahli untuk menilai kesesuaian materi, indikator, konstruksi soal, dan aspek kebahasaan sehingga dinyatakan layak untuk dapat digunakan dalam penelitian. Teknik analisis data yang digunakan yaitu uji statistik deskriptif dan uji N-Gain. Uji tersebut menggunakan Microsoft Excel dan program komputasi IBM SPSS Statistics 25 dengan format penulisan angka nyata karena data berasal dari kelompok yang sama, yaitu hasil *pretest* dan *posttest*. Kreativitas siswa diukur menggunakan lembar observasi yang mengacu pada empat indikator kreativitas dan keaktifan siswa selama proses pembelajaran. Data observasi dianalisis menggunakan uji Mann-Whitney, karena hasil uji prasyarat menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal dan tidak homogen. Selanjutnya, digunakan angket kreativitas belajar siswa untuk melihat perbandingan kedua kelas dan sebagai pendukung nilai dari lembar observasi kreativitas. Angket tersebut juga diuji validitasnya, yang menunjukkan bahwa 25 pernyataan dinyatakan valid karena di atas nilai *r*-tabel, yaitu 0,2387 (taraf 5%). Uji reliabilitas menggunakan *Cronbach's Alpha* memberikan nilai sebesar 0,784, yang berarti instrumen tersebut reliabel karena $> 0,70$.

Instrumen yang digunakan untuk mengetahui respons siswa pada penerapan model PjBL dengan pendekatan STEM dalam mendukung SDGs adalah angket yang terdiri dari 22 pernyataan dengan menggunakan skala Likert. Angket tersebut mengukur enam indikator yang diambil dari pendapat Ashari (2025), yaitu ketertarikan siswa terhadap metode pembelajaran, tingkat keterlibatan siswa dalam proyek, kemampuan bekerja sama dalam kelompok, pemahaman terhadap konsep biologi, keterkaitan materi dengan kehidupan nyata, pengembangan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas, dan satu indikator, yaitu keterkaitan dengan dukungan terhadap SDGs yang dikembangkan sendiri oleh peneliti dengan mengacu pada aspek pendukung SDGs. Sebelum digunakan, instrumen angket diuji validitas dan reliabilitasnya. Hasil uji validitas menunjukkan bahwa seluruh 22 item pernyataan dinyatakan valid karena di atas nilai *r*-tabel, yaitu 0,344. Uji reliabilitas menggunakan *Cronbach's Alpha* memberikan nilai sebesar 0,853, yang berarti instrumen tersebut reliabel karena $> 0,70$. Teknik analisis data yang digunakan meliputi analisis deskriptif statistik. Teknik analisis data yang digunakan meliputi analisis deskriptif statistik, uji N-Gain, dan Mann Whitney.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Analisis statistik deskriptif digunakan untuk melihat perbedaan kemampuan pemahaman konsep siswa sebelum dan sesudah penerapan model pembelajaran. Tujuan analisis ini adalah untuk mengetahui perubahan hasil belajar siswa melalui nilai rata-rata, sebaran data, serta rentang skor. Data yang dianalisis diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* siswa. Berikut ini data hasil belajar pada kelas kontrol dan kelas eksperimen yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Belajar Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Descriptive Statistics	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
<i>Pretest</i> Eksperimen	33	5	30	11.21	6.618
<i>Posttest</i> Eksperimen	33	40	95	66.67	13.645
<i>Pretest</i> Kontrol	35	5	43	12.29	9.143
<i>Posttest</i> Kontrol	35	10	80	43.86	18.514

Berdasarkan Tabel 1, pembelajaran pada kelas eksperimen menghasilkan capaian hasil belajar yang lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Perbedaan tersebut mengindikasikan bahwa penerapan model PjBL dengan pendekatan STEM memberikan kontribusi yang lebih optimal terhadap peningkatan pemahaman konsep siswa. Untuk mengetahui tingkat peningkatan hasil belajar secara lebih terukur, selanjutnya dilakukan analisis N-Gain yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil N-Gain

Data	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Terendah	0.353	0.067
Tertinggi	0.929	0.750
Rata-rata N-Gain Skor	0.629	0.360
Kategori	Sedang	Sedang

Tabel 2 menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, meskipun kedua kelompok masih berada pada kategori peningkatan sedang. Rentang nilai N-Gain juga menunjukkan adanya variasi respons siswa terhadap pembelajaran. Berdasarkan hasil, rata-rata N-gain pada kelas eksperimen berada pada kategori sedang, yang menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar siswa belum cukup optimal. Hal ini dipengaruhi oleh keberagaman kemampuan intelegensi siswa dalam satu kelas, mulai dari tingkat rendah hingga tinggi, sehingga kemampuan dalam memahami dan mengolah informasi pembelajaran menjadi berbeda. Kondisi serupa juga terjadi pada kelas kontrol, sehingga perbedaan kemampuan tersebut menjadi salah satu faktor yang turut memengaruhi hasil belajar siswa.

Meskipun selama proses pembelajaran dengan model PjBL dengan pendekatan STEM siswa terlihat aktif, terlibat dalam diskusi, serta responsif dalam menjawab pertanyaan, keaktifan tersebut belum sepenuhnya mencerminkan kesiapan siswa dalam menghadapi evaluasi pembelajaran. Berdasarkan hasil observasi, ditemukan bahwa sebagian siswa kurang melakukan persiapan belajar secara mandiri sebelum *posttest*. Hal ini menunjukkan bahwa keaktifan selama pembelajaran lebih dipengaruhi oleh faktor internal seperti kesiapan menghadapi ujian, motivasi dan kebiasaan belajar siswa. Selain pemahaman konsep, penelitian

ini juga menganalisis kreativitas siswa. Pengujian perbedaan kreativitas antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan menggunakan uji Mann-Whitney. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Mann-Whitney Kreativitas Siswa

Kreativitas	Mann-Whitney
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

Tabel 3 menunjukkan adanya perbedaan signifikan kreativitas antara kelas eksperimen dan kontrol, ditunjukkan oleh nilai signifikansi $< 0,05$ sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Temuan ini mengindikasikan bahwa model *Project Based Learning* (PjBL) dengan pendekatan STEM berpengaruh nyata terhadap kreativitas siswa. Tingkat kreativitas siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi karena pembelajaran mendorong keterlibatan aktif dalam proses merancang hingga menghasilkan produk, sekaligus melatih kemampuan berpikir kreatif dan pemecahan masalah. Pendekatan STEM juga memberikan pengalaman belajar kontekstual melalui kegiatan eksplorasi dan eksperimen yang mendukung pengembangan *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*. Sebaliknya, pembelajaran konvensional cenderung membuat siswa kurang aktif sehingga pengembangan kreativitas tidak optimal. Dengan demikian, PjBL dengan pendekatan STEM lebih efektif dalam meningkatkan kreativitas dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Untuk melihat kecenderungan capaian kreativitas pada kedua kelompok secara lebih rinci, statistik deskriptif kreativitas disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil Kreativitas Siswa

Descriptive Statistics	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Kreativitas Kontrol	35	32	87	67.03	12.557
Kreativitas Eksperimen	33	71	95	84.64	7.420

Tabel 4 memperlihatkan bahwa kreativitas siswa pada kelas eksperimen berada pada tingkat yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Selain memiliki capaian yang lebih tinggi, kreativitas siswa pada kelas eksperimen juga menunjukkan sebaran yang lebih homogen. Kondisi tersebut memperkuat temuan uji perbedaan bahwa pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM lebih mendukung perkembangan kreativitas siswa. Kreativitas siswa selanjutnya dianalisis berdasarkan empat indikator, yaitu *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*. Analisis ini dilakukan untuk memperoleh gambaran mengenai aspek kreativitas yang berkembang selama penerapan pembelajaran. Hasilnya disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Kreativitas Berdasarkan Indikator Kreativitas

Indikator Kreativitas	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Persentase (%)	Kategori	Persentase (%)	Kategori
Fluency	90.40	Sangat Baik	74.52	Cukup
Flexibility	87.12	Sangat Baik	68.33	Cukup
Originality	78.79	Baik	62.38	Cukup
Elaboration	87.12	Sangat Baik	66.67	Cukup
Rata-Rata	84.70	Baik	67.00	Cukup

Berdasarkan Tabel 5, kelas eksperimen menunjukkan capaian yang lebih tinggi pada seluruh indikator kreativitas dibandingkan dengan kelas kontrol. Kemampuan menghasilkan dan mengembangkan gagasan menjadi aspek yang paling menonjol pada kelas eksperimen, sedangkan kemampuan menghasilkan gagasan yang unik masih menjadi aspek yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan indikator lainnya. Secara keseluruhan, hasil tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM memberikan ruang yang lebih luas bagi siswa untuk menghasilkan, memvariasikan, dan mengembangkan gagasan selama proses pembelajaran. Perkembangan kreativitas juga diamati selama beberapa kali pertemuan untuk melihat konsistensi perubahan kreativitas siswa selama proses pembelajaran. Hasil pengamatan pada setiap pertemuan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Persentase Kreativitas Siswa Setiap Pertemuan

Kelas	P1	P2	P3	P2-P1	P3-P2	P3-P1
Eksperimen	80,76	86,06	87,27	+5,30	+1,21	+6,51
Kontrol	65,14	66,43	69,43	+1,29	+3,00	+4,29

Berdasarkan Tabel 6, perbandingan kedua kelas menunjukkan bahwa kelas eksperimen memiliki tingkat kreativitas yang lebih tinggi pada setiap pertemuan dibandingkan dengan kelas kontrol. Peningkatan yang lebih besar pada kelas eksperimen, terutama pada tahap awal pembelajaran, menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan mampu mendorong perkembangan kreativitas siswa secara lebih optimal. Sementara itu, kelas kontrol mengalami peningkatan secara bertahap dengan laju yang lebih rendah. Dengan demikian, pembelajaran pada kelas eksperimen lebih efektif dalam meningkatkan kreativitas dibandingkan dengan pembelajaran pada kelas kontrol. Selain observasi, kreativitas siswa juga diukur melalui angket untuk memperoleh gambaran mengenai persepsi siswa terhadap kemampuan kreatif dirinya. Hasil statistik deskriptif angket kreativitas disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Data Deskriptif Statistik Angket Kreativitas

Descriptive Statistics	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Kreativitas Kontrol	35	67	101	82.17	7.633
Kreativitas Eksperimen	33	66	100	83.36	8.540

Berdasarkan Tabel 7, persepsi siswa terhadap kreativitas dirinya berada pada tingkat yang sangat baik pada kedua kelompok. Perbedaan persepsi antarkelas relatif kecil, sehingga hasil angket tidak menunjukkan kesenjangan sebesar hasil observasi. Temuan tersebut menunjukkan bahwa penilaian diri siswa terhadap kreativitas cenderung positif, sedangkan perbedaan kreativitas lebih terlihat melalui perilaku nyata yang diamati selama proses pembelajaran. Selanjutnya, penelitian juga mengidentifikasi respons siswa terhadap penerapan PjBL dengan pendekatan STEM serta keterkaitannya dengan dukungan terhadap pencapaian SDGs. Hasil statistik deskriptif kedua variabel tersebut disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Data Statistik Deskriptif Angket PjBL Pendekatan STEM Mendukung SDGs

Descriptive Statistics	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
PjBLSTEM	33	37	52	45.06	4.115
SDGs	33	19	32	26.30	2.744



Tabel 8 menunjukkan bahwa penerapan PjBL dengan pendekatan STEM memperoleh respons positif dari siswa. Pembelajaran yang diterapkan juga menunjukkan dukungan yang sangat baik terhadap pengenalan dan pemahaman siswa mengenai SDGs. Temuan tersebut menunjukkan bahwa integrasi pembelajaran berbasis proyek, pendekatan STEM, dan konteks pembangunan berkelanjutan dapat memberikan pengalaman belajar yang relevan sekaligus mendukung pengembangan kreativitas dan pemahaman konsep siswa.

Pembahasan

Model pembelajaran proyek merupakan salah satu pendekatan yang berpusat pada siswa, sehingga siswa dilibatkan secara aktif dalam proses pembelajaran melalui proyek yang dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan berbagai keterampilan, terutama dalam konteks penyusunan proyek, pembuatan produk, dan pemaparan hasil produk. Menurut pendapat Anggraini (2021), model pembelajaran project-based learning memiliki pengaruh terhadap sikap keaktifan siswa dalam pembelajaran, dan keaktifan dalam hal ini merupakan proses pembelajaran yang berperan penuh pada siswa, sehingga pendidik hanya berperan mengarahkan materi tersebut. Untuk kelanjutannya, siswa yang bertugas mencari tahu sendiri, mengumpulkan data, menganalisis, dan mengomunikasikan pendapatnya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hal ini disebabkan oleh penerapan model proyek yang melibatkan siswa secara langsung dan aktif dalam pembelajaran. Siswa didorong untuk menemukan temuan baru berdasarkan ide-ide kreatif serta mampu mengorganisasikan, merancang, membuat, dan mempresentasikan sebuah produk.

Model PjBL menempatkan peserta didik sebagai subjek sentral dalam proses edukasi dengan penekanan pada aktivitas belajar yang akan menghasilkan produk akhir sehingga mampu menyediakan pengalaman pembelajaran dalam konteks masalah autentik bagi siswa yang pada gilirannya mampu menghasilkan pengetahuan yang bersifat permanen (Nababan, 2023). PjBL yang menekankan aktivitas peserta didik dalam memahami konsep dan prinsip melalui investigasi mendalam terhadap suatu masalah, pencarian solusi, serta implementasinya dalam proyek dapat membantu pengalaman belajar siswa menjadi lebih bermakna dalam pengetahuan yang dibangun (Muhibbullah, 2024). Selain itu, siswa dapat belajar mandiri dalam memecahkan masalah yang sedang dihadapi dan dapat menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Dengan penerapan model *project-based learning*, siswa akan dituntut untuk memiliki kreativitas yang tinggi dalam menyelesaikan proyek, sehingga siswa juga perlu mengeksplor tingkat berpikir kritis yang lebih tinggi. Dengan pembelajaran ini, siswa dapat meningkatkan kreativitas dalam mengikuti pembelajaran (Dewi, 2023). Tidak hanya kreativitas,

Model PjBL dan pendekatan STEM dikenal luas sebagai metode efektif untuk mengembangkan kemampuan 4C siswa, yaitu *creativity* (kreatif), *critical thinking* (berpikir kritis), *communication* (komunikasi) dan *collaboration* (kolaborasi) demi mencapai target pembelajaran abad ke-21 (Effendi, 2024). Pendukung pembelajaran yang selaras dengan tuntutan abad ke-21 mencakup model pembelajaran berbasis proyek yang inovatif pada pendekatan yang mengintegrasikan elemen ilmiah, teknologi, dan masyarakat. Pendekatan ini secara efektif menumbuhkan keterampilan esensial seperti kreativitas (Patras, 2024). Pendekatan STEM didefinisikan sebagai integrasi dan kolaborasi satu atau lebih komponen STEM dengan disiplin ilmu lain. Torlakson menegaskan bahwa dalam pembelajaran STEM terdapat kolaborasi harmonis keempat bidang tersebut untuk mengatasi masalah autentik dunia nyata (Fathoni, 2020).



Kreativitas tidak hanya memungkinkan peserta didik untuk menyelesaikan masalah dunia yang kompleks, tetapi juga memengaruhi pola pikir mereka. Altatri (2024) menjelaskan bahwa model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) memberikan kontribusi signifikan terhadap proses pembelajaran abad ke-21 serta mampu mengembangkan berbagai aspek kompetensi. Topik kehidupan yang berkaitan dengan teknologi dan sains dapat memengaruhi hasil belajar peserta didik dalam pembelajaran berbasis proyek karena pendekatan ini memberi kesempatan kepada mereka untuk mengeksplorasi kembali konsep atau pengetahuan yang sudah dimiliki sehingga pemahaman mereka menjadi lebih mendalam.

Model PjBL dengan pendekatan STEM mendorong siswa untuk lebih aktif dalam mengemukakan ide, berkolaborasi, serta menyelesaikan permasalahan melalui kegiatan berbasis proyek. Aktivitas tersebut mencerminkan berkembangnya indikator kreativitas seperti kelancaran berpikir, fleksibilitas, orisinalitas, dan elaborasi yang muncul selama proses pembelajaran berlangsung. Dengan kata lain, model ini efektif dalam menciptakan lingkungan belajar yang mendukung berkembangnya kreativitas siswa secara nyata. Data yang diperoleh dari angket kreativitas juga menunjukkan bahwa implementasi PjBL dengan pendekatan STEM cenderung memberikan kontribusi positif terhadap kreativitas siswa. Hal ini sejalan dengan hasil observasi yang menunjukkan adanya peningkatan kreativitas pada kelas eksperimen, meskipun perbedaannya tidak terlalu besar. Dengan demikian, data angket dan observasi sama-sama mengarah pada kecenderungan bahwa PjBL dengan pendekatan STEM mendukung perkembangan kreativitas siswa.

Perbedaan kekuatan temuan antara lembar observasi dan angket menunjukkan bahwa kreativitas lebih mudah teramati dalam proses pembelajaran dibandingkan dengan diukur melalui persepsi siswa. Lembar observasi mampu menangkap aktivitas nyata siswa secara langsung, sedangkan angket bergantung pada penilaian diri siswa yang cenderung subjektif. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model PjBL dengan pendekatan STEM efektif dalam meningkatkan kreativitas siswa, terutama jika dilihat dari proses pembelajaran. Oleh karena itu, penerapan model ini secara berkelanjutan sangat diperlukan agar peningkatan kreativitas siswa dapat berkembang secara maksimal.

Selanjutnya, berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa penerapan model pembelajaran proyek dengan pendekatan STEM berpengaruh terhadap hasil belajar pada materi ekosistem. Siswa yang diberi perlakuan ini memiliki peningkatan rata-rata hasil tes yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang diberi perlakuan model konvensional. Data yang sudah diperoleh tersebut menunjukkan adanya pengaruh penggunaan model pembelajaran proyek dengan pendekatan STEM terhadap hasil belajar siswa pada materi ekosistem di SMA Negeri 06 Samarinda. Hal ini didukung oleh pendapat Dewi (2023) bahwa penerapan project-based learning berbasis STEM menuntut siswa untuk menciptakan proyek yang dapat dirancang bebas oleh siswa, baik dari aktivitas belajar hingga menghasilkan sebuah produk. Penerapan PjBL dengan pendekatan STEM ini menuntut siswa untuk membuat proyek dalam materi tertentu sehingga siswa akan memahami komponen STEM melalui proyek yang dikerjakan. Hal ini membuktikan bahwa integrasi antara model PjBL dengan pendekatan STEM mampu mendorong siswa untuk mempunyai ide-ide untuk menyelesaikan sebuah permasalahan secara kritis dan kreatif.

Secara keseluruhan, pembelajaran pada kelas eksperimen dengan model *Project-Based Learning* dengan pendekatan STEM menunjukkan keterlibatan siswa yang lebih aktif dan terarah. Siswa tidak hanya memahami konsep ekosistem secara teoretis (*science*), tetapi juga mampu mengaplikasikan teknologi (*technology*), melakukan proses rekayasa (*engineering*),



serta melakukan perhitungan (*mathematics*) dalam penyelesaian proyek. Hal ini memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna serta mampu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa dibandingkan dengan kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran konvensional. Pernyataan ini sesuai dengan Dewi (2023) bahwa dengan menerapkan pendekatan STEM dalam pembelajaran, siswa memiliki pengalaman belajar yang sangat bermanfaat dengan memadukan pengetahuan, konsep, dan keterampilan secara sistematis sehingga dapat meningkatkan kreativitas dan hasil belajar siswa.

Berdasarkan hasil angket siswa kelas eksperimen, implementasi model *Project-Based Learning* (PjBL) dengan pendekatan STEM untuk mendukung SDGs memperoleh respons sangat positif yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM tidak hanya efektif dalam proses pembelajaran, tetapi juga mampu meningkatkan kesadaran siswa terhadap tujuan pembangunan berkelanjutan, khususnya SDGs 3, 4, 6, 8, dan 13. Jika ditinjau dari kontribusinya terhadap SDG 4 (Pendidikan Berkualitas), proses pembuatan proyek terrarium terbukti mampu mengubah paradigma belajar biologi siswa menjadi lebih bermakna, efektif, dan tidak membosankan. Berdasarkan rincian instrumen angket, siswa merasa bahwa belajar biologi menjadi lebih menarik dan merasa waktu berlalu sangat cepat karena asyik mengerjakan proyek. Pendekatan STEM terbukti meningkatkan kualitas pembelajaran konseptual, di mana penjelasan guru menjadi jauh lebih masuk akal bagi siswa karena mereka dapat langsung mempraktikkannya, serta lebih cepat memahami materi melalui pengalaman langsung. Integrasi sains (*Science*) dan rekayasa (*Engineering*) terlihat jelas ketika siswa berhasil memahami cara kerja ekosistem secara nyata. Di samping itu, model ini berhasil membangun keterampilan abad ke-21 melalui keaktifan siswa dalam mengemukakan pendapat, kolaborasi kelompok, serta kreativitas siswa saat ditantang untuk mengatur posisi tanaman agar menyerupai ekosistem asli.

Menurut Yusra (2025), penerapan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM menunjukkan pengaruh positif, yang menunjukkan bahwa pendidik perlu memaksimalkan perancangan dan implementasi pembelajaran berbasis proyek yang terintegrasi dengan pendekatan STEM. Peningkatan keterampilan abad ke-21 pada siswa juga mendukung Tujuan 4 dari SDGs yang bertujuan untuk memastikan siswa memperoleh keterampilan yang dibutuhkan untuk mendorong pembangunan berkelanjutan. Dengan demikian, pengaruh model pembelajaran ini tidak hanya meningkatkan keterampilan pada siswa, tetapi juga turut berkontribusi dalam mewujudkan pendidikan yang berkualitas sesuai dengan target SDGs.

Dampak instruksional yang paling kuat dari pembelajaran ini terlihat pada internalisasi nilai-nilai SDG 13 (Penanganan Perubahan Iklim) mengenai aksi nyata terhadap iklim. Berdasarkan rincian data angket, kesadaran tertinggi siswa di dalam angket muncul pada angket, di mana siswa meyakini secara penuh bahwa tindakan nyata seperti menanam dan merawat lebih banyak tanaman hijau dapat membantu mengurangi pemanasan global. Pengalaman langsung merawat miniatur ekosistem terrarium ini berhasil memicu komitmen moral yang tinggi pada diri siswa untuk menjadi agen perubahan yang lebih peduli dan ingin menjaga kelestarian alam di sekitar mereka. Menurut pendapat Radhiyah (2022), pembuatan terrarium sederhana juga dapat melatih dan meningkatkan keterampilan siswa melalui percobaan terrarium sederhana sebagai miniatur untuk membuktikan dan menunjukkan cara mengurangi dampak dari perubahan iklim, yaitu dengan melakukan penghijauan/reboisasi.

SDG 13 bertujuan untuk mengurangi perubahan iklim melalui adaptasi dan mitigasi. Perubahan iklim adalah ancaman terbesar bagi pembangunan berkelanjutan dan tindakan segera diperlukan untuk mengatasinya (Gita, 2024). Generasi muda memegang peranan penting dalam



memperkuat implementasi kebijakan lingkungan, mengingat mereka memiliki potensi besar sebagai agen perubahan di tengah tantangan krisis lingkungan global. Pemerintah bersama lembaga pendidikan memiliki tanggung jawab untuk memaksimalkan potensi ini dengan cara memasukkan isu-isu lingkungan ke dalam kurikulum sekolah sehingga kesadaran akan pentingnya pelestarian lingkungan dapat ditanamkan sejak dini (Zen, 2025).

Pemahaman sains mengenai siklus air di dalam wadah terrarium juga berhasil memperkuat kesadaran siswa terhadap urgensi SDG 6 (Air Bersih dan Sanitasi Layak). Pembelajaran berbasis proyek ini menyadarkan siswa mengenai pentingnya keberadaan air bersih dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Manifestasi dari pemahaman ekologis ini tercermin dari respons positif siswa yang berkomitmen untuk selalu berusaha menghemat penggunaan air bersih, baik saat berada di rumah maupun ketika beraktivitas di sekolah. Pendapat ini didukung oleh Fitrihanur (2021) yang menyatakan bahwa dengan mengimplementasikan SDGs dalam pembelajaran, dapat disajikan contoh nyata dalam kehidupan sehari-hari untuk membantu peserta didik dalam menguasai konsep yang baru dipelajari, terutama dalam konteks pendidikan pembangunan berkelanjutan mengenai topik air bersih. Hal ini membuktikan bahwa model PjBL dengan pendekatan STEM mampu mengubah pemahaman teoritis menjadi sebuah pembiasaan perilaku sehari-hari yang mendukung kelestarian sumber daya air.

Selanjutnya, proyek terrarium ini berhasil menyambungkan pemahaman siswa terhadap keterkaitan antara ekosistem yang sehat dengan kesehatan manusia yang menjadi fokus utama SDG 3 (Kehidupan Sehat dan Sejahtera). Siswa menunjukkan kesadaran yang sangat tinggi pada angket, di mana siswa menyadari bahwa kualitas udara dan lingkungan hidup berpengaruh langsung terhadap kesehatan manusia. Melalui kesadaran biologis tersebut, tumbuh motivasi internal pada diri siswa untuk senantiasa menjaga kebersihan lingkungan di sekitarnya agar udara yang mereka hirup tetap bersih dan sehat sesuai dengan respons jawaban angket, sehingga memberikan kontribusi nyata bagi kesejahteraan fisik masyarakat.

Dalam kehidupan yang dijalani, tentunya kita menginginkan tubuh yang sehat secara rohani dan jasmani, diikuti oleh kesejahteraan bagi kita. Hal tersebut tentunya sejalan dengan tujuan SDGs nomor 3, yaitu kehidupan sehat dan sejahtera. Dalam SDGs, poin ketiga memiliki 38 target di sektor kesehatan yang perlu diwujudkan, salah satunya adalah kontaminasi dan polusi udara. Polusi udara berdampak pada lingkungan secara keseluruhan, seperti merusak ekosistem, mengganggu keanekaragaman hayati, dan merusak tanaman dan pertanian. Selain itu, polusi udara juga memicu perubahan iklim global, yang dapat menyebabkan dampak yang lebih besar dan lebih berbahaya di masa depan. Hal tersebutlah yang akan menjadi tantangan untuk merealisasikan poin ketiga SDGs, yaitu kehidupan sehat dan sejahtera. Penanganan masalah polusi udara dengan kebijakan pemerintah yang mengatur emisi kendaraan bermotor dan industri harus didukung dengan tindakan konkret, seperti penerapan teknologi ramah lingkungan dan peningkatan kesadaran masyarakat tentang dampak polusi udara terhadap kesehatan manusia dan lingkungan (Sulasminingsih, 2024).

Terakhir, meskipun fokus utama proyek ini adalah pendidikan lingkungan (ekosistem), pendekatan STEM yang diterapkan terbukti mampu menstimulasi jiwa *green entrepreneurship* siswa yang relevan dengan target SDG 8 (Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi) terkait pengembangan keterampilan produktif dan inovatif. SDGs 8 bertujuan untuk menciptakan masyarakat yang lebih adil, inklusif dan berkelanjutan dengan fokus pada pertumbuhan ekonomi secara berkelanjutan serta perlindungan sosial bagi semua orang. Definisi ini mencerminkan visi global untuk meningkatkan kualitas hidup dan kesempatan bagi individu di



seluruh dunia (Selsabillah, 2023). Melalui jawaban angket, siswa melihat bahwa keterampilan dan kreativitas yang mereka gunakan dalam merancang terrarium memiliki peluang reguler untuk dijadikan peluang usaha mandiri yang bernilai ekonomi. Pada angket, pola pikir inovatif ini didukung oleh rasa kreatif siswa saat menerapkan prinsip *eco-efficiency*, yaitu memanfaatkan botol atau toples bekas menjadi wadah fungsional yang bernilai estetik, sehingga potensial untuk mendukung pertumbuhan ekonomi kreatif berbasis lingkungan di masa depan.

Integrasi konsep terarium dalam kegiatan pembelajaran tidak hanya membantu siswa memahami konsep ekologi melalui pengamatan langsung terhadap ekosistem sederhana, tetapi juga mengenalkan penggunaan teknologi digital dalam proses perancangan dan visualisasi ekosistem. Hal ini didukung oleh pendapat Sunariyati (2025) bahwa pendekatan ini selaras dengan tuntutan pendidikan abad ke-21 yang mengutamakan keterpaduan antara sains, teknologi, rekayasa, dan matematika (STEM) melalui pembelajaran berbasis proyek. Melalui aktivitas tersebut, siswa tidak hanya memperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai materi ekosistem, tetapi juga mengembangkan kepedulian terhadap kelestarian lingkungan. Selain itu, pembuatan terarium memberikan pengalaman praktis dalam menghasilkan suatu produk kreatif yang berpotensi memiliki nilai ekonomi, sehingga menumbuhkan keterampilan kewirausahaan siswa. Kegiatan ini juga berperan dalam meningkatkan kreativitas melalui penerapan konsep sains, rekayasa, dan teknologi secara terpadu serta mendukung guru dan sekolah dalam pelaksanaan Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) pada Kurikulum Merdeka.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) dengan pendekatan STEM memiliki peran penting dalam meningkatkan kreativitas dan hasil belajar siswa. Meskipun peningkatannya belum sepenuhnya optimal, model ini tetap menunjukkan kontribusi positif terhadap peningkatan kreativitas dan hasil belajar siswa. Pembelajaran berbasis proyek yang terintegrasi dengan STEM juga dapat mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs).

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) dengan pendekatan STEM memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan kreativitas dan hasil belajar peserta didik pada materi ekosistem. Pembelajaran berbasis proyek membuat peserta didik lebih aktif dalam mengidentifikasi masalah, merancang solusi, bekerja sama dalam kelompok, serta menghasilkan produk pembelajaran yang bermakna, sehingga proses belajar tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep, tetapi juga pada pengembangan keterampilan berpikir kreatif dan pemecahan masalah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelas eksperimen memperoleh capaian yang lebih baik dibandingkan kelas kontrol, baik pada hasil belajar maupun kreativitas siswa, yang menegaskan bahwa PjBL dengan pendekatan STEM mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih kontekstual, menantang, dan relevan dengan kehidupan nyata. Selain berdampak pada aspek akademik, pembelajaran ini juga memiliki implikasi terhadap pembentukan kesadaran peserta didik pada *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya pada poin 3, 4, 6, 8, dan 13, karena integrasi isu lingkungan dan pemanfaatan proyek terrarium membantu peserta didik memahami keterkaitan konsep biologi dengan kesehatan, pendidikan berkualitas, pengelolaan air bersih, peluang kewirausahaan, dan aksi terhadap perubahan iklim.

Dengan demikian, model ini tidak hanya mendukung pencapaian kompetensi belajar, tetapi juga menumbuhkan sikap peduli lingkungan dan tanggung jawab sosial peserta didik. Berdasarkan hasil tersebut, model PjBL dengan pendekatan STEM memiliki prospek yang baik untuk dikembangkan lebih lanjut dalam pembelajaran biologi maupun mata pelajaran lain yang





menuntut pengamatan langsung, eksplorasi, dan pemecahan masalah kontekstual agar peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang lebih bermakna. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menerapkan model ini pada materi, jenjang, dan karakteristik peserta didik yang berbeda, serta menambahkan variabel lain seperti motivasi belajar, kemampuan berpikir kritis, atau lainnya agar diperoleh gambaran yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Altatri, A., & Ardi, A. (2024). Studi literatur: Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Dalam Pembelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 2442–2452. <https://doi.org/10.31004/jptam.v8i1.12766>
- Andini, S., Saryono, S., Fazria, A. N., & Hasan, H. (2022). Strategi Pengolahan Sampah dan Penerapan Zero Waste di Lingkungan Kampus STKIP Kusuma Negara. *Jurnal Citizenship Virtues*, 2(1), 273-281. <https://doi.org/10.37640/jcv.v2i1.1370>
- Anggraini, P. D., & Wulandari, S. S. (2021). Analisis penggunaan model pembelajaran project based learning dalam peningkatan keaktifan siswa. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 9(2), 292-299. <https://doi.org/10.26740/jpap.v9n2.p292-299>
- Ashari, N. W. (2025). Persepsi Siswa tentang Penerapan Project Based Learning dengan Pendekatan STEAM Pada Pembelajaran Matematika. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 8(2), 700-709. <https://doi.org/10.30605/proximal.v8i2.6209>
- Dewi, N. N. S. K., Arnyana, I. B. P., & Margunayasa, I. G. (2023). Project based learning berbasis STEM: Meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 6(1), 133-143. <https://doi.org/10.23887/jippg.v6i1.59857>
- Effendi, M. I., & Yoto, Y. (2024). Pembelajaran Abad-21 Melalui Model Project Based Learning Terintegrasi STEM (PJBL-STEM) dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi. *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 9(1), 67-73. <https://doi.org/10.28926/briliant.v9i1.1637>
- Fathoni, A., S. Muslim, E. Ismayanti, T. Rijanto, Munoto, & L. Nurlaela. (2020). STEM: Inovasi Dalam Pembelajaran Vokasi. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 17(1), 33-42. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v17i1.22832>
- Fitrianur, S., & Hamdu, G. (2021). Modul Berbasis ESD Topik “Pentingnya Air Bersih Bagi Kehidupanmu” di Sekolah Dasar. *JKPD (Jurnal Kajian Pendidikan Dasar)*, 6 (2), 174–190. <https://doi.org/10.26618/jkpd.v6i2.5638>
- Gita, G. P. R., & Nazila, N. T. A. (2024). Mentransformasi Angka Menjadi Dampak Nyata Dengan Analisis Kontribusi Keuangan Pt Bank Mandiri Terhadap Pencapaian Sdgs 8 & 13: Universitas Negeri Surabaya. *Jurnal Ekonomi Bisnis Manajemen dan Akuntansi (JEBISMA)*, 2(2). <https://doi.org/10.70197/jebisma.v2i2.67>
- Kiraga, F. (2023). Literature review: Efforts to improve creative thinking ability in science learning. *Integrated Science Education Journal*, 4(2), 77-83. <https://doi.org/10.37251/isej.v4i2.330>



- Mangangantung, J., Pantudai, F., & Rawis, J. A. (2023). Penerapan model pembelajaran project based learning untuk meningkatkan kreativitas dan hasil belajar IPA siswa kelas V. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 5(2), 1163-1173. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v5i2.4962>
- Muhibbullah, M. M., Alviani, V. Z., Natasya, D., Rahmadini, A. R., & Trilisiana, N. (2024). Analisis Kesesuaian Implementasi Sintaks Project Based Learning dalam Proses Pembelajaran. *Epistema*, 5(1), 42-57. <https://doi.org/10.21831/ep.v5i1.63964>
- Nababan, D., Marpaung, A. K., & Koresy, A. (2023). Strategi pembelajaran project based learning (PJBL). *Jurnal Pendidikan Sosial dan Humaniora*, 2(2), 706-719. <https://publisherqu.com/index.php/pediaqu/article/view/178>
- Patras, Y. E., Yolanita, C., Wildan, D. A., & Fajrudin, L. (2024). Pembelajaran berbasis STEM di sekolah dasar guna meningkatkan kemampuan berpikir kritis dalam rangka menyongsong pencapaian kompetensi siswa abad 21. *Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 12(2). <https://doi.org/10.20961/jkc.v12i2.87662>
- Radhiyah, R. W., & Hariyono, E. (2022). Pemanfaatan Terrarium Sederhana dengan Model Problem Based Learning untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Perubahan Iklim. *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 7(2), 299-311. <https://doi.org/10.28926/briliant.v7i2.959>
- Selsabillah, D., Permatasari, R. P., & Fikriyyah, Y. N. (2023, December). Kajian Literatur: Pengaruh Perpajakan Untuk Menciptakan Pertumbuhan Ekonomi Dalam Mewujudkan SDGs 8. In *Prosiding Seminar Nasional Ekonomi dan Perpajakan* (Vol. 3, No. 1, pp. 102-112). <https://conference.um.ac.id/index.php/taxcenter/article/view/8572>
- Sulasminingsih, S., Juwariyah, T., Siahaan, Y., Putri, B. H., & Putra, N. A. (2024). Penerapan tema sdgs kehidupan sehat dan sejahtera untuk menangani polusi udara di jakarta. *IKRA-ITH Teknologi Jurnal Sains dan Teknologi*, 8(1), 18-26. <https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v8i1>
- Sunariyati, S., Arifin, S., & Anggoro, R. O. (2025). Inovasi teknologi pembuatan terrarium berbasis lingkungan di sma negeri 2 kahayan tengah. *Jurnal Abdi Insani*, 12(11), 6135-6148. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v12i11.3178>
- Yusra, R. A., Kusumah, F. H., & Suryadi, A. (2025). Pengaruh PjBL-STEM terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis pada materi energi terbarukan dalam mendukung pendidikan yang berkualitas. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 13(Special_issue), 26-37. https://doi.org/10.21831/jpms.v13iSpecial_issue.86537
- Zen, N. H., Mageiasti, L., & Yulhendri, Y. (2025). Analisis penerapan SDGS dalam pembangunan berkelanjutan di Indonesia: Tinjauan literatur dan tantangan implementasi. *Gudang J. Multidisiplin Ilmu*, 3, 775-785. <https://doi.org/10.59435/gjmi.v3i1.1316>