

Pengaruh Model STEM berbasis *Education for Sustainable Development* (ESD) terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa

Hanifa Ghina Rihan

Universitas Muhammadiyah Riau

hanifarihan@gmail.com

Neng Sholihat

Universitas Muhammadiyah Riau

nengsholihat@umri.ac.id

Berry Kurnia Vilmala

Universitas Muhammadiyah Riau

berrykurniavilmala@umri.ac.id

Naskah Masuk	Direvis	Diterbitkan
16-07-2026	26-07-2026	01-08-2026

ABSTRACT

Creative thinking is a crucial 21st-century skill fostered through innovative and contextual learning. This study aims to evaluate the impact of an ESD-based STEM model on students' creative thinking skills. Previous research has demonstrated the potential of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) education to enhance creative thinking; however, STEM practices often prioritize improving learning outcomes while failing to adequately integrate principles of Education for Sustainable Development (ESD). This study reviews 25 scholarly articles published between 2022 and 2025—comprising 15 national and 10 international publications—using a process involving data identification, selection, reduction, presentation, and synthesis to identify trends, key findings, and research disparities. This approach not only fosters creativity but also enhances computational thinking, communication, collaboration, critical thinking, and scientific literacy. Nevertheless, the synthesis reveals that the integration of STEM with ESD remains relatively limited regarding implementation, instructional materials, and the assessment of creative thinking skills. Most studies employ limited experimental designs and rarely link STEM education to sustainability issues, such as sustainable development or environmental pollution.

Keyword: STEM; *Education for Sustainable Development* (ESD); Creative Thinking Skills.

ABSTRAK

Salah satu kemampuan penting abad ke-21 adalah kemampuan berpikir kreatif, yang diperlukan melalui pembelajaran yang inovatif dan kontekstual. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh model STEM berbasis ESD terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematik (STEM) memiliki potensi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa, tetapi praktik STEM biasanya lebih berkonsentrasi pada peningkatan hasil belajar dan kurang mengintegrasikan prinsip Pembelajaran untuk Pembangunan Berkelanjutan (ESD). Studi ini melihat 25 artikel ilmiah yang diterbitkan pada tahun 2022–2025, termasuk 15 artikel nasional dan 10 artikel internasional. Identifikasi, seleksi, reduksi, penyajian, dan sintesis data adalah langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan proses analisis. Tujuan analisis ini adalah untuk mengidentifikasi kecenderungan, temuan utama, dan perbedaan dalam penelitian. Metode ini tidak hanya meningkatkan kreativitas tetapi juga meningkatkan kecerdasan komputer, komunikasi, kolaborasi, berpikir kritis, dan literasi sains. Namun, hasil sintesis menunjukkan bahwa integrasi STEM dengan ESD masih relatif terbatas dalam hal implementasi, materi pembelajaran, dan pengukuran kemampuan berpikir kreatif. Sebagian besar penelitian masih menggunakan desain eksperimen yang terbatas, dan belum banyak mengaitkan pembelajaran STEM dengan masalah keberlanjutan seperti pembangunan berkelanjutan atau pencemaran lingkungan.

Kata Kunci: STEM; *Education for Sustainable Development* (ESD); Kemampuan Berpikir Kreatif.

PENDAHULUAN

Siswa harus memiliki berbagai kemampuan untuk menghadapi tantangan global di abad ke-21 karena perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan kecerdasan. Mereka harus tidak hanya menguasai konsep tetapi juga memiliki kemampuan untuk berpikir kreatif.¹ Kemampuan ini sangat penting untuk membantu siswa menciptakan ide baru, memecahkan masalah yang berbeda, dan beradaptasi dengan perubahan sosial, ekonomi, dan lingkungan yang semakin kompleks yang mereka alami.² Oleh karena itu, pembelajaran di sekolah harus dirancang sehingga memungkinkan siswa mendapatkan pengalaman belajar yang relevan, kontekstual, dan mendorong mereka untuk berpartisipasi secara aktif dalam penelitian dan mencari solusi untuk masalah dunia nyata.³⁴

Salah satu pendekatan pembelajaran yang banyak dikembangkan untuk mendukung keterampilan tersebut adalah *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM).⁵ Pendekatan STEM menggabungkan konsep sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam kegiatan penyelesaian masalah yang berpusat pada siswa. Sebuah analisis dari 25 studi menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam berpikir kreatif, berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, literasi sains, pemikiran komputasi, literasi sains, motivasi belajar, dan hasil belajar mereka semuanya meningkat dengan penerapan program STEAM, STEM, PjBL, PjBL-STEM, dan STEAM.⁶ Selain itu, berbagai penelitian juga mengembangkan alat pembelajaran yang diakui dan dapat digunakan, seperti e-modul, LKPD, media berbasis teknologi, dan media berbasis kearifan lokal.⁷

Meskipun demikian, hasil sintesis juga menunjukkan bahwa penelitian STEM masih didominasi oleh model quasi-eksperimen, penelitian pengembangan (*Research and Development*), dan *review literatur sistematis* (SLR) dengan sampel yang relatif kecil, dan penelitian biasanya dilakukan hanya pada satu sekolah. Selain itu, tidak banyak studi yang menggabungkan kreativitas dengan keterampilan abad ke-21 lainnya. Penelitian, di sisi lain, masih berfokus pada meningkatkan hasil

¹ Maisyaroh, M., Juharyanto, J., Wiyono, B. B., Nawi, A. M., Adha, M. A., & Lesmana, I. (2024). Unveiling the nexus of leadership, culture, learning independence, passion trend-based learning, and teacher creativity in shaping digital student skills. *Social Sciences & Humanities Open*, 9, 100884.

² Febriawati, R. N., Adhim, F., & Pradana, P. H. (2024). Emerging Trends in STEAM Education: Advancing 5C Skills for Future-Ready Learners. *Indonesian Journal of Educational Research and Review*, 7(3), 555-565.

³ Hoffmeester, H., Ratumanan, T. G., & Laaamena, C. M. (2025). Enhancing Computational Thinking through STEM Learning: The Cultural Context of Perahu Arumbae in Teaching the Pythagorean. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 431-450.

⁴ Isnaeni, F., Daningsih, E., & Titin, T. (2025). Development of learning instruments for the PjBL model in biotechnology through the Nila Pekasam project. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 11(1), 406-423.

⁵ Ashidiq, R. M., Winarno, N., Prima, E. C., Widodo, A., & Chang, C. Y. (2024). Investigating the Impact of STEM Learning on Students' Critical Thinking Skills through Hand-Made Projector Activity. *Journal of Science Learning*, 7(2), 187-203.

⁶ Retno, R. S. (2025). *Desain model projectbased learning terintegrasi STEM (PjBL-STEM) untuk meningkatkan kinerja dan pemahaman konsep IPA siswa sekolah dasar* (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Malang).

⁷ Sari, N. A., & Wiyono, K. (2025). Development of STEM-Based Dynamic Fluid Material E-Module in the Framework of the Perjaya Dam for Grade XI High School Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(5), 979-985.

belajar atau kemampuan berpikir kreatif⁸. Menurut beberapa penelitian, elemen elaborasi (elaboration), kelancaran (fluency), dan orisinalitas (originality) paling sering menunjukkan kemampuan berpikir kreatif. Faktor penyebab kondisi ini, bagaimanapun, belum dibahas secara menyeluruh.⁹

Sebaliknya, kemajuan global telah mendorong pembelajaran Sains, Teknologi, Seni, dan Teknologi (STEM) untuk bergabung dengan Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (ESD). ESD adalah pendekatan pendidikan yang bertujuan untuk memberi peserta didik pengetahuan, keterampilan, nilai, dan perspektif yang diperlukan untuk membantu mewujudkan pembangunan berkelanjutan melalui pengambilan keputusan yang bertanggung jawab tentang aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi. Metode ini tidak hanya meningkatkan kemampuan untuk berpikir kreatif tetapi juga meningkatkan kesadaran akan masalah keberlanjutan, yang merupakan bagian dari Tujuan Pembangunan Berkelanjutan. Studi global menunjukkan integrasi teknologi digital, kecerdasan buatan (AI), STEAM, dan ESD dalam pengembangan STEM saat ini. Ini adalah metode untuk mempersiapkan siswa untuk masalah yang akan datang.

Namun, hasil dari 25 artikel yang dianalisis menunjukkan bahwa integrasi STEM dengan ESD masih relatif terbatas. STEM masih digunakan sebagai strategi pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir atau hasil belajar dalam banyak penelitian, tetapi mereka tidak secara eksplisit mengaitkannya dengan pembangunan berkelanjutan. Selain itu, sebagian besar penelitian tentang bahan IPA berkaitan dengan masalah keberlanjutan seperti pencemaran, keanekaragaman hayati, perubahan iklim, dan pemanasan global. Hasil menunjukkan bahwa penelitian masih diperlukan. Ini menunjukkan bahwa model STEM yang didasarkan pada ESD belum digunakan secara efektif sebagai pendekatan pembelajaran untuk meningkatkan secara keseluruhan kemampuan kreatif siswa.

Berdasarkan kebutuhan akan penelitian yang dapat menggabungkan berbagai temuan penelitian tentang penerapan STEM dan ESD dalam pembelajaran berdasarkan kondisi tersebut. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh model STEM berbasis Education for Sustainable Development (ESD) terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa. Penelitian ini menggunakan metode review literatur. Diharapkan studi ini juga akan memberikan gambaran tentang kemajuan penelitian saat ini, tren untuk menerapkan model STEM berbasis ESD, seberapa efektif model tersebut dalam meningkatkan kemampuan kreatif siswa, dan prospek penelitian yang menarik.

⁸ 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.

⁹ Hastuti, R., Tiofanny, J., & Indriani, C. (2024). Psikoedukasi Dengan Mind Map Untuk Menunjang Perkembangan Kreativitas Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Serina Abdimas*, 2(3), 973-979.

METODE

Untuk menyelidiki pengaruh pembelajaran berbasis Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematik (STEM) yang terintegrasi dalam Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (ESD) terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa, penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif. Sumber data penelitian terdiri dari 25 artikel ilmiah, terdiri dari 15 artikel nasional dan 10 artikel internasional, yang diterbitkan antara tahun 2022 dan 2025.

Sebagai bagian dari studi dokumentasi, data dikumpulkan melalui lembar analisis artikel. Lembar analisis mencakup identitas artikel, permasalahan, metode, materi pembelajaran, model pembelajaran, variabel, hasil, dan rekomendasi penelitian. Selanjutnya, data dianalisis menggunakan teknik analisis isi, yang mencakup tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola penelitian, kecenderungan penelitian, dan seberapa efektif penggunaan STEM berbasis ESD terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa. Selain itu, analisis ini juga menentukan celah penelitian untuk penelitian lanjutan. Alat dan bahan eksperimen tidak digunakan dalam penelitian ini. Sebaliknya, artikel ilmiah digunakan sebagai sumber data utama, dan komputer dan perangkat lunak pengolahan dokumen digunakan dalam proses analisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian literatur menunjukkan bahwa variabel seperti pembelajaran berbasis Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematik (STEM), pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan (ESD), dan kemampuan berpikir kreatif siswa adalah faktor yang memengaruhi pemilihan artikel untuk judul penelitian.

Hasilnya menunjukkan bahwa dari 25 artikel yang memenuhi kriteria, 15 adalah artikel nasional dan 10 internasional. Studi ini melihat bagaimana STEM, PjBL-STEM, STEAM, dan pembelajaran yang menggabungkan prinsip Education for Sustainable Development (ESD) dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan atau kemampuan berpikir kreatif siswa di era modern. Selanjutnya, artikel-artikel ini dianalisis dan disintesis untuk menemukan tren penelitian, kekurangan, dan gap penelitian. Penjelasan tentang artikel-artikel ini dapat ditemukan di tabel 1 berikut:

Tabel 1 *Display* Artikel

No	Judul Artikel (Identitas Jurnal)	Penulis (Tahun)	Nama Jurnal	Identitas Jurnal
----	----------------------------------	-----------------	-------------	------------------

1.	Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Pembelajaran Berbasis Proyek Terintegrasi STEM (PjBL-STEM)	Raras Setyo Retno, Purnomo, Arif Hidayat, Aynin Mashfufah, Enik Chairul Umah (2025)	Journal of Educational Research and Evaluation	Volume 9, Issue 1, 2025, pp. 142-152. E-ISSN: 2549-2675
2.	Menyelidiki Pengaruh Pembelajaran STEM terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa melalui Kegiatan Pembuatan Proyektor Sederhana (Ashidiq et al. 2024)	Rizki Maulana Ashidiq, Nanang Winarno, Eka Cahya Prima, Ari Widodo, Chun-Yen Chang (2024)	Journal of Science Learning	Volume 7, Issue 2 (2024). e-ISSN: 2621-0560 Ashidiq, Rizki Maulana et al. 2024. “Investigating the Impact of STEM Learning on Students ’ Critical Thinking Skills through Hand-Made Projector Activity.” 7(August).
3.	Implementasi Model Pembelajaran STEM Terhadap Kreativitas Melalui Proyek Ecoprint	Meti Damayanti, Billyardi Ramdhan, Setiono (2024)	Jurnal Educatio	Vol. 10, No. 3, 2024, pp. 706-713, ISSN 2459-9522 (Print) ISSN 2548-6756 (Online).
4.	Efektivitas PjBL-STEAM Menggunakan Media GeoAI: Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Sekolah Menengah Pertama	Ajeng, Rinto, Nurwanti Fatnah (2025)	Indonesian Journal of Research and Educational Review	Volume 4, No. 4, 2025, pp 1308 – 1322, e-ISSN 2809-3682 p-ISSN 2809-7505,
5.	Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Kelas X TKJ SMK Swasta Harapan.)	Siti Syahroni, Rahmatika Elindra, & Nunik Ardiana (2021).	Jurnal MathEdu (Mathematic Education Journal	-

6.	Profil Kreativitas Calon Guru Biologi: Sebuah Studi Eksploratif	Setiono, Sitiana Windyariani, & Nur Agustiani (2024).	Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains (JPMS)	Volume & Edisi: Volume 13, Special Issue, 2025, halaman 61–68 p-ISSN: 1410-1866 e-ISSN: 2549-1458
7.	Studi Literatur Pengaruh Media Robotik terhadap Berpikir Komputasi Siswa	Nur Rahmawati Maulidiyah & Yeni Anistiyasari (2020)	Jurnal IT-EDU	Volume & Edisi: Volume 05 Nomor 01 Tahun 2020 ISSN: tidak ada
8.	Pengaruh PjBL-STEM terhadap Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Energi Terbarukan dalam Mendukung Pendidikan yang Berkualitas	Rabina Amara Yusra, Fuji Hernawati Kusumah, & Ahmad Suryadi (2025)	Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains (JPMS)	Volume & Edisi: Volume 13, Special Issue, 2025, halaman 26–37 p-ISSN: 1410-1866 e-ISSN: 2549-1458 Web:
9.	Membangun Pendidikan Berkelanjutan dengan Pembelajaran Berbasis Masalah Kooperatif Berorientasi Literasi dan Riset: Jembatan dalam Keaktifan Mahasiswa Pendidikan Kimia	Faiz Ilham Pratama, Eli Rohaeti, & Endang Widjajanti Laksono (2025)	Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi	Vol. 17, No. 1, 2024. ISSN: 0853-2451 (p) / 2528-2050 (e). Web:
10.	Integrasi Kearifan Lokal dalam Pendidikan STEM: Studi Awal Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik	Masayu Husnul Khotimah, Ketang Wiyono, Ida Sriyanti (2025)	JIIP (Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan)	Volume & Edisi: Volume 8, Nomor 5, Mei 2025 nISSN: E-ISSN 2614-8854)
11.	Pengembangan E-Modul Materi Fluida Dinamis Berbasis STEM dalam Konteks Bendungan Perjaya untuk Siswa SMA Kelas XI	Nita Arrum Sari dan Ketang Wiyono (2025)	Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)	Volume 11, Issue 5, Mei, 979–985.

12.	Pengembangan Alat Peraga Energi Terbarukan Berbasis Sel Surya pada Pembelajaran IPA	Ega Marita Delima, Afrizal Mayub, dan Euis Nursa'adah (2023)	(Jurnal Pendidikan MIPA	Volume 13, Nomor 2, Juni 2023, 284-290. ISSN: ISSN 2088-0294, e-ISSN 2621-9166)
13.	Pengembangan Modul Berbasis Mind Map untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Biologi Ekosistem	Agista Putri Wahyudi Silaban dan Kartika Manalu (2024)	Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan	Volume 6, Issue 1, Februari 2024, halaman 48–55 NISSN: P-ISSN 2684-9062, E-ISSN 2714-9803
14.	Psikoedukasi dengan Mind Map untuk Menunjang Perkembangan Kreativitas Siswa Sekolah Dasar	Rahmah Hastuti, Joselyn Tiofanny, dan Chelsea Indriani (2024)	Jurnal Serina Abdimas	Vol. 2, No. 3, Agustus 2024, hlm. 973–979 NISSN: ISSN-L 2986-6065
15.	Penerapan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi dan Kreativitas Peserta Didik	Nailil Mona, Rivanna Citraning Rachmawati, dan Moch. Anshori (2023)	Jurnal Pendidikan Guru Profesional	Vol. 1, No. 2, November 2023, Hal. 150–167 ISSN: ISSN Online 3025-0749)
16.	Berpikir Kreatif dalam Pendidikan Dasar Global: Inovasi Pedagogis dan Hasil Pembelajaran melalui Tinjauan Bibliometrik dan Sistematis Terpadu	Wildan Nuril Ahmad Fauzi, Wuri Wuryandani, dan Supartinah (2025)	Social Sciences & Humanities Open	Volume & Edisi: Volume 12 (2025) ISSN: 2590-2911)
17.	Efektivitas Perbandingan PBL, PjBL, dan Discovery Learning di Pesantren: Mengontrol IQ	Ahmad Lutfi dan Alfizah Ayu Indria Sari (2025)	Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika	Volume & Edisi: Volume 15, Nomor 2, Agustus 2025
18.	Model Pembelajaran Berbasis Proyek Kreatif untuk Meningkatkan	Usmeldi & Risda Amini (2022)	<i>International Journal of Evaluation and Research</i>	Volume & Edisi: Vol. 11, No. 4, Desember 2022, 2155–2164 ISSN: 2252-8822)

	Kreativitas Siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)		<i>in Education (IJERE)</i>	
19.	Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa	Nurul Aini, Jannatin ‘Ardhuha, dan Muh. Makhrus (2025)	Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi (JPFT)	Volume & Edisi: Volume 11, Nomor 2, Desember 2025
20.	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Project Based Learning (PjBL) pada Materi Bioteknologi melalui Proyek Pembuatan Pekasam Ikan Nila	Friza Isnaeni, Entin Daningsih, dan Titin (2025)	<i>JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)</i>	Volume & Edisi: Volume 11, Issue 1, Tahun 2025, halaman 406–423 ISSN: p-ISSN 2442-3750; e-ISSN 2537-6204
21.	Tren Terkini dalam Pendidikan STEAM: Meningkatkan Keterampilan 5C untuk Peserta Didik yang Siap Menghadapi Masa Depan	Rizqiana Nur Febriawati, Fauzan Adhim, Hariyanto, dan Pascalian Hadi Pradana (2024)	<i>Indonesian Journal of Educational Research and Review (IJERR)</i>	Volume & Edisi: Volume 7, Nomor 3, 2024, halaman 555–565 ISSN: P-ISSN 2621-4792; E-ISSN 2621-8984
22.	Mengungkap Hubungan antara Kepemimpinan, Budaya Organisasi, Kemandirian Belajar, Pembelajaran Berbasis Minat, dan Kreativitas Guru dalam Membentuk Keterampilan Digital Siswa	Maisyaroh, Juharyanto, Bambang Budi Wiyono, Abdullah Mohd Naw, Maulana Amirul Adha, dan Indra Lesmana (2024)	<i>Social Sciences & Humanities Open</i>	Volume & Edisi: Volume 9 (2024), Artikel 100884 ISSN: 2590-2911)
23.	Teaching Factory Berbasis Proyek pada Industri Pembersihan Kimia untuk Meningkatkan Soft Skills dan Niat Berwirausaha Mahasiswa	Hulyadi, Suryati, Irham Azmi, Saiful Prayogi, dan Ni Nyoman Sri Putu Verawati (2025)	Social Sciences & Humanities Open	Volume 12, Tahun 2025 ISSN: 2590-2911)

24.	Interaksi Manusia– Generative AI untuk Pembelajaran Aktif dalam Pendidikan STEM: Tinjauan Terkini dan Arah Penelitian Masa Depan	Sofie Otto, Rea Lavi (2025)	<i>Computers & Education</i>	Volume & Edisi: Volume 239 (2025), Artikel 105444 ISSN: 0360-1315 DOI: 10.1016/j.compedu.2025. 105444
25.	Berpikir Kreatif dalam Pendidikan Dasar Global: Inovasi Pedagogis dan Hasil Pembelajaran melalui Tinjauan Bibliometrik dan Sistematis Terpadu	Wildan Nuril Ahmad Fauzi, Wuri Wuryandani, dan Supartinah (2025)	<i>Social Sciences & Humanities Open</i>	Volume & Edisi: Volume 12 (2025) ISSN: 2590- 2911 DOI: 10.1016/j.ssaho.2025.101 598

Studi yang dilakukan oleh Rizqiana Nur Febriawati, Fauzan Adhim, Hariyanto, dan Pascalian Hadi Pradana (2024) menyelidiki bagaimana pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan siswa di era modern. Penelitian ini melakukan peninjauan literatur yang sistematis.¹⁰

Diketahui bahwa penerapan pembelajaran berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) dan *Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics* (STEAM) berdampak positif pada kemampuan berpikir kreatif siswa. Hasil sintesis dari 25 artikel, terdiri dari 15 artikel nasional dan 10 artikel internasional. Penelitian yang dilakukan Rizqiana Nur Febriawati, Fauzan Adhim, Hariyanto, dan Pascalian Hadi Pradana (2024) memiliki hubungan dengan studi ini. Penelitian ini menggunakan metode peninjauan literatur sistematis. Penelitian menunjukkan bahwa menerapkan STEAM dapat meningkatkan keterampilan abad ke-21, terutama 5C: kritis berpikir, kreatif, bekerja sama, berkomunikasi, dan berpikir komputer. Hasil ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang menggabungkan berbagai disiplin ilmu dapat membuat pengalaman belajar lebih bermakna. Mereka juga menunjukkan bahwa pembelajaran ini dapat mendorong siswa untuk berpikir kreatif dan inovatif dalam menyelesaikan masalah yang berbeda.

Selain itu, hasil sintesis menunjukkan bahwa penggabungan model pembelajaran seperti *Project Based Learning* (PjBL), *Problem Based Learning* (PBL), *Discovery Learning*, dan *blended learning* meningkatkan efektivitas pembelajaran STEM. Model-model ini memungkinkan pembelajaran

¹⁰ Febriawati, R. N., Adhim, F., & Pradana, P. H. (2024). Emerging Trends in STEAM Education: Advancing 5C Skills for Future-Ready Learners. *Indonesian Journal of Educational Research and Review*, 7(3), 555-565.

yang aktif, kontekstual, dan berpusat pada peserta didik melalui kegiatan seperti eksperimen, penyelidikan, diskusi, dan penyelesaian proyek. Selama proses pembelajaran, siswa memiliki kesempatan untuk meneliti berbagai konsep, membuat solusi, dan membuat produk yang berkaitan dengan masalah dunia nyata. Selain itu, sejumlah penelitian juga mengembangkan alat pembelajaran berbasis STEM, seperti media digital, alat peraga, e-modul, e-LKPD, dan media berbasis kearifan lokal yang dinyatakan sah dan dapat digunakan dalam pendidikan. Tapi terlalu sedikit penelitian pengembangan yang menguji produk untuk meningkatkan kreativitas.¹¹

Penelitian telah menunjukkan bahwa pembelajaran STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Namun, hasil analisis menunjukkan bahwa pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan (ESD) masih belum banyak diterapkan dalam pembelajaran STEM. Sebagian besar penelitian fokus pada meningkatkan hasil belajar atau keterampilan berpikir, tanpa menjadikan masalah pembangunan berkelanjutan sebagai konteks pembelajaran. Namun, ESD memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengaitkan ide-ide IPA dengan masalah yang sebenarnya, seperti pencemaran lingkungan, pengelolaan sampah, konservasi keanekaragaman hayati, perubahan iklim, dan pemanfaatan sumber daya alam secara berkelanjutan. Dalam konteks ini, siswa tidak hanya diminta untuk memahami ide-ide tersebut, tetapi juga diminta untuk membuat solusi yang inovatif, kreatif, dan bertanggung jawab secara lingkungan, sosial, dan ekonomi.

Hasil sintesis juga menunjukkan bahwa penelitian di seluruh dunia telah mulai mengintegrasikan STEM dengan AI, pembelajaran digital, STEAM, kewirausahaan, dan ESD. Perkembangan ini menunjukkan bahwa pembelajaran STEM telah berubah dari pendekatan yang berpusat pada penguasaan konsep menjadi pendekatan yang berpusat pada pembentukan keterampilan abad ke-21 dan penyelesaian masalah global. Integrasi STEM berbasis ESD memiliki potensi yang besar sebagai inovasi pembelajaran karena mampu menghubungkan konsep IPA dengan masalah pembangunan berkelanjutan yang dekat dengan kehidupan siswa. Metode ini tidak hanya meningkatkan kemampuan berpikir kreatif melalui proses identifikasi masalah, pembuatan solusi, dan evaluasi hasil; itu juga menumbuhkan kepedulian, tanggung jawab, dan kemampuan untuk membuat keputusan yang mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs).

Berdasarkan hasil sintesis tersebut, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran STEM berbasis ESD dapat membantu siswa menjadi lebih kreatif dan sadar akan pembangunan berkelanjutan. Namun, masih sedikit penelitian yang dilakukan tentang implementasi STEM berbasis ESD dibandingkan dengan penelitian STEM secara keseluruhan.. Ini menunjukkan kekurangan

¹¹ Delima, E. M., Mayub, A., & Nursa'adah, E. (2023). Pengembangan alat peraga energi terbarukan berbasis solar cell pada pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(2), 284-290.

penelitian. Penelitian yang secara khusus mengintegrasikan prinsip-prinsip ESD ke dalam pembelajaran STEM pada berbagai bahan IPA harus dilakukan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan menciptakan peserta didik yang mampu menyelesaikan masalah lingkungan dan keberlanjutan.

KESIMPULAN

Studi yang dilakukan terhadap 25 artikel, terdiri dari 15 artikel nasional dan 10 artikel internasional, menemukan bahwa pembelajaran berbasis Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika (STEM) dan pembelajaran STEAM secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Jika STEM dikombinasikan dengan model pembelajaran seperti *Project Based Learning* (PjBL), *Problem Based Learning* (PBL), dan *Discovering Based Learning* (DBL), hasilnya akan lebih baik. Siswa memiliki kesempatan untuk melihat berbagai ide, menemukan solusi inovatif, dan belajar keterampilan modern seperti berpikir kritis, komunikasi, kerja sama, dan pemikiran komputasi melalui aktivitas seperti penyelidikan, eksperimen, pemecahan masalah, dan penyelesaian proyek. Selain itu, penelitian telah menunjukkan bahwa pembuatan alat pembelajaran berbasis STEM, seperti media digital, alat peraga, media berbasis kearifan lokal, e-modul, dan e-LKPD, memiliki validitas dan kelayakan yang baik. Akibatnya, mereka memiliki kemampuan untuk membantu meningkatkan proses pembelajaran.

Hasil sintesis, bagaimanapun, menunjukkan bahwa Education for Sustainable Development (ESD) masih terbatas dalam pembelajaran STEM dan belum menjadi fokus utama sebagian besar penelitian. Aplikasi STEM biasanya berkonsentrasi pada meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kreatif, tanpa mengaitkannya secara sistematis dengan masalah pembangunan berkelanjutan. Namun, integrasi STEM berbasis ESD memiliki potensi yang besar untuk menghasilkan pembelajaran yang lebih kontekstual melalui penelitian masalah nyata seperti pengelolaan sampah, konservasi keanekaragaman hayati, pencemaran lingkungan, perubahan iklim, dan pemanfaatan sumber daya alam secara berkelanjutan.. Metode ini tidak hanya dapat meningkatkan kemampuan siswa untuk berpikir kreatif tetapi juga dapat meningkatkan kesadaran, kepedulian, tanggung jawab, dan kemampuan siswa untuk membuat keputusan yang mempertimbangkan faktor ekonomi, sosial, dan lingkungan. Akibatnya, penelitian yang lebih komprehensif yang menerapkan STEM berbasis ESD pada berbagai bahan IPA dan tingkat pendidikan diperlukan. Untuk mendukung pencapaian SDG dan meningkatkan kemampuan berpikir kreatif, penelitian ini harus menggunakan desain penelitian yang lebih beragam dan cakupan sampel yang lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya untuk menyelesaikan artikel ini dengan baik. Selain itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pengampu mata kuliah Analisis Hasil Studi IPA karena telah memberikan instruksi dan pengetahuan yang diperlukan sehingga penulis dapat memahami sepenuhnya materi yang diberikan selama kuliah, serta kepada dosen pembimbing yang telah memberikan kritik, saran, dan dorongan selama proses penyusunan artikel ini. Semoga Allah SWT memberikan balasan terbaik untuk semua bantuan, bimbingan, dan dukungan yang telah Anda terima.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajeng, A., Rinto, R., & Fatnah, N. (2025). The Effectiveness of PjBL-STEAM Using GeoAI Media: Junior High School Students' Creative Thinking Skills. *ETDC: Indonesian Journal of Research and Educational Review*, 4(4), 1308-1322.
- Aini, Nurul, Jannatin Ardhuha, and Muh Makhrus. 2025. "The Effect of The Project Based Learning (Pjbl) Model on Students ' Physics Learning Outcomes." 11(2).
- Ashidiq, Rizki Maulana et al. 2024. "Investigating the Impact of STEM Learning on Students ' Critical Thinking Skills through Hand-Made Projector Activity." 7(August).
- Azmi, Irham, Saiful Prayogi, Ni Nyoman, and Sri Putu. 2025. "Social Sciences & Humanities Open Project-Based Teaching Factory in the Chemical Cleaning Industry to Enhance Students ' Soft Skills and Entrepreneurial Intention." *Social Sciences & Humanities Open* 12(August): 102221.
- Damayanti, M., Ramdhan, B., & Setiono, S. (2024). Implementasi model pembelajaran STEM terhadap kreativitas melalui proyek ecoprint. *Jurnal Educatio Fkip Unma*, 10(3).
- Delima, E. M., Mayub, A., & Nursa'adah, E. (2023). Pengembangan alat peraga energi terbarukan berbasis solar cell pada pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(2), 284-290.
- Febriawati, Rizqiana Nur, Fauzan Adhim, and Pascalian Hadi Pradana. 2024. "Emerging Trends in STEAM Education : Advancing 5C Skills for Future-Ready Learners." 7: 555–65.
- Harahap, S. S., Elindra, R., & Ardiana, N. (2021). Analisis kemampuan berpikir kreatif siswa dalam menyelesaikan soal matematika kelas X TKJ SMK Swasta Harapan. *JURNAL MathEdu (Mathematic Education Journal)*, 4(3), 348-355.
- Hastuti, R., Tiofanny, J., & Indriani, C. (2024). Psikoedukasi Dengan Mind Map Untuk Menunjang Perkembangan Kreativitas Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Serina Abdimas*, 2(3), 973-979.
- Isnaeni, Friza, Entin Daningsih, and T Titin. 2025. "Development of Learning Instruments for

- the PJBL Model in Biotechnology through the Nila Pekasam Project.” 11(1): 406–23.
- Khotimah, M. H., Wiyono, K., & Sriyanti, I. (2025). Integrasi kearifan lokal dalam pendidikan STEM: Studi awal pengembangan lembar kerja peserta didik. *JIIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(5), 4634-4640.
- Lutfi, Ahmad, Alfizah Ayu, and Indria Sari. 2025. “Comparative Effectiveness of PBL , PjBL , and Discovery Learning in Pesantren : Controlling for IQ.” 15(2).
- Maisyaroh, Maisyaroh et al. 2024. “Social Sciences & Humanities Open Unveiling the Nexus of Leadership , Culture , Learning Independence , Passion Trend-Based Learning , and Teacher Creativity in Shaping Digital Student Skills.” *Social Sciences & Humanities Open* 9(January): 100884.
- Maulidiyah, N. R., & Anistiyasari, Y. (2020). Studi literatur pengaruh media robotik terhadap berpikir komputasi siswa. *IT-Edu: Jurnal Information Technology and Education*, 5(2), 133-140.
- Mona, N., & Rachmawati, R. C. (2023). Penerapan model Project Based Learning untuk meningkatkan keterampilan kolaborasi dan keterampilan kreativitas peserta didik. *Jurnal Pendidikan Guru Profesional*, 1(2), 150-167.
- Nurbayani, D., Hindriana, A. F., & Sulistyono, S. (2023). Pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM (PjBL-STEM) meningkatkan keterampilan rekayasa dan sikap kewirausahaan. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 15(1), 54-64.
- Nuril, Wildan, Ahmad Fauzi, and Wuri Wuryandani. 2025. “Social Sciences & Humanities Open Creative Thinking in Global Primary Education : Pedagogical Innovations and Learning Outcomes through an Integrated Bibliometric and Systematic Review.” *Social Sciences & Humanities Open* 12(1): 102216
- Otto, Sofie, Rea Lavi, and Lykke Brogaard. 2025. “Computers & Education Human-GenAI Interaction for Active Learning in STEM Education : State-of-the-Art and Future Directions.” *Computers & Education* 239(August): 105444.
- Pratama, F. I., Rohaeti, E., & Laksono, E. W. (2025). Building sustainable education with the literacy and research-oriented cooperative problem-based learning: A bridge in the activeness of chemistry education students. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 13(Special_issue), 61-68.
- Sari, N. A., & Wiyono, K. (2025). Development of STEM-Based Dynamic Fluid Material E-Module in the Framework of the Perjaya Dam for Grade XI High School Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(5), 979-985.

- Silaban, A. P. W., & Manalu, K. (2024). Development of a mindmap-based module to improve student learning outcomes in ecosystem biology learning material. *BIOINOVED: Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, 6(1), 48-55.
- Usmeldi, Usmeldi, and Risda Amini. 2022. "Creative Project-Based Learning Model to Increase Creativity of Vocational High School Students." 11(4): 2155–64.
- Windyarani, S., & Agustiani, N. (2024). Creativity profile of biology teacher candidates: An exploratory study. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 17(1), 215-222.
- 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.