

**SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW (SLR): STEM RESEARCH TREND IN
INDONESIA (2021–2025)**

**SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW (SLR): TREN PENELITIAN STEM DI
INDONESIA (2021–2025)**

Akum Laksana^{1*}, Rabiyyatul Adawiyah²

¹SMP Negeri Perisai, Dinas Pendidikan Aceh Tenggara, Provinsi Aceh, Indonesia

² Program Studi S-1 Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
PSDKU Universitas Syiah Kuala, Indonesia

**Email: akumlaksanampd@gmail.com*

Diterima 30 November 2025;	Disetujui 29 Desember 2025;	Dipublikasi 31 Desember 2025
----------------------------	-----------------------------	------------------------------

ABSTRACT

STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) education is a strategic approach in preparing the 21st-century generation. This study aims to analyze the trends, focus, and main findings of STEM research in Indonesia through the Systematic Literature Review (SLR) method. Data sourced from 106 articles extracted from the ERIC database with a publication period of 2015–2025. Process analysis was conducted using the PRISMA approach with inclusion criteria: original research articles, STEM focus, Indonesian context, and publication in indexed journals. The results show a significant increase in publication trends since 2023. The most research focuses on teachers/prospective teachers (22 articles) and elementary school level (21 articles). Dominant themes include scientific literacy, 21st-century skills (collaboration, critical thinking, communication, creativity), digitalization of learning (AR, e-modules, LMS), and ethnoscience integration. The research methods frequently used are quasi-experimental and research & development (R&D). This study concludes that the implementation of STEM in Indonesia is moving towards a contextual and digital culture-based approach, but still requires strengthening long-term evaluation and cross-institutional collaboration.

Keywords: Teachers, Indonesia, scientific literacy, STEM, systematic literature review (SLR)

ABSTRAK

Pendidikan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) menjadi pendekatan strategis dalam menyiapkan generasi abad ke-21. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tren, fokus, dan temuan utama penelitian STEM di Indonesia melalui metode Systematic Literature Review (SLR). Data bersumber dari 106 artikel yang diekstraksi dari basis data ERIC dengan periode publikasi 2015–2025. Proses analisis dilakukan menggunakan pendekatan PRISMA dengan kriteria inklusi: artikel penelitian asli, fokus STEM, konteks Indonesia, serta dipublikasikan dalam jurnal terindeks. Hasil penelitian menunjukkan tren publikasi meningkat signifikan sejak tahun 2023. Fokus penelitian terbanyak terdapat pada guru/calon guru (22 artikel) dan jenjang SD (21 artikel). Tema dominan mencakup literasi sains, keterampilan abad 21 (kolaborasi, berpikir kritis, komunikasi, kreativitas), digitalisasi pembelajaran (AR, e-module, LMS), dan integrasi etnosains. Metode penelitian yang sering digunakan adalah quasi-experiment dan research & development (R&D). Penelitian ini menyimpulkan bahwa implementasi STEM di Indonesia bergerak menuju pendekatan kontekstual dan digital berbasis budaya, namun masih perlu penguatan evaluasi jangka panjang serta kolaborasi lintas institusi.

Keywords: Guru, Indonesia, Literasi Sains, STEM, Systematic Literature Review (SLR)

PENDAHULUAN

Pendidikan abad ke-21 menuntut generasi muda memiliki kecakapan berpikir kritis, kreatif, komunikatif, serta kolaboratif sebagai keterampilan inti untuk menghadapi tantangan global yang semakin kompleks. Transformasi digital yang mengiringi era revolusi industri 4.0 dan society 5.0 telah mengubah paradigma pembelajaran, sehingga menuntut inovasi pedagogis yang mampu mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu dan teknologi. STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dipandang sebagai salah satu pendekatan strategis yang terbukti meningkatkan literasi sains, keterampilan abad ke-21, serta kesiapan generasi muda untuk bersaing di tingkat global (Bybee, 2013; Honey, Pearson, & Schweingruber, 2014).

Isu kualitas pendidikan sains dan matematika di Indonesia masih menjadi perhatian serius. Hasil asesmen internasional seperti PISA menunjukkan bahwa capaian literasi sains dan matematika siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata OECD. Kondisi pendidikan di Indonesia memperlihatkan urgensi penerapan pendekatan STEM yang tidak hanya fokus pada aspek kognitif, tetapi juga membangun keterampilan problem solving, decision making, dan inovasi. Sejalan dengan kebijakan Kurikulum Merdeka, STEM mendapat ruang lebih luas melalui project-based learning serta penguatan Profil Pelajar Pancasila yang menekankan keterpaduan ilmu pengetahuan, teknologi, dan karakter kebangsaan.

Laksana, Sahyar, Bunawan, & Adawiyah (2025) menunjukkan bahwa pengembangan e-modul fisika berbasis STEM mampu meningkatkan hasil belajar siswa SMA serta mendukung integrasi teknologi dalam pembelajaran. Hasil penelitian yang selaras juga dikemukakan oleh Fajri, Ginting, & Simanjuntak (2023) yang membuktikan bahwa model Project-Based Learning (PjBL-STEM) dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa. Penelitian-penelitian tersebut masih bersifat parsial, terbatas pada lingkup tertentu, dan jarang dilakukan secara longitudinal.

Telaah pustaka juga menunjukkan bahwa implementasi STEM di Indonesia cenderung berfokus pada pengembangan perangkat ajar dan uji coba terbatas, sementara evaluasi jangka panjang terhadap dampak implementasi STEM terhadap literasi sains, keterampilan abad ke-21, maupun integrasi dengan budaya lokal masih minim. Tantangan lain adalah belum adanya standarisasi instrumen untuk mengukur capaian HOTS secara konsisten di berbagai jenjang pendidikan. Systematic Literature Review (SLR) diperlukan untuk memetakan tren publikasi, mengidentifikasi tema dominan, serta mengevaluasi kontribusi empiris penelitian STEM di Indonesia selama lima terakhir (2021–2025). Melalui pendekatan SLR, penelitian ini berupaya menyusun sintesis komprehensif dari berbagai studi, sehingga memberikan pemahaman menyeluruh mengenai arah perkembangan

STEM di Indonesia serta merumuskan rekomendasi strategis bagi penguatan implementasi di masa mendatang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan Systematic Literature Review (SLR) dengan mengikuti protokol PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). PRISMA dikembangkan pertama kali oleh Moher et al., (2009) lalu diperbarui oleh Page et al., (2021) untuk menyesuaikan perkembangan praktik systematic review dan meta-analysis. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan peta menyeluruh mengenai tren dan fokus penelitian STEM Education di Indonesia selama periode 2021–2025.

1. Sumber Data

Artikel diperoleh dari basis data ERIC (Education Resources Information Center), menggunakan kata kunci “STEM Education” dan “Indonesia” dengan periode publikasi 2021–2025. Selain itu, artikel nasional relevan dari jurnal bereputasi (misalnya Laksana et al., 2025; Fajri et al., 2023) juga dimasukkan untuk memperkuat konteks lokal.

2. Strategi Pencarian dan Seleksi

Pencarian awal menghasilkan sejumlah besar artikel. Setelah dilakukan proses screening secara sistematis, diperoleh total 106 artikel full-text yang memenuhi kriteria untuk dianalisis lebih lanjut. Rentang artikel ini hanya mencakup publikasi tahun 2021, 2022, 2023, 2024, dan 2025.

3. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

- Inklusi:
 - Artikel penelitian asli (bukan editorial, laporan, atau ulasan sekunder).
 - Fokus pada implementasi atau kajian STEM Education.
 - Konteks pendidikan di Indonesia.
 - Terbit antara tahun 2021–2025 pada jurnal terindeks.
- Eksklusi:
 - Artikel duplikat.
 - Artikel yang tidak relevan dengan STEM Education.
 - Artikel yang hanya membahas STEM secara konseptual tanpa data empiris.

4. Prosedur Analisis Data

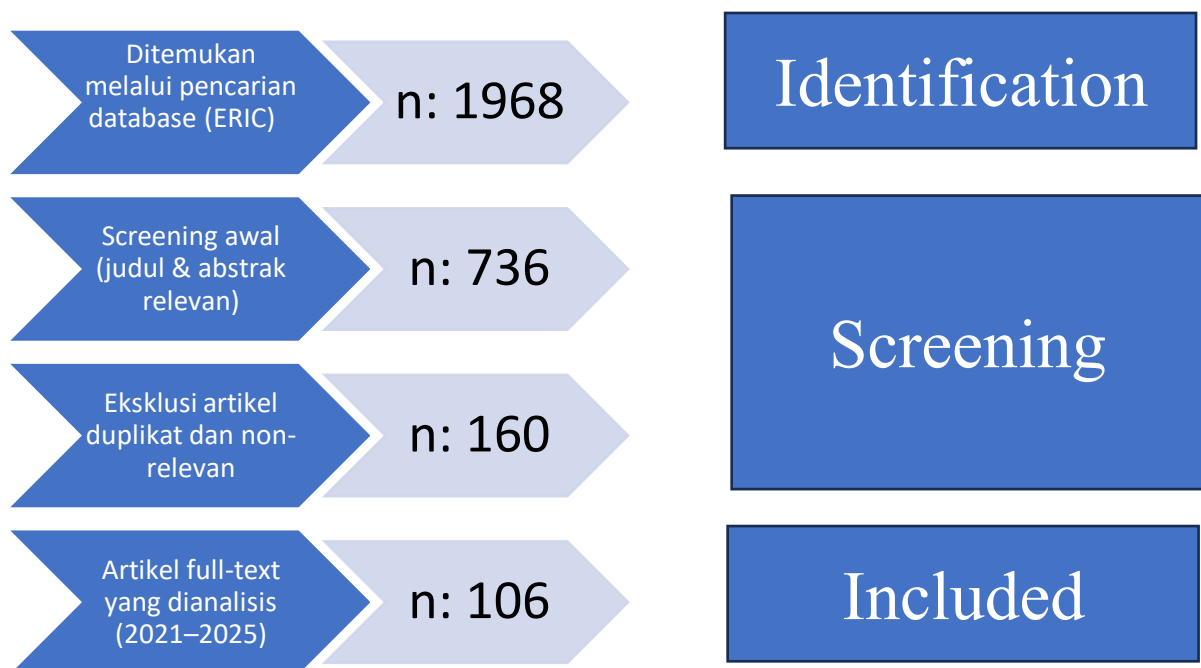
Analisis dilakukan melalui beberapa tahap:

- Ekstraksi Data: metadata setiap artikel (judul, penulis, tahun, jenjang pendidikan, metode penelitian, dan temuan utama).

- Kategorisasi: pengelompokan artikel berdasarkan jenjang pendidikan, dan tema/topik kajian.
- Analisis Kuantitatif: distribusi frekuensi digunakan untuk menunjukkan tren publikasi per tahun (2021–2025).
- Sintesis Kualitatif: hasil analisis numerik diperdalam dengan telaah kritis untuk menemukan kontribusi empiris serta celah penelitian.

5. PRISMA Flow Diagram

Proses seleksi artikel dapat diringkas sebagai berikut:



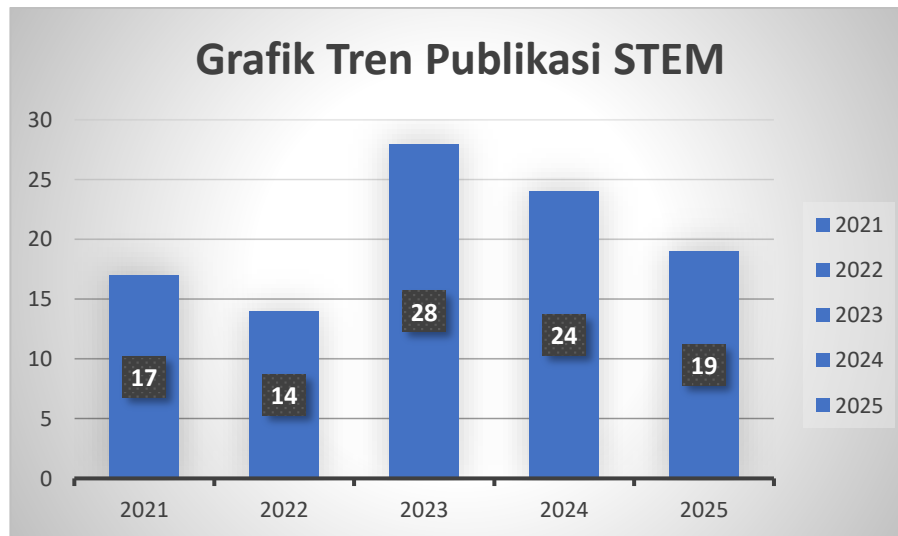
Gambar 1. Proses seleksi artikel STEM Education di Indonesia (2021–2025)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Systematic Literature Review (SLR) bertujuan untuk memetakan tren publikasi, mengidentifikasi tema dominan, serta mengevaluasi kontribusi empiris penelitian STEM di Indonesia selama lima terakhir (2021–2025). Hasil penelitian ini berupaya sintesis komprehensif dari berbagai studi, sehingga memberikan pemahaman menyeluruh mengenai arah perkembangan STEM di Indonesia serta merumuskan rekomendasi strategis bagi penguatan implementasi di masa mendatang.

1. Tren Publikasi STEM Education di Indonesia (2021–2025)

Analisis menunjukkan bahwa jumlah publikasi STEM Education di Indonesia terus meningkat dalam periode lima tahun terakhir. Distribusi per tahun ditampilkan pada Gambar 2.



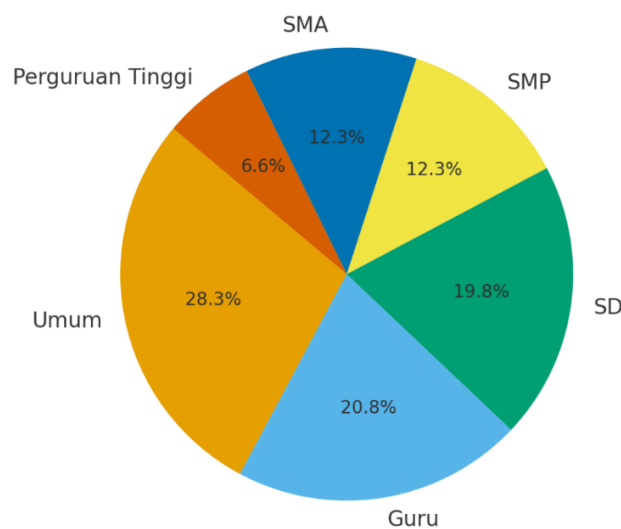
Gambar 2. Tren Publikasi Artikel STEM Education di Indonesia (2021–2025)

Puncak publikasi terjadi pada tahun 2023 dengan 28 artikel, yang bertepatan dengan percepatan implementasi Kurikulum Merdeka dan pemulihan pasca-pandemi COVID-19. Hasil ini konsisten dengan temuan Honey et al. (2014) yang menekankan pentingnya integrasi STEM pada saat transisi kurikulum.

2. Fokus Penelitian Berdasarkan Jenjang Pendidikan

Distribusi penelitian berdasarkan jenjang pendidikan dapat dilihat pada Tabel 3.

Distribusi Jenjang Pendidikan dalam Penelitian STEM



Gambar 3. Distribusi Penelitian STEM Education Menurut Jenjang Pendidikan (2021–2025)

Berdasarkan analisis distribusi penelitian terkait STEM Education pada periode 2021–2025, terlihat bahwa mayoritas studi difokuskan pada guru atau

calon guru, dengan jumlah artikel sebanyak 22 artikel atau setara dengan 20,8% dari total penelitian yang dikaji. Temuan ini menunjukkan bahwa perhatian penelitian lebih banyak tertuju pada peningkatan kapasitas guru dalam implementasi STEM Education, baik dari segi pengetahuan pedagogis maupun keterampilan praktis. Jenjang Sekolah Dasar (SD), terdapat 21 artikel atau 19,8% dari total penelitian.

Angka ini menunjukkan bahwa pengembangan STEM Education pada jenjang dasar mendapat perhatian yang signifikan, mengingat tahap ini merupakan fondasi bagi penguasaan konsep sains, teknologi, dan matematika secara integratif. Penelitian pada SD umumnya menekankan pada pengembangan literasi sains dan keterampilan problem solving sejak dini, sehingga siswa memiliki kesiapan yang baik untuk jenjang pendidikan berikutnya. Jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) dan Sekolah Menengah Atas (SMA), masing-masing terdapat 13 artikel atau 12,3%. Distribusi ini menunjukkan adanya perhatian yang moderat terhadap pembelajaran STEM pada jenjang menengah, yang secara akademik merupakan tahap kritis bagi penguatan kompetensi analitis dan aplikatif siswa. Penelitian di tingkat SMP dan SMA cenderung berfokus pada integrasi proyek berbasis STEM, pengembangan laboratorium pembelajaran, dan penerapan metode inquiry-based learning. Proporsi penelitian yang relatif lebih rendah dibandingkan guru/calon guru dan SD dapat menjadi indikasi perlunya dorongan lebih kuat untuk penelitian intervensi yang menitikberatkan pada peningkatan kualitas pembelajaran STEM pada jenjang menengah. Penelitian yang berfokus pada perguruan tinggi tercatat paling sedikit, yakni 7 artikel atau 6,6%. Hal ini menunjukkan adanya celah penelitian yang signifikan terkait implementasi STEM Education di level pendidikan tinggi. Pengembangan STEM di perguruan tinggi penting untuk mempersiapkan mahasiswa agar mampu menghadapi tantangan penelitian, inovasi teknologi, dan kebutuhan industri 4.0. Rendahnya jumlah penelitian di level ini dapat menjadi peluang bagi peneliti untuk mengeksplorasi strategi pembelajaran, kolaborasi industri-akademik, dan inovasi kurikulum berbasis STEM.

Distribusi penelitian mayoritas menunjukkan kecenderungan fokus pada pengembangan kapasitas guru dan pendidikan dasar, sementara jenjang menengah dan perguruan tinggi masih menjadi area yang relatif kurang diteliti. Hal ini menjadi masukan strategis bagi pengembangan agenda penelitian STEM Education di Indonesia, yaitu perlunya peningkatan penelitian pada jenjang SMP, SMA, dan perguruan tinggi untuk menciptakan ekosistem pembelajaran STEM yang berkelanjutan dan terintegrasi dari dasar hingga tinggi.

3. Tema Penelitian Dominan

Empat tema besar yang muncul dari sintesis artikel adalah:

- Literasi Sains dan Kesadaran Lingkungan

Banyak penelitian menggunakan STEM untuk meningkatkan pemahaman konsep ilmiah dan kesadaran akan isu keberlanjutan. Hal ini mendukung konsep STEM for sustainability yang telah berkembang secara global.

- Pengembangan Keterampilan Abad ke-21

Studi Fajri et al. (2023) menunjukkan bahwa PjBL-STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Hasil ini menegaskan relevansi STEM dalam mengembangkan HOTS sebagaimana ditegaskan oleh Anderson & Krathwohl (2001).

- Digitalisasi Pembelajaran

Laksana et al. (2025) menemukan bahwa e-modul berbasis STEM efektif meningkatkan literasi sains sekaligus memfasilitasi pembelajaran berbasis teknologi. Tren ini sejalan dengan pergeseran pendidikan digital pasca-pandemi.

- Integrasi Budaya dan Etnosains

Sejumlah penelitian berupaya mengintegrasikan STEM dengan kearifan lokal. Misalnya, modul berbasis etnosains terbukti meningkatkan keterlibatan siswa karena pembelajaran lebih kontekstual dengan budaya mereka (Permanasari et al., 2022).

4. Metode Penelitian yang Dominan

Metode penelitian yang digunakan bervariasi, namun dominasi ada pada quasi-experiment ($\pm 40\%$) dan Research & Development (R&D) ($\pm 25\%$). Hal ini memperlihatkan bahwa penelitian STEM di Indonesia lebih banyak diarahkan pada uji efektivitas model pembelajaran dan pengembangan perangkat ajar. Metode survey dan studi kualitatif masih relatif terbatas, padahal metode ini penting untuk menggali persepsi guru, kendala implementasi, dan kesiapan infrastruktur pendidikan.

5. Sintesis Artikel Kunci

Untuk memperkuat hasil, beberapa artikel kunci disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan Artikel Kunci Penelitian STEM Education di Indonesia (2021–2025)

Penulis	Tahun	Jenjang	Fokus	Metode
Laksana et al.	2025	SMA	E-modul fisika berbasis STEM	R&D + Eksperimen
Fajri et al.	2023	SMA	PjBL-STEM	Quasi-experiment
Permanasari et al.	2022	SMA	Modul STEM-etnosains	R&D
Sri Wahyuni, Iin Hindun, N. Nurwidodo	2025	SMP	Model Reprokopikreatif untuk meningkatkan	R&D

M. Mualimin, Rahmania Pamungkas	2024	SMP	keterampilan berpikir kreatif Penguatan HOTS melalui pemecahan masalah lingkungan berbasis STEM	Kualitatif (studi kasus)
Abdul Latip, Hernani, Asep Kadarohman	2024	SMA	Integrasi Local & Indigenous Knowledge dalam pembelajaran STEM	Kualitatif deskriptif (literature review)
Ika Wardani, Murni Sapta Sari, S. Sulisetijono	2025	SMA/SMK	Korelasi keterampilan berpikir kreatif dengan Project-Based Learning STEM	Kuantitatif korelasional
Zekiye Merve Öcal, Ahmet Volkan Yüzüak, Burçin B.	2025	Umum (Multijenjang)	Analisis bibliometrik keterampilan abad 21 dalam pembelajaran STEM	Bibliometrik

Sumber: Hasil Penelitian 2025

6. Interpretasi Temuan

Temuan ini menjawab pertanyaan penelitian bahwa STEM di Indonesia:

- Mengalami lonjakan penelitian signifikan sejak 2021 hingga 2023, terutama karena dukungan kebijakan kurikulum dan transformasi digital.
- Menunjukkan fokus ganda pada guru dan siswa sekolah dasar, yang memperlihatkan strategi membangun fondasi literasi sains dan kompetensi guru.
- Mendorong inovasi pada media digital dan integrasi etnosains, sehingga implementasi STEM semakin kontekstual dengan kondisi lokal.

Temuan ini konsisten dengan teori konstruktivisme (Piaget, 1970; Vygotsky, 1978) yang menekankan pembelajaran berbasis pengalaman nyata, serta mendukung konsep HOTS (Anderson & Krathwohl, 2001) yang terbukti relevan dalam desain pembelajaran STEM.

PENUTUP

Systematic Literature Review (SLR) ini menunjukkan bahwa penelitian STEM Education di Indonesia pada periode 2021–2025 mengalami peningkatan signifikan, dengan puncak publikasi pada tahun 2023. Fokus penelitian paling dominan adalah pada guru/calon guru dan siswa sekolah dasar, yang menegaskan bahwa strategi penguatan STEM diarahkan pada agen utama implementasi dan

fondasi literasi sains sejak dini.

Tema penelitian yang paling banyak muncul adalah literasi sains dan kesadaran lingkungan, pengembangan keterampilan abad ke-21 (HOTS), digitalisasi pembelajaran melalui e-modul dan LMS, serta integrasi etnosains. Dari sisi metodologi, penelitian didominasi oleh quasi-experiment dan research & development (R&D), yang memperlihatkan orientasi riset pada pengujian efektivitas model pembelajaran serta pengembangan perangkat ajar.

Temuan ini memberikan beberapa implikasi penting bagi pendidik, diperlukan pelatihan berkelanjutan dalam desain pembelajaran STEM berbasis proyek dan teknologi digital. Bagi pengembang kurikulum, integrasi STEM dengan kearifan lokal dan nilai budaya perlu terus diperkuat agar pembelajaran lebih kontekstual. Bagi peneliti, riset jangka panjang (longitudinal), multi-site, dan dengan metode kualitatif perlu ditingkatkan untuk melengkapi dominasi penelitian kuantitatif yang ada.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa implementasi STEM di Indonesia memiliki arah yang positif dan potensial sebagai strategi utama dalam menyiapkan generasi emas 2045 yang literat sains, adaptif, dan inovatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Longman.
- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities. Arlington, VA: NSTA Press.
- Fajri, G., Ginting, E. M., & Simanjuntak, M. P. (2023). The effect of the Project Based Learning-STEM model on students' critical and creative thinking skills. *Proceedings of AISTEEL 2023*. <https://doi.org/10.4108/eai.19-9-2023.2340544>
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research. Washington, DC: National Academies Press.
- Laksana, A., Sahyar, Bunawan, W., & Adawiyah, R. (2025). Integrasi STEM pada e-modul fisika untuk meningkatkan hasil belajar siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika (JPF)*, 14(1), 132-143. <https://doi.org/10.24114/jpf.v14i1.66691>
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 2-16. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Nugroho, S. E., Supahar, & Handhika, J. (2021). Development of STEM-based e-modules to improve critical thinking skills of high school students. *Jurnal*

- Pendidikan IPA Indonesia, 10(3), 409–420.
<https://doi.org/10.15294/jpii.v10i3.29877>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71.
<https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Permanasari, A., Sandi, M., & Sulistyani, S. (2022). Development of STEM-ethnoscience electronic module for high school biology learning. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 8(1), 23–32.
<https://doi.org/10.22219/jpbi.v8i1.20056>
- Permanasari, A. (2016). STEM education: Inovasi dalam pembelajaran sains. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains (SNPS)*, 23–34. Surakarta: UNS Press.
- Rahayu, S., & Setiawan, B. (2020). STEM education research trends in Indonesia: A bibliometric analysis. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(2), 022080. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/2/022080>
- Rahmawati, F., & Ridwan, R. (2021). Project-based learning integrated STEM approach: Impact on students' collaboration and problem-solving skills. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(3), 425–437.
<https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i3.21344>
- Sari, D. P., Widodo, A., & Rochintaniawati, D. (2020). Implementation of STEM-based learning to improve scientific literacy of junior high school students. *Journal of Science Learning*, 3(1), 1–7.
<https://doi.org/10.17509/jsl.v3i1.20887>
- Suryani, N., & Purwanto, A. (2019). STEM learning model for developing students' critical thinking skills in vocational education. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 25(2), 231–240.
<https://doi.org/10.21831/jptk.v25i2.26218>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Widodo, A., Istiyono, E., & Prihatin, J. (2018). The effectiveness of STEM-based learning in improving students' higher order thinking skills. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 14(1), 1–10.
<https://doi.org/10.15294/jpfi.v14i1.13789>