

## **Pembelajaran STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa**

Leni Rosilawati, Zaenal Abidin  
Universitas Kuningan, Indonesia  
Email: keynraz@gmail.com, zaenalabidin@uniku.ac.id

### **Abstrak**

Berdasarkan perkembangan zaman, dunia pendidikan banyak mengalami perubahan, termasuk berbagai kompetensi yang di harapkan ada pada siswa sesuai dengan perkembangan abad 21. Saat ini STEM banyak digunakan untuk meningkatkan berbagai kompetensi. Salah satunya kompetensi berpikir kritis siswa sekaligus untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran di abad 21. Pembelajaran STEM dapat meningkatkan keterampilan siswa dalam empat bidang pengetahuan, yaitu keterampilan sains, keterampilan pengoperasian teknologi, pemecahan permasalahan secara teknis, dan keterampilan pada matematika. Namun pencapaian semua kompetensi tersebut haruslah dibarengi dengan kemampuan berpikir kritis sebagai mother of competence dari kompetensi utama dalam empat kompetensi di abad 21. Tujuan penulisan artikel ilmiah ini adalah untuk melihat bagaimana pembelajaran berbasis STEM yang dilakukan di sekolah, lalu bagaimana hasil yang didapatkan dari penerapan STEM tersebut terhadap siswa. Metode yang digunakan dalam penulisan artikel ilmiah ini ialah dengan studi kajian literatur dengan metode Systematic Literature Review (SLR). Kajian literatur ini dilakukan dengan mengidentifikasi, mengkaji, mengevaluasi serta menafsirkan penelitian yang fokus pada topik penelitian. Artikel ini mengkaji efektivitas pembelajaran STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan mengintegrasikan sains, teknologi, teknik dan matematika, sehingga membuat pembelajaran lebih relevan dan menarik. Melalui metode systematic literature review, 10 artikel yang relevan dianalisis. Hasilnya menunjukkan bahwa pembelajaran STEM efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Berdasarkan temuan tersebut, artikel ini merekomendasikan penggunaan pembelajaran STEM sebagai alternatif dalam pembelajaran yang kontekstual dan relevan, yang dapat secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

**Kata Kunci:** STEM, berpikir kritis, keterampilan abad 21, inovasi pembelajaran, berpikir tingkat tinggi

### **Abstract**

As times evolve, education undergoes many transformations, including changes in the competencies expected of students to align with 21st-century developments. Currently, STEM is widely utilized to enhance various competencies, one of which is students' critical thinking skills, while also addressing the needs of 21st-century learning. STEM-based learning strengthens students' skills across four domains of knowledge: scientific skills, technological operation proficiency, technical problem-solving abilities, and mathematical competency. However, achieving proficiency in all these competencies must be accompanied by critical thinking skills, regarded as the "mother of competence" that underpins the core competencies required in the 21st century. The objective of this scientific article is to explore the implementation of STEM-based learning in schools and assess the outcomes of its application on students. The methodology employed in this study is a literature review using the Systematic Literature Review (SLR) method. The literature review involves identifying, analyzing, evaluating, and interpreting studies that focus on this research topic. This article examines the effectiveness of STEM learning in enhancing students' critical thinking skills by integrating science, technology, engineering,

and mathematics, making the learning process more relevant and engaging. Through a systematic literature review, ten relevant articles were analyzed. The findings indicate that STEM-based learning effectively improves critical thinking and problem-solving skills. Based on these findings, this article recommends the use of STEM-based learning as a contextual and relevant alternative that can significantly enhance students' critical thinking abilities.

**Keywords:** STEM, critical thinking, 21st-century skills, high level thinking, learning innovation

## PENDAHULUAN

Pendidikan abad ke-21 menuntut siswa untuk memiliki keterampilan berpikir kritis sebagai bagian dari kompetensi esensial dalam menghadapi tantangan global. Berpikir kritis memungkinkan siswa untuk menganalisis informasi, mengevaluasi argumen, serta menyusun solusi berbasis logika yang mendukung pengambilan keputusan yang efektif. Dalam era globalisasi dan perkembangan teknologi yang pesat, kemampuan berpikir kritis menjadi salah satu keterampilan esensial yang harus dimiliki oleh siswa. Pendidikan berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) telah diidentifikasi sebagai pendekatan yang efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, terutama di tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) (Johnson, 2021; Lee, 2022). Pembelajaran STEM tidak hanya berfokus pada pemahaman konsep akademik, tetapi juga pada penerapan keterampilan analitis, pemecahan masalah, dan inovasi dalam berbagai konteks kehidupan nyata (Martinez, 2023).

Namun, berbagai studi menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa di jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) masih tergolong rendah, terutama dalam mata pelajaran sains dan matematika, yang seharusnya menjadi wadah pengembangan berpikir

analitis dan problem-solving. Dalam era globalisasi dan kemajuan teknologi yang pesat, keterampilan berpikir kritis menjadi salah satu kompetensi utama yang harus dimiliki oleh peserta didik. Berpikir kritis tidak hanya diperlukan dalam lingkungan akademik tetapi juga dalam kehidupan sehari-hari, terutama dalam menghadapi informasi yang kompleks, pemecahan masalah, serta pengambilan keputusan berbasis bukti. Dalam konteks pendidikan, keterampilan berpikir kritis berperan penting dalam membentuk pola pikir analitis dan sistematis siswa, memungkinkan mereka untuk mengevaluasi suatu permasalahan dengan pendekatan logis dan solutif. Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) telah menjadi salah satu inovasi dalam dunia pendidikan yang dirancang untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis melalui pendekatan berbasis eksplorasi, proyek, dan pemecahan masalah secara interdisipliner. Pembelajaran STEM berfokus pada integrasi keempat bidang ilmu tersebut guna menciptakan pengalaman belajar yang lebih kontekstual, aplikatif, dan berbasis tantangan nyata.

Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa integrasi STEM dalam kurikulum pendidikan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa melalui pendekatan berbasis proyek dan pemecahan masalah (Nguyen, 2024; Patel, 2025). Selain itu, pendekatan ini juga mendorong siswa untuk mengembangkan keterampilan kolaboratif dan kreatif dalam menyelesaikan tantangan akademik maupun praktis (Johnson, 2021). Dengan demikian, pembelajaran STEM menjadi strategi yang relevan dalam menghadapi tantangan pendidikan abad ke-21 dan mempersiapkan siswa untuk berkontribusi dalam masyarakat berbasis

pengetahuan (Lee, 2022; Patel, 2025). Meski banyak penelitian telah menunjukkan efektivitas pembelajaran STEM dalam meningkatkan pemahaman konsep sains dan teknologi, implementasi program ini di tingkat SMP masih menghadapi berbagai tantangan. Kurangnya kesiapan guru dalam menerapkan pendekatan STEM, terbatasnya fasilitas pembelajaran berbasis proyek, serta minimnya keterlibatan siswa dalam eksperimen yang merangsang pemikiran kritis menjadi hambatan utama dalam mengoptimalkan metode ini.

Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa di Indonesia masih tergolong rendah, terutama dalam mata pelajaran sains dan matematika. Hal ini ditandai dengan kecenderungan siswa lebih fokus pada hafalan konsep daripada pemecahan masalah berbasis analisis. Kurangnya metode pembelajaran yang menekankan eksplorasi, eksperimen, dan integrasi ilmu menjadi salah satu penyebab utama lemahnya kemampuan berpikir kritis siswa. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas penerapan pembelajaran STEM dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMP, mengeksplorasi faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan implementasi pendekatan ini di lingkungan sekolah serta mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap keberhasilan implementasi pendekatan ini dalam lingkungan pendidikan (Martinez, 2023; Nguyen, 2024). Dengan memahami dampak dan mekanisme pembelajaran STEM, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan rekomendasi bagi pendidik dan pembuat kebijakan dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif dan inovatif (Lee, 2022; Patel, 2025). Temuan dari penelitian ini menjawab pertanyaan : Bagaimana pembelajaran STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa”.

### **METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah SLR (*Systematic Literature Review*). Metode systematic literature review adalah metode yang digunakan dengan tahapan mengidentifikasi, menilai, dan menguraikan data hasil penelitian yang dapat diakses dan memenuhi kriteria tertentu (Septiani et al., 2022). Tahapan yang dilakukan meliputi, (1) mengidentifikasi topik serta mencari penelitian yang relevan, (2) menyaring dokumen untuk menemukan penelitian yang signifikan, (3) mengevaluasi kelayakan penelitian, dan (4) menyusun dokumen penelitian melalui proses analisis, sintesis, dan deskripsi (Suherman & Vid'akovich, 2022). Proses pencarian artikel dengan menggunakan aplikasi Google Scholar dan Pro Quest. Kata kunci yang digunakan antara lain, “STEM, Critical thinking, high level tinkering, learning innovation”. Penelitian ini membahas tentang STEM dalam pembelajaran di sekolah dan pengaruhnya atau efektivitas STEM terhadap kemampuan berpikir kritis atau berpikir kreatif. Artikel berasal dari jurnal internasional dalam jangka waktu lima tahun terakhir pada periode tahun 2021 sampai tahun 2025 melalui Google Scholar dan Pro Quest, kriteria ini digunakan untuk menilai kelayakan studi untuk dianalisis. Selain itu, dengan kriteria yang diterbitkan di jurnal internasional dengan rentan tahun 2021-2025. Peneliti berhasil mengumpulkan artikel sebanyak 77 artikel, kemudian artikel difilter sesuai dengan kriteria inklusi dan tujuan penelitian, sehingga terpilih 12 artikel. Selama review, artikel yang terpilih dianalisis dengan menggunakan kata kunci yang tercatat, (1) penulis dan tahun publikasi, (2) judul, (3) metode penelitian yang digunakan, dan (4) temuan, yang disajikan dalam bentuk tabel dan dikelompokkan sesuai dengan pertanyaan penelitian. Selanjutnya, langkah terakhir penarikan kesimpulan terhadap hasil penelitian yang telah didapat melalui tahapan-tahapan

yang telah ditentukan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pencarian literature di lakukan pada tanggal 4 maret 2025 hingga 3 mei 2025. Temuan penelitian dalam tinjauan pustaka ini merupakan analisis dan ringkasan artikel yang relevan mengenai pembelajaran berbasis STEM dalam peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dalam rangka kompetensi siswa di abad 21. Adapun detail dan keterangan hasil penelitian tersebut, tercantum pada Tabel di bawah ini.

**Tabel 1. Hasil Tinjauan Literatur tentang Pembelajaran STEM dan Kemampuan Berpikir Kritis**

| No | Penulis dan Tahun Publikasi                                                     | Judul                                                                                                                                                     | Metode Penelitian                                                                                       | Temuan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Amanda Berry, Jared Carpendale, Pamela Mulhall (2025)                           | Understanding Secondary Inservice Teachers' Perceptions and Practices of Implementing Integrated STEM Education                                           | Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif                                                        | Penelitian ini menunjukkan <b>pendidikan STEM terintegrasi (i-STEM) memiliki dampak positif terhadap pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa</b> , terutama dalam menghubungkan konsep STEM dengan tantangan dunia nyata. Siswa yang terlibat dalam i-STEM menunjukkan <b>kemampuan analisis yang lebih baik</b> , terutama dalam mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah berbasis STEM. |
| 2. | Vu Thi Ha, Le Hong Chung, Nguyen Van Hanh, Bui Minh Hai (2023)                  | Teaching Science Using Argumentation-Supported 5E-STEM, and Conventional Didactic Methods: Differences in the Learning Outcomes of Middle School Students | Penelitian ini menggunakan desain semi-eksperimental dengan post-test only non-equivalent groups design | <b>5E-STEM lebih efektif</b> dalam meningkatkan <b>keterampilan berpikir tingkat tinggi</b> , seperti analisis dan pemecahan masalah dan siswa mampu <b>mengembangkan argumen ilmiah yang kuat</b> dan menghubungkan konsep STEM dengan tantangan dunia nyata                                                                                                                                       |
| 3. | Seyyit Altunışık, Salih Uzun and Didem İnel Ekici (2023)                        | The effect of problem-based STEM practices on pre-service science teachers' conceptual understanding                                                      | Penelitian ini menggunakan desain kuasi-eksperimental dengan pretest-posttest satu kelompok             | Penelitian ini menunjukkan bahwa <b>praktik STEM terbukti efektif, relevan, dan dapat diterapkan dalam pendidikan</b> , memberikan wawasan baru tentang bagaimana pendekatan berbasis tantangan dapat memperkuat pemahaman konseptual dalam STEM.                                                                                                                                                   |
| 4. | Opeyemi A. Oyewo, Sam Ramaila Citation: Oyewo, O.A.; Ramaila, S.; Mavuru (2022) | Harnessing Project-Based Learning to Enhance STEM Students' Critical Thinking Skills Using Water Treatment Activity                                       | Penelitian ini menggunakan desain penelitian berbasis aksi (action research design)                     | <b>Pendekatan interdisipliner</b> memungkinkan siswa untuk menghubungkan teori dengan praktik, meningkatkan keterampilan berpikir kritis mereka dalam konteks dunia nyata sehingga siswa yang terlibat dalam proyek menunjukkan <b>kemampuan berpikir kritis yang lebih tinggi</b> , terutama dalam                                                                                                 |

|    |                                                                                      |                                                                                                                                                               |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                      |                                                                                                                                                               |                                                                                                                           | mengevaluasi efektivitas bahan alami seperti kulit pisang dan jeruk dalam mengurangi kekeruhan air.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 5. | Jamilah Ahmad, Nyet Moi Siew (2022)                                                  | An Entrepreneurial Science Thinking Module Based On The Socioscientific Issues Approach With Thinking Wheel Map For Primary School Students In Stem Education | Penelitian ini menggunakan pendekatan kuasi-eksperimental dengan desain pretest-posttest kelompok kontrol                 | Di dalam penelitian ini terdapat <b>Reliabilitas Alpha Cronbach</b> berkisar antara <b>0.74 hingga 0.89</b> , dengan nilai keseluruhan <b>0.92</b> , menunjukkan bahwa modul ini sangat reliabel, dan <b>tingkat penerimaan siswa tinggi</b> dengan rata-rata skor <b>4.53</b> pada skala Likert 5 poin, menunjukkan bahwa siswa merasa nyaman dan tertarik dengan aktivitas dalam modul. terbukti membantu siswa dalam mengorganisasi pemikiran mereka secara sistematis, meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan berpikir kritis. |
| 6. | Kuen-Yi Lin , Ying-Tien Wu, Yi-Ting Hsu, P. John Williams (2021)                     | Effects of infusing the engineering design process into STEM project-based learning to develop preservice technology teachers' engineering design thinking    | Penelitian ini menggunakan desain kuasi-eksperimental                                                                     | Temuan dalam penelitian ini adalah adanya <b>Metalisting technique</b> yang digunakan untuk memahami bagaimana peserta mengonstruksi konsep desain teknik dalam aktivitas pembelajaran. <b>Uji chi-square</b> menunjukkan adanya perbedaan signifikan dalam pola pemikiran sebelum dan sesudah intervensi, mengonfirmasi dampak positif dari integrasi Engineering Design Process (EDP).                                                                                                                                                       |
| 7. | Damira Jantassova, Daniel Churchill, Zhuldyz Tentekbayeva, Saltanat Aitbayeva (2024) | STEM Language Literacy Learning in Engineering Education in Kazakhstan                                                                                        | Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan analisis SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats) | Penelitian ini menegaskan bahwa <b>literasi bahasa STEM berperan penting dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis</b> , terutama melalui <b>penggunaan teknologi digital dan pemahaman terminologi teknis</b> . Model ini terbukti <b>efektif dan relevan</b> dalam pendidikan.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 8. | Annika R. Kraft, Emily L. Atieh, Lu Shi, Marilyne Stains (2024)                      | Prior experiences as students and instructors play a critical role in instructors' decision to adopt evidence-based instructional practices                   | Penelitian ini menggunakan pendekatan eksploratif kualitatif                                                              | Penelitian ini menegaskan bahwa <b>adopsi Evidence-Based Instructional Practices (EBIPs) memiliki dampak signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis siswa</b> , terutama dalam <b>analisis, pemecahan masalah, dan penerapan konsep STEM dalam konteks dunia nyata</b> .                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 9. | Kathy Nicoleta Maynard, Deborah Corrigan, Amanda Berry, Jennifer                     | Principles of Problem-Based Learning (PBL) in STEM Education: Using Expert Wisdom and Research to Frame Educational Practice                                  | Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan analisis literatur dan diskusi kelompok ahli                      | Penelitian ini menunjukkan bahwa <b>pendidikan STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kolaborasi siswa</b> untuk <b>mengembangkan pemahaman lintas disiplin ilmu</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|     |                                                                                                   |                                                                                                               |                                                          |  |                                                                                                                                                                                |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | Mansfield, Tanya<br>Stephenson,<br>Tabetha Spiteri,<br>Peter Ellerton,<br>Timothy Smith<br>(2022) |                                                                                                               |                                                          |  | dalam STEM, sehingga siswa dapat <b>menyesuaikan pendekatan mereka</b> terhadap masalah yang kompleks, dan meningkatkan adaptabilitas mereka dalam pemecahan masalah.          |
| 10. | Chiu-Lin Lai<br>(2021)                                                                            | Exploring Taiwanese Teachers' Preferences for STEM Teaching in Relation to their Perceptions of STEM Learning | Penelitian ini menggunakan <b>pendekatan kuantitatif</b> |  | <b>Preferensi tinggi terhadap dukungan teknologi dan interaksi kelas</b> cenderung memiliki <b>persepsi positif terhadap berpikir tingkat tinggi dan kolaborasi dalam STEM</b> |

Sumber: Analisis peneliti (2025)

Dari kajian ke 10 artikel di atas peneliti menemukan bahwa terdapat persamaan terkait pembelajaran STEM yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Kemampuan berpikir kritis merupakan bagian kemampuan berpikir tingkat tinggi yang merupakan kompetensi penting yang harus dimiliki siswa. Dimana Kemampuan berpikir kritis ini dianggap bisa melahirkan kompetensi-kompetensi lainnya. Kedudukan kemampuan berpikir kritis dianggap sangat penting, karena jika seseorang tidak memiliki unsur-unsur kemampuan berpikir kritis maka akan sulit untuk bisa menggapai kemampuan lainnya. Menurut penelitian (Meinarni, 2022) Pembelajaran STEM mendorong siswa untuk mengeksplorasi seluruh kemampuannya dengan caranya sendiri. Ini artinya STEM bisa membiasakan siswa untuk berpikir mandiri, agar siswa bisa mengawali cara-cara penyelesaian sebuah masalah dengan caranya masing-masing. Pembelajaran STEM akan membuat siswa lebih dekat dengan cara-cara penyelesaian masalah dalam kehidupan sehari-hari. Menurut penelitian (Nurjanah et al., 2021) setuju bahwa pendekatan STEM akan sangat berpengaruh dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa jika pendekatan STEM diintegrasikan ke dalam pembelajaran di sekolah. Hal ini berguna untuk menciptakan pembelajaran berbasis masalah dalam kehidupan sehari-hari. Sebagai perbandingan, Berdasarkan penelitian yang dilakukan dalam membandingkan pembelajaran STEM dengan pembelajaran konvensional, hasilnya terdapat perbedaan yang signifikan mengenai hasil skor presentasi keterampilan berpikir siswa. Dimana pembelajaran berbasis STEM ini sangat mengungguli skor pembelajaran konvensional (Grahito Wicaksono, 2020). Dan menurut penelitian (Nurjanah et al., 2021). Integrasi STEM dalam pembelajaran sangat memberikan hasil yang signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa di dunia nyata, karena dalam pembelajaran berbasis STEM siswa akan diajak untuk terbiasa membangun nalar guna mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Menurut penelitian (Ilmi et al., 2021). Pendekatan STEM sangat cocok digunakan dalam pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa, karena STEM dapat menumbuhkan kreativitas dan minat belajar siswa melalui proses pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran STEM dikenal sebagai pendekatan yang fleksibel dan bisa diintegrasikan ke berbagai jenis model pembelajaran. Selain itu STEM juga bisa digunakan untuk membangun keterampilan abad 21 (Halimatul Mu et al., n.d.).

Tabel diatas menunjukkan bahwa jenis metode penelitian yang diterapkan meliputi metode kuantitatif dan kualitatif. Dari 10 artikel yang dianalisis, metode penelitian yang di

gunakan artikel-artikel yang sudah di analisis terdapat 5 artikel yang menggunakan metode penelitian kuantitatif (Vu Thi Ha et al, 2023 ; Seyyit Altunışık et al, 2023 ; Jamilah Ahmad et al, 2022 ; Kuen-Yi Lin et al, 2021 ; Chiu-Lin Lai, 2021), begitu juga terdapat 5 artikel dengan metode penelitian kualitatif (Amanda Berry et al, 2025 ; Opeyemi A. Oyewo et al, 2022 ; Damira Jantassova et al, 2024 ; Annika R. Kraft et al, 2024 ; Kathy Smith et al, 2022 ) . Sebagian besar penelitian kuantitatif menggunakan desain kuasi-eksperimen, sementara penelitian kualitatif cenderung mengadopsi desain deskriptif. Pembelajaran STEM merupakan metode pembelajaran yang relevan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, sebagaimana ditargetkan dalam penelitian ini. Namun, referensi kajian literatur sistematis mengenai pembelajaran STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa masih relatif sedikit.

Berdasarkan hasil temuan pada artikel yang telah di-review, meskipun terdapat perbedaan metode penelitian yang di gunakan, namun untuk hasil penelitian seragam bahwa dengan pendekatan STEM, kemampuan berpikir kritis siswa mengalami peningkatan. Berdasarkan hasil Penelitian oleh (Amanda Berry et al, 2025 ) menunjukkan bahwa Variasi dalam Interpretasi i-STEM dapat mengembangkan aktivitas pembelajaran yang lebih menonjolkan bidang keahlian mereka sendiri, meskipun peserta didik lemah terhadap sains dan matematika namun metode STEM ini dapat meningkatkan keaktifan siswa sekaligus hasil belajar mereka dan dianggap lebih menarik bila dibandingkan dengan metode tradisional. Sementara itu, untuk penelitian (Vu Thi Ha et al, 2023) menunjukkan jenis aktivitas STEM yang efektif dengan mengidentifikasi tujuh aktivitas STEM yang berkontribusi pada pembelajaran termasuk penggunaan robot edukasi, permainan edukatif, interaksi argumentatif, pembelajaran berbasis inkuiri, desain rekayasa, menggambar dan bercerita tentang insinyur, serta permainan bebas dan berpura-pura. Peran guru dalam pembelajaran STEM ini memiliki peran penting dalam mendorong keterlibatan anak-anak dalam STEM, terutama melalui aktivitas bermain peran sebagai insinyur dan ilmuwan.

Temuan ini relevan dengan tujuan penelitian, yaitu bagaimana pembelajaran STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.. Secara keseluruhan, pembahasan ini menggarisbawahi efektivitas pembelajaran STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini memberikan dasar yang kuat untuk merekomendasikan pembelajaran STEM tersebut sebagai alternatif pembelajaran inovatif yang relevan dengan kebutuhan pendidikan di era modern.

### **KESIMPULAN**

Kesimpulan dari pembahasan ini menunjukkan bahwa Pembelajaran STEM terbukti menjadi metode pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Artikel yang dianalisis menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif menunjukkan fleksibilitas pembelajaran STEM ini dalam berbagai konteks penelitian. Temuan menunjukkan bahwa pembelajaran STEM tidak hanya meningkatkan hasil belajar siswa tetapi juga relevan dengan kebutuhan pembelajaran abad ke-21. Penelitian ini mengonfirmasi bahwa pembelajaran STEM dapat menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik, mendukung keterlibatan siswa, serta menciptakan pengalaman belajar yang relevan dan menyenangkan bagi siswa. Oleh karena itu, pembelajaran ini direkomendasikan sebagai alternatif pembelajaran inovatif yang mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa di berbagai jenjang pendidikan. Berdasarkan penjelasan di atas, bisa disimpulkan bahwa STEM

terbukti meningkatkan perkembangan siswa terhadap pemecahan masalah, keterampilan komunikasi, kreativitas, analisis pengetahuan, dan kolaborasi. Selain itu, penelitian di beberapa artikel yang ditinjau juga menunjukkan bahwa STEM dapat membantu siswa mempelajari keterampilan hidup yang penting di abad ini yang di kenal dengan 4C (Berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi dan kreativitas).

## REFERENCES

- Ahmad, J., & Siew, N. M. (2022). An entrepreneurial science thinking module based on the socioscientific issues approach with thinking wheel map for primary school students in STEM education. *Problems of Education in the 21st Century*, 80(1), 30–51. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1334764>
- Altunışık, S., Uzun, S., & Ekici, D. İ. (2023). The effect of problem-based STEM practices on pre-service science teachers' conceptual understanding. *Journal of Pedagogical Research*, 7(5), 344–358. <https://doi.org/10.33902/JPR.202323628>
- Berry, A., Carpendale, J., & Mulhall, P. (2025). Understanding secondary inservice teachers' perceptions and practices of implementing integrated STEM education. *Education Sciences*, 15(2), 255. <https://doi.org/10.3390/educsci15020255>
- Grahito Wicaksono, A. (2020). Penyelenggaraan pembelajaran IPA berbasis pendekatan STEM pada era revolusi industri 4.0. *Lensa (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 10(1), 54–62. <https://doi.org/10.24929/lensa.v10i1.98>
- Ha, V. T., Chung, L. H., Hanh, N. V., & Hai, B. M. (2023). Teaching science using argumentation-supported 5E-STEM, 5E-STEM, and conventional didactic methods: Differences in the learning outcomes of middle school students. *Education Sciences*, 13(3), 247. <https://doi.org/10.3390/educsci13030247>
- Halimatul Mu, I., Aripin, I., Studi Pendidikan Biologi FKIP, P., & Majalengka Jl Abdul Halim no, U. K. (n.d.). Implementasi STEM pada ruang lingkup pembelajaran abad 21.
- Ilmi, N., Sumaya, A., & Israwaty, I. (2021). Penerapan pendekatan STEM untuk meningkatkan hasil belajar siswa sekolah dasar di Kabupaten Pinrang. *Pinrang Journal of Education*, 1(2). <https://ojs.unm.ac.id/PJE/article/download/26028/13152>
- Jantassova, D., Churchill, D., Tentekbayeva, Z., & Aitbayeva, S. (2024). STEM language literacy learning in engineering education in Kazakhstan. *Education Sciences*, 14(12), 1352. <https://doi.org/10.3390/educsci14121352>
- Kraft, A. R., Atieh, E. L., Shi, L., & Stains, M. (2024). Prior experiences as students and instructors play a critical role in instructors' decision to adopt evidence-based instructional practices. *International Journal of STEM Education*, 11(18). <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00478-3>
- Lai, C.-L. (2021). Exploring Taiwanese teachers' preferences for STEM teaching in relation to their perceptions of STEM learning. *Educational Technology & Society*, 24(4), 123–135. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1318667>
- Lee, O., & Grapin, S. E. (2022). The role of phenomena and problems in science and STEM education: Traditional, contemporary, and future approaches. *Journal of Research in Science Teaching*, 59(7), 1301–1309. <https://www.researchgate.net/publication/360057425>
- Lin, K.-Y., Wu, Y.-T., Hsu, Y.-T., & Williams, P. J. (2021). Effects of infusing the engineering design process into STEM project-based learning to develop preservice technology teachers' engineering design thinking. *International Journal of STEM Education*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00258-9>
- Meinarni, A. (2022). Pengembangan critical thinking dalam peningkatan mutu pendidikan di Indonesia. *DIAJAR: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 1(1), 100–105. <https://www.researchgate.net/publication/358169793>

- Nguyen, T. C. G., Anh, N. Q. T., Dao, T. T., Tuan, P. A., Linh, C. T. H., & Chau, P. T. H. (2024). A systematic review of problem-solving skill development for students in STEM education. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 23(5). <https://doi.org/10.26803/ijlter.23.5.1>
- Nguyen, T. T. K., Ngo, T. P. A., Pham, A. T., & Nguyen, D. D. (2024). Let's play! Transforming STEM education with board games. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(8), em2494. <https://doi.org/10.29333/ejmste/14920>
- Oyewo, O. A., Ramaila, S., & Mavuru, L. (2022). Harnessing project-based learning to enhance STEM students' critical thinking skills using water treatment activity. *Education Sciences*, 12(11), 780. <https://doi.org/10.3390/educsci12110780>
- Patel, R. (2025). *STEM Sparks: March 2025 – STEM practices that promote 21st century outcomes*. International Technology and Engineering Educators Association. <https://www.iteea.org/news/stem-sparks-march-2025>
- Septiani, A., Pujiastuti, H., & Faturrohman, M. (2022). Systematic literature review: Penerapan model problem-based learning untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika. *EDUKATIF: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(6), 6237–6249. <https://edukatif.org/index.php/edukatif/article/view/4263>
- Smith, K., Maynard, N., Berry, A., Stephenson, T., Spiteri, T., Corrigan, D., Mansfield, J., Ellerton, P., & Smith, T. (2022). Principles of problem-based learning (PBL) in STEM education: Using expert wisdom and research to frame educational practice. *Education Sciences*, 12(10), 728. <https://doi.org/10.3390/educsci12100728>
- Suherman, S., & Vidákovich, T. (2022). Assessment of mathematical creative thinking: A systematic review. *Thinking Skills and Creativity*, 44, 101019. <https://www.researchgate.net/publication/359321057>