

ANALISIS IMPLEMENTASI PENDEKATAN STEM DALAM PEMBELAJARAN IPA DI SEKOLAH MENENGAH PERTAMA

Eneng Fitri Windasari¹, Hendro Prasetyono²

^{1,2}Program Studi Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indraprasta (UNINDRA);

eneng.fitri59@guru.sd.belajar.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received 2026-04-03

Revised 2026-04-12

Accepted 2026-05-31

ABSTRAK

Pembelajaran IPA di tingkat SMP memerlukan pendekatan yang mampu mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, dan matematika secara kontekstual guna mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21. Namun, pelaksanaan pembelajaran IPA di sekolah masih cenderung berpusat pada guru sehingga kemampuan berpikir kritis, kreativitas, dan pemecahan masalah siswa belum berkembang secara optimal. Salah satu pendekatan yang dinilai relevan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA di tingkat SMP. Penelitian ini menggunakan metode studi pustaka (*library research*) dengan pendekatan kualitatif. Data diperoleh dari berbagai sumber literatur, seperti artikel ilmiah, jurnal terakreditasi, buku referensi, dan dokumen terkait Kurikulum Merdeka yang relevan dengan topik penelitian. Data yang telah dikumpulkan dianalisis menggunakan teknik deskriptif-analitis untuk memperoleh gambaran mengenai implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA SMP. Hasil kajian menunjukkan bahwa pendekatan STEM umumnya diintegrasikan dengan model pembelajaran seperti *project-based learning*, *problem-based learning*, dan *discovery learning*. Implementasi STEM terbukti mampu meningkatkan hasil belajar, keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kemampuan pemecahan masalah, serta literasi sains siswa. Selain itu, pendekatan STEM juga mendukung pelaksanaan Kurikulum Merdeka melalui pembelajaran yang kontekstual, aktif, dan berpusat pada peserta didik. Namun, implementasi STEM masih menghadapi beberapa kendala, seperti keterbatasan kesiapan guru, sarana pembelajaran, serta belum optimalnya peningkatan literasi teknologi dan kemampuan pengambilan keputusan siswa. Oleh karena itu, diperlukan dukungan fasilitas dan peningkatan kompetensi guru agar implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA dapat berjalan secara optimal.

Kata Kunci: Pendekatan STEM, Pembelajaran IPA, SMP, studi Pustaka

ABSTRACT

Science learning at the junior high school level requires an approach that integrates science, technology, engineering, and mathematics in a contextualized way to support the development of 21st-century skills. However, science learning in schools still tends to be teacher-centered, leading to underdeveloped students' critical thinking, creativity, and problem-solving

skills. One approach deemed relevant for addressing this issue is STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). This study aims to analyze the implementation of the STEM approach in science learning at the junior high school level. This study used a library research method with a qualitative approach. Data were obtained from various literature sources, such as scientific articles, accredited journals, reference books, and documents related to the Independent Curriculum relevant to the research topic. The collected data were analyzed using descriptive-analytical techniques to obtain an overview of the implementation of the STEM approach in junior high science learning. The study results indicate that the STEM approach is generally integrated with learning models such as project-based learning, problem-based learning, and discovery learning. STEM implementation has been proven to improve learning outcomes, critical thinking skills, creativity, problem-solving abilities, and students' scientific literacy. Furthermore, the STEM approach also supports the implementation of the Independent Curriculum through contextual, active, and student-centered learning. However, STEM implementation still faces several obstacles, such as limited teacher preparedness, limited learning resources, and less-than-optimal improvements in students' technological literacy and decision-making skills. Therefore, support from facilities and improvements in teacher competency are needed to ensure optimal implementation of the STEM approach in science learning.

Keywords: STEM Approach, Science Education, Junior High School, Literature Review

This is an open access article under the [CC BY](#) license.



Corresponding Author:

Eneng Fitri Windasari

Universitas Indraprasta (UNINDRA); eneng.fitri59@guru.sd.belajar.id

1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan kebutuhan fundamental dalam kehidupan manusia yang berperan penting dalam membentuk kualitas sumber daya manusia. Pada era abad ke-21, pendidikan dituntut untuk mampu mengembangkan berbagai kompetensi esensial, seperti berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi. Sejalan dengan implementasi Kurikulum Merdeka, proses pembelajaran diarahkan untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna, berpusat pada peserta didik, serta mendorong pengembangan kompetensi dan karakter secara holistik (Tytler, 2020). Dalam hal ini, pembelajaran IPA di tingkat SMP diharapkan tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep, tetapi juga dapat melatih peserta didik untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Fadlina et al., 2021).

Pembelajaran IPA memiliki karakteristik yang menekankan pada proses ilmiah, pemecahan masalah, serta keterkaitan antara konsep dengan fenomena nyata. Namun, dalam praktiknya, pembelajaran IPA di sekolah masih sering didominasi oleh metode konvensional

yang berpusat pada guru sehingga peserta didik kurang terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Kondisi tersebut menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep IPA yang bersifat abstrak dan kompleks. Rendahnya keterlibatan siswa dalam pembelajaran juga berdampak pada kurang optimalnya kemampuan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah peserta didik (Fadlina et al., 2021; Wahyuni, 2021).

Salah satu pendekatan yang dinilai relevan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Pendekatan STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam suatu kegiatan pembelajaran yang kontekstual dan berbasis pemecahan masalah. Melalui pendekatan ini, peserta didik didorong untuk aktif mengeksplorasi, merancang solusi, serta menerapkan konsep pembelajaran dalam situasi nyata (Muttaqin, 2022). Penelitian menunjukkan bahwa pendekatan STEM mampu meningkatkan hasil belajar, kemampuan berpikir kritis, kreativitas, serta keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik (Herliantari, 2024; Komalasari et al., 2024).

Pendekatan STEM juga sejalan dengan karakteristik Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berbasis proyek, penguatan Profil Pelajar Pancasila, serta pengembangan *higher order thinking skills* (HOTS). Dalam implementasinya, pendekatan STEM dapat dipadukan dengan berbagai model pembelajaran, seperti *problem-based learning*, *inquiry learning*, dan *project-based learning*, yang mendorong peserta didik untuk aktif dalam mengeksplorasi serta memecahkan masalah secara nyata (Septiadevana et al., 2022). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa pembelajaran IPA berbasis STEM berkontribusi secara signifikan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, dan keterampilan pemecahan masalah siswa (Sembiring, 2025).

Meskipun demikian, implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA SMP masih menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan pemahaman guru dalam mengintegrasikan unsur STEM, kurangnya sarana pendukung pembelajaran, serta kesulitan dalam merancang kegiatan pembelajaran yang kontekstual dan terintegrasi (Yuliasari et al., 2024). Selain itu, penelitian mengenai pendekatan STEM selama ini lebih banyak berfokus pada pengaruhnya terhadap hasil belajar siswa, sedangkan kajian yang menganalisis proses implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA SMP masih relatif terbatas. Oleh karena itu, diperlukan kajian lebih lanjut untuk mengetahui bagaimana implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA di tingkat SMP.

Berdasarkan uraian tersebut, riset ini bertujuan untuk menganalisis implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA di tingkat SMP serta mengidentifikasi manfaat dan tantangan penerapannya dalam mendukung pelaksanaan Kurikulum Merdeka.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis studi pustaka (*library research*), yaitu penelitian yang memanfaatkan berbagai sumber literatur ilmiah sebagai data utama untuk menganalisis implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA SMP. Literatur diperoleh melalui penelusuran pada Google Scholar, Garuda, dan jurnal

terakreditasi SINTA dengan kata kunci “STEM”, “pembelajaran IPA SMP”, dan “Kurikulum Merdeka”. Sumber yang digunakan dipilih berdasarkan relevansi topik, tahun terbit, dan kredibilitas publikasi. Literatur yang digunakan merupakan publikasi lima tahun terakhir (2020–2025) yang membahas implementasi STEM dalam pembelajaran IPA.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumentasi dengan cara menelusuri, mengidentifikasi, dan mengkaji berbagai referensi ilmiah yang sesuai dengan fokus penelitian. Data dianalisis dengan mengelompokkan temuan berdasarkan tema, seperti manfaat STEM, model implementasi, dan kendala penerapan dalam pembelajaran IPA SMP. Langkah ini dilakukan untuk menghasilkan sintesis informasi mengenai implementasi, manfaat, dan tantangan pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA SMP. Keabsahan data dilakukan melalui triangulasi sumber dengan membandingkan berbagai hasil penelitian dan referensi yang relevan (Sugiyono, 2021).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu untuk membantu peserta didik memahami konsep secara holistik dan kontekstual. Berdasarkan hasil kajian literatur, implementasi STEM dalam pembelajaran IPA di tingkat SMP menunjukkan tren yang semakin meningkat dan relevan dengan tuntutan Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berbasis proyek, pemecahan masalah, serta penguatan keterampilan abad ke-21 (Azzahroh & Putri, 2025; Rudin et al., 2024). Sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa pendekatan STEM diterapkan untuk menciptakan pembelajaran yang lebih aktif, kontekstual, dan berpusat pada peserta didik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

Integrasi STEM dengan Model Pembelajaran

Hasil analisis menunjukkan bahwa pendekatan STEM umumnya tidak diterapkan secara mandiri, tetapi diintegrasikan dengan berbagai model pembelajaran seperti *Project-Based Learning* (PjBL), *Problem-Based Learning* (PBL), dan *discovery learning*. Integrasi ini terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran IPA (Muslim, 2020). Dari berbagai model tersebut, integrasi STEM dengan PjBL menjadi pendekatan yang paling banyak digunakan dalam pembelajaran IPA SMP karena dinilai mampu memberikan pengalaman belajar yang kontekstual melalui kegiatan proyek berbasis pemecahan masalah nyata (Aulia & Yasin, 2024; Haryanti & Sarwi, 2025).

Penerapan STEM berbasis PjBL dan PBL memberikan pengalaman belajar yang kontekstual melalui kegiatan proyek yang melibatkan pemecahan masalah nyata. Hal ini mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, serta keterampilan pemecahan masalah siswa (Herliantari, 2024). Selain itu, kajian literatur juga menunjukkan bahwa integrasi PjBL-STEM berkontribusi dalam pengembangan keterampilan abad ke-21, terutama pada aspek berpikir kritis dan kreativitas siswa SMP (Setyowati & Aribowo, 2024). Hal tersebut menunjukkan bahwa kegiatan proyek dalam pembelajaran STEM memberi

kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi konsep IPA secara lebih mendalam melalui pengalaman langsung.

Sementara itu, penerapan *discovery learning* berbasis STEM juga memberikan dampak positif terhadap kemampuan berpikir komputasional dan pemecahan masalah siswa. Model ini mendorong siswa untuk aktif menemukan konsep melalui proses eksplorasi, analisis, dan pemecahan masalah (Pratamasari et al., 2025). Model ini mendorong peserta didik untuk aktif menemukan konsep melalui proses eksplorasi dan analisis. Berdasarkan hasil kajian, integrasi STEM dengan berbagai model pembelajaran menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi STEM sangat dipengaruhi oleh strategi pembelajaran yang digunakan guru dalam menciptakan pengalaman belajar yang aktif dan bermakna. Hal ini sejalan dengan karakteristik Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran aktif dan berpusat pada peserta didik (Gusmana & Syamzaimar, 2025; Yuniar et al., 2025).

Dampak Penerapan STEM terhadap Pembelajaran IPA

Berdasarkan berbagai penelitian yang dianalisis, penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA di SMP memberikan dampak positif terhadap beberapa aspek kompetensi siswa. Sebagian besar penelitian menunjukkan adanya peningkatan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kemampuan pemecahan masalah, serta hasil belajar siswa setelah diterapkannya pembelajaran berbasis STEM.

Pertama, pendekatan STEM terbukti mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa. Implementasi STEM dengan pendekatan ilmiah membantu peserta didik menganalisis masalah, mengembangkan ide, dan menemukan solusi secara sistematis (Komalasari et al., 2024). Kondisi ini terjadi karena pembelajaran STEM menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran sehingga mereka lebih aktif dalam proses investigasi dan eksperimen.

Kedua, pendekatan STEM berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah. Penggunaan modul dan pembelajaran berbasis STEM membantu siswa memahami konsep IPA melalui konteks nyata sehingga peserta didik mampu menghubungkan teori dengan kehidupan sehari-hari (Putri et al., 2023). Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEM tidak hanya berorientasi pada penguasaan materi, tetapi juga pada kemampuan penerapan konsep dalam situasi nyata.

Ketiga, implementasi STEM juga berdampak pada peningkatan literasi sains siswa. Pembelajaran berbasis pengalaman langsung, seperti STEM@Home, mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap hubungan antara konsep sains, teknologi, dan lingkungan sekitar (Ramli et al., 2024). Selain itu, beberapa penelitian menunjukkan bahwa hasil belajar IPA siswa yang mengikuti pembelajaran STEM lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Secara umum, hasil kajian menunjukkan bahwa pembelajaran STEM memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan kontekstual sehingga mampu meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran IPA (Wahyuni, 2021).

Kesesuaian STEM dengan Kurikulum Merdeka

Pendekatan STEM memiliki keterkaitan yang kuat dengan implementasi Kurikulum Merdeka karena sama-sama menekankan pembelajaran aktif, kontekstual, dan berbasis proyek. Dalam Kurikulum Merdeka, peserta didik didorong untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skills*), kreativitas, kolaborasi, dan karakter melalui pengalaman belajar yang bermakna (Fakhrudin et al., 2023). Melalui integrasi STEM, peserta didik tidak hanya memahami konsep IPA secara teoritis, tetapi juga mampu menerapkan konsep tersebut dalam kehidupan sehari-hari melalui kegiatan pemecahan masalah dan proyek sederhana. Hal ini menunjukkan bahwa STEM mendukung penguatan Profil Pelajar Pancasila, terutama pada aspek bernalar kritis, kreatif, dan mandiri (Sembiring, 2025).

Selain itu, hasil kajian menunjukkan bahwa implementasi STEM membantu guru menciptakan pembelajaran yang lebih fleksibel dan inovatif sesuai karakteristik Kurikulum Merdeka. Dengan demikian, STEM dapat menjadi salah satu alternatif pendekatan pembelajaran yang efektif untuk mendukung tercapainya tujuan pembelajaran IPA di SMP (Anggraini & Huzairah, 2020).

Tantangan Implementasi STEM di SMP

Meskipun memberikan berbagai manfaat, implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA SMP masih menghadapi sejumlah kendala. Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan kesiapan guru dalam merancang pembelajaran yang mampu mengintegrasikan unsur sains, teknologi, rekayasa, dan matematika secara seimbang. Sebagian guru masih mengalami kesulitan dalam menyusun kegiatan pembelajaran berbasis proyek dan menentukan bentuk asesmen yang sesuai dengan karakteristik STEM (Herliantari, 2024).

Selain itu, keterbatasan sarana dan prasarana pembelajaran juga menjadi hambatan dalam penerapan STEM. Tidak semua sekolah memiliki fasilitas laboratorium, media pembelajaran, atau perangkat teknologi yang mendukung kegiatan pembelajaran berbasis eksperimen dan proyek. Kondisi ini menyebabkan implementasi STEM belum dapat berjalan secara optimal di semua sekolah (Septiadevana et al., 2022).

Hasil kajian juga menunjukkan bahwa kemampuan literasi teknologi siswa masih bervariasi. Beberapa penelitian menemukan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami penggunaan teknologi secara luas dalam pembelajaran STEM. Hal ini menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi STEM dipengaruhi oleh kesiapan guru, peserta didik, serta dukungan lingkungan sekolah. Selain faktor tersebut, pembelajaran STEM memerlukan waktu yang relatif lebih panjang dibandingkan dengan pembelajaran konvensional karena melibatkan proses eksplorasi, diskusi, perancangan proyek, dan presentasi hasil (Azizah & Angelina, 2025). Oleh karena itu, guru perlu melakukan perencanaan pembelajaran secara matang agar tujuan pembelajaran dapat tercapai secara optimal.

PEMBAHASAN

Secara keseluruhan, hasil kajian menunjukkan bahwa pendekatan STEM merupakan pendekatan yang efektif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran IPA di SMP. Integrasi STEM dengan berbagai model pembelajaran mampu menciptakan pembelajaran yang aktif, kontekstual, dan bermakna sehingga siswa tidak hanya memahami konsep IPA, tetapi juga mampu mengembangkan keterampilan abad ke-21.

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa implementasi STEM memiliki potensi besar dalam mendukung pelaksanaan Kurikulum Merdeka karena mampu mengintegrasikan pembelajaran berbasis proyek, penguatan karakter, dan pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi secara bersamaan. Namun demikian, keberhasilan implementasi STEM sangat dipengaruhi oleh kesiapan guru, ketersediaan sarana pendukung, serta kemampuan sekolah dalam menciptakan lingkungan belajar yang mendukung pembelajaran inovatif.

Berdasarkan temuan tersebut, diperlukan upaya peningkatan kompetensi guru melalui pelatihan pembelajaran berbasis STEM, penyediaan fasilitas pendukung pembelajaran, serta pengembangan perangkat ajar yang sesuai dengan karakteristik peserta didik SMP. Dengan dukungan tersebut, implementasi STEM dalam pembelajaran IPA diharapkan dapat berjalan lebih optimal dan berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis studi pustaka, dapat disimpulkan bahwa implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA di tingkat SMP sejalan dengan tuntutan Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berpusat pada peserta didik, kontekstual, dan berbasis pengembangan keterampilan abad ke-21. Pendekatan STEM yang diintegrasikan dengan berbagai model pembelajaran, seperti *problem-based learning*, *project-based learning*, dan *discovery learning*, terbukti mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kemampuan pemecahan masalah, serta literasi sains siswa. Selain itu, penerapan STEM memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna karena mengaitkan konsep IPA dengan permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari. Namun demikian, implementasi pendekatan STEM belum sepenuhnya optimal dalam meningkatkan literasi teknologi dan kemampuan pengambilan keputusan siswa. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti keterbatasan waktu pembelajaran, kesiapan peserta didik, serta pemahaman guru dalam mengintegrasikan aspek STEM secara menyeluruh. Selain itu, peningkatan literasi teknologi dan kemampuan pengambilan keputusan siswa belum sepenuhnya maksimal pada beberapa penelitian yang dikaji.

Secara keseluruhan, hasil kajian ini menunjukkan bahwa pendekatan STEM memiliki potensi besar sebagai alternatif pembelajaran inovatif untuk mendukung implementasi Kurikulum Merdeka dan meningkatkan kualitas pembelajaran IPA di SMP. Namun, keberhasilan implementasinya memerlukan dukungan dari berbagai pihak, baik guru, sekolah, maupun pengembangan kebijakan pendidikan.

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar guru dapat mengoptimalkan penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA dengan mengintegrasikannya ke dalam model pembelajaran yang sesuai, seperti *problem-based learning* atau *project-based learning*, sehingga pembelajaran menjadi lebih aktif dan bermakna. Guru juga perlu meningkatkan kompetensi dalam merancang pembelajaran berbasis STEM melalui pelatihan, workshop, maupun pengembangan perangkat ajar yang inovatif.

Sekolah diharapkan dapat mendukung implementasi STEM dengan menyediakan fasilitas pembelajaran yang memadai, seperti media pembelajaran, laboratorium, dan perangkat teknologi pendukung. Selain itu, diperlukan dukungan kebijakan sekolah yang mendorong penerapan pembelajaran inovatif sesuai dengan karakteristik Kurikulum Merdeka. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan studi lapangan atau penelitian eksperimen guna mengkaji efektivitas pendekatan STEM secara lebih mendalam, khususnya terhadap peningkatan literasi teknologi, kemampuan pengambilan keputusan, serta keterampilan abad ke-21 siswa SMP. Penelitian ini juga masih terbatas pada kajian literatur sehingga belum menggambarkan implementasi STEM secara langsung di lingkungan sekolah.

REFERENSI

- Anggraini, F. I., & Huzaifah, S. (2020). Implementation of STEM learning in secondary schools. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA*, 4(1998), 725. <https://conference.unsri.ac.id/index.php/semnasipa/article/view/738>
- Aulia, S., & Yasin, M. (2024). Integrasi Project Based Learning (PjBL) berbasis STEM dalam Kerangka Kurikulum Merdeka untuk Mengembangkan Keterampilan Komunikasi Matematis Peserta Didik. *JKPM: Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika*, 9(2), 28–42. <https://doi.org/10.37630/jkpm.v16i1.4125>
- Azizah, A., & Angelina, N. N. (2025). Efektivitas Pembelajaran Berbasis STEM dalam Meningkatkan Kreativitas dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP Negeri 1 Jombang. *Journal of Science and Mathematics Education*, 1(2), 32–38. <https://doi.org/10.70716/josme.v1i2.169>
- Azzahroh, S., & Putri, D. (2025). Implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA berbasis Kurikulum Merdeka. *Jurnal Trigonometri Pendidikan*, 6(1), 45–53. <https://ejournal.cibinstitute.com/index.php/trigonometri/article/view/407>
- Fadlina, F., Artika, W., Khairil, K., Nurmaliah, C., & Abdullah, A. (2021). Penerapan Model Discovery Learning Berbasis STEM pada Materi Sistem Gerak Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(1), 99–107. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i1.18591>
- Fakhrudin, I. A., Probosari, R. M., Indriyani, N. Y., Khasanah, A. N., & Utami, B. (2023). Implementasi pembelajaran Stem dalam kurikulum merdeka: pemetaan kesiapan, hambatan dan tantangan pada guru Smp [Implementation of Stem learning in the independent curriculum: mapping readiness, obstacles and challenges in junior high school teachers]. *RESONA: Jurnal Ilmiah Pengabdian Masyarakat*, 7(1), 71. <https://journal.stiem.ac.id/index.php/resona>

- Gusmana, I., & Syamzaimar, S. (2025). Strategi Pembelajaran Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika SD / MI. *Juring (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 8(2), 153–164. <https://doi.org/10.24014/juring.v8i2.36300>
- Haryanti, A., & Sarwi, S. (2025). Analisis Penerapan PjBL-STEM Terhadap Pemahaman Konsep Siklus Air Dan Kreativitas Siswa Kelas V. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(2), 1–15. <https://doi.org/10.37630/pendas.v16i1.4125>
- Herliantari, H. (2024). Efektivitas integrasi STEM dalam pembelajaran IPA untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa SMP. *Jurnal Inovasi Guru Indonesia*, 1(2), 30–38. <https://doi.org/10.63202/jigi.v1i2.33>
- Komalasari, Y., Widodo, W., & Sumarni, W. (2024). Implementation of STEM learning with a scientific approach to improve students' higher order thinking skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 13(1), 1–10. <https://doi.org/10.15294/nkwfa914>
- Muslim, M. (2020). Implementasi Inovasi Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri untuk Menumbuhkembangkan Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah Siswa Melalui Kegiatan Lesson Study. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 16(2), 14–26. <https://doi.org/10.32678/JPM.v12i2.11783>
- Muttaqin, A. (2022). Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) pada Pembelajaran IPA Untuk Melatih Keterampilan Abad 21. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(1), 1–7. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.819>
- Pratamasari, D., Putra, R., & Kurniawan, B. (2025). Penerapan discovery learning berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. *Jurnal Pendas*, 10(1), 88–96. <https://journal.unpas.ac.id/index.php/pendas/article/view/27661>
- Putri, A., Rahmawati, S., & Hidayah, N. (2023). Pengembangan modul pembelajaran IPA berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan problem solving siswa. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(2), 101–109. <https://ejournal.tsb.ac.id/index.php/jpm/article/view/1490>
- Ramli, M., Sari, D., & Prasetyo, Z. (2024). Implementasi STEM@Home dalam meningkatkan literasi sains siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 10(1), 55–63. <https://journal.uny.ac.id/index.php/jipi/article/view/70941>
- Rudin, S., Diah, A. W., & Ningsih, P. (2024). The Implementation of STEM Learning to Improve Critical Thinking Skills and Students Learning Outcome on Force and Motion. *International Journal of Education, Humaniora, and Social Studies*, 1(1), 01–05. <https://doi.org/10.63895/j30321271.2024.v1.i1.pp01-05>
- Sembiring, R. S. (2025). Pembelajaran IPA berbasis STEM–PjBL untuk meningkatkan literasi sains siswa. *Jurnal Kependidikan Dasar*, 12(2), 40–50. <https://doi.org/10.32678/ibtidai.v12i2.11783>
- Septiadevana, R., Safniyeti, R., & Mufida, S. N. (2022). Persepsi Guru Sekolah Dasar Mengenai Implementasi Pendekatan Pembelajaran STEM di Kurikulum Merdeka. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(1), 1–7. <https://doi.org/10.37630/jpm.v16i1.4125>

- Setyowati, E., & Aribowo, T. (2024). Integrasi PjBL-STEM dalam pembelajaran IPA untuk meningkatkan kreativitas siswa. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 120–128. <https://ejournal.imbima.org/index.php/sendja/article/view/225>
- Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Tytler, R. (2020). STEM Education for the Twenty-First Century. *Journal of Australian Education*, 10(2), 21–43. https://doi.org/10.1007/978-3-030-52229-2_3
- Wahyuni, N. P. (2021). Penerapan pembelajaran berbasis STEM untuk meningkatkan hasil belajar IPA siswa. *Journal of Education Action Research*, 5(1), 10–18. <https://doi.org/10.23887/jear.v5i1.31554>
- Yuliasari, S., Putri, A., & Kurniawan, B. (2024). Efektivitas pembelajaran IPA berbasis STEM terhadap keterampilan abad 21 siswa. *Jurnal Cognoscere*, 3(1), 20–28. <https://doi.org/10.61292/cognoscere.248>
- Yuniar, E., Rosmilawati, I., & Juansah, D. E. (2025). Efektivitas Penerapan Pendekatan STEM dalam Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 9(4), 966–977. <https://jbasic.org/index.php/basicedu>