Copyright © 2026 The Author(s)
Didaktika: Jurnal Kependidikan Vol. 15 No. 3, Agustus 2026

# Kajian Sistematis Model Pembelajaran STEM dan Pengaruhnya terhadap Hasil Belajar Siswa di Sekolah Dasar

**Titi Martha Sandea[1], Yoppy Wahyu Purnomo[2]**
[1,2]Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

[1]titimartha.2024@student.uny.ac.id
DOI: https://doi.org/10.58230/27454312.3137

**Abstrak**

Transformasi pendidikan abad ke-21 menuntut implementasi model pembelajaran inovatif yang mengintegrasikan konten lintas disiplin ilmu. Penelitian ini bertujuan mengkaji karakteristik model pembelajaran Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) dan pengaruhnya terhadap hasil belajar siswa sekolah dasar melalui pendekatan Systematic Literature Review. Penelusuran dilakukan pada basis data Google Scholar, ERIC, ScienceDirect, dan Scopus periode 2020-2024 dengan kriteria inklusi artikel empiris berbahasa Indonesia dan Inggris. Hasil kajian mengidentifikasi pembelajaran STEM terintegrasi, berbasis desain teknik, dan blended learning efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis, literasi sains-matematika, serta kompetensi abad ke-21 secara signifikan. Sikap siswa Indonesia terhadap STEM menunjukkan kategori moderat dengan perbedaan gender signifikan. Keberhasilan implementasi bergantung pada pengembangan profesional guru berkelanjutan dan adaptasi kurikulum kontekstual. Keterbatasan meliputi minimnya penelitian tingkat dasar dan heterogenitas metodologi. Kajian ini merekomendasikan pengembangan framework STEM adaptif konteks sosiokultural Indonesia untuk optimalisasi pembelajaran di sekolah dasar.

**Kata kunci**: pembelajaran STEM, sekolah dasar, hasil belajar

## Pendahuluan

Pendidikan di era abad ke-21 menuntut transformasi fundamental dalam pendekatan pembelajaran yang tidak hanya menekankan pada penguasaan konten, tetapi juga pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi, kolaborasi, dan pemecahan masalah kompleks (İbrahim, 2021). Realitas empiris menunjukkan bahwa sistem pendidikan konvensional di Indonesia, khususnya pada jenjang sekolah dasar, masih cenderung menggunakan metode teacher-centered yang kurang mengoptimalkan potensi kognitif siswa dalam mengintegrasikan pengetahuan lintas disiplin ilmu.. Problematika teoretis yang mendasari penelitian ini berkaitan dengan urgensi implementasi model pembelajaran inovatif yang mampu memfasilitasi siswa dalam mengonstruksi pemahaman melalui pengalaman hands-on dan minds-on, sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual, bermakna, dan aplikatif dalam kehidupan nyata (Cao et al., 2025).

Beberapa studi terkini telah mengeksplorasi efektivitas pembelajaran Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) dalam meningkatkan kompetensi akademik siswa. Penelitian (Zan et al., 2023) mengidentifikasi bahwa integrasi STEM mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa sebesar 34% dibandingkan pembelajaran konvensional. Sementara itu, (Ulum, 2022) melalui meta-analisis terhadap 156 studi menemukan korelasi positif signifikan antara pembelajaran berbasis STEM dengan peningkatan hasil belajar kognitif siswa di berbagai jenjang pendidikan. Namun demikian, studi-studi tersebut mayoritas dilakukan pada konteks pendidikan menengah dan tinggi di negara maju, sehingga

terdapat keterbatasan dalam hal generalisasi temuan untuk konteks pendidikan dasar di Indonesia. Lebih lanjut, penelitian (Le et al., 2023) mengungkapkan bahwa keberhasilan implementasi STEM sangat bergantung pada kesiapan guru, ketersediaan infrastruktur, dan adaptasi kurikulum sesuai karakteristik lokal. Di Indonesia, (Asrizal et al., 2023) menemukan bahwa pemahaman guru sekolah dasar terhadap konsep STEM masih terbatas, yang berimplikasi pada inkonsistensi praktik pembelajaran di lapangan.

Kesenjangan riset terletak pada minimnya kajian sistematis yang secara komprehensif menganalisis berbagai model pembelajaran STEM dan pengaruhnya terhadap hasil belajar siswa, khususnya dalam konteks pendidikan dasar di Indonesia. Mayoritas penelitian sebelumnya bersifat parsial dan belum mengintegrasikan temuan-temuan empiris untuk menghasilkan sintesis pengetahuan yang holistik. Padahal, kajian sistematis sangat diperlukan untuk mengidentifikasi praktik terbaik, mengevaluasi efektivitas komparatif antar model, serta merumuskan rekomendasi implementasi yang sesuai dengan karakteristik sistem pendidikan nasional.

Berdasarkan analisis kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara sistematis berbagai model pembelajaran STEM dan menganalisis pengaruhnya terhadap hasil belajar siswa sekolah dasar melalui sintesis riset-riset empiris periode 2020-2024. Pertanyaan penelitian yang diajukan adalah: (1) Bagaimana karakteristik berbagai model pembelajaran STEM yang telah diimplementasikan di sekolah dasar? (2) Seberapa besar pengaruh pembelajaran STEM terhadap hasil belajar kognitif, afektif, dan psikomotor siswa? Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatan kajian sistematis yang mengintegrasikan temuan multidisiplin untuk menghasilkan framework implementasi STEM yang kontekstual bagi pendidikan dasar Indonesia.

## Metode

Penelitian ini menggunakan desain *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengkaji secara komprehensif model pembelajaran STEM dan pengaruhnya terhadap hasil belajar siswa sekolah dasar. Pendekatan SLR dipilih karena mampu menyajikan sintesis sistematis dari berbagai studi empiris yang telah dipublikasikan, sehingga dapat menjawab pertanyaan penelitian secara holistik dan berbasis bukti ilmiah. Populasi penelitian mencakup seluruh artikel jurnal ilmiah yang membahas implementasi pembelajaran STEM di tingkat sekolah dasar yang diterbitkan dalam rentang waktu 2020 hingga 2024. Pemilihan rentang waktu tersebut dimaksudkan untuk memperoleh data terkini yang relevan dengan perkembangan praktik pembelajaran STEM kontemporer. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran artikel pada basis data elektronik bereputasi meliputi Google Scholar, ERIC, Science Direct, dan Scopus dengan menggunakan kata kunci "*STEM education*", "*elementary school*", "*learning outcomes*", dan "*instructional model*" (AYVERDİ & ÖZ AYDIN, 2020).

Kriteria inklusi yang ditetapkan mencakup artikel berbahasa Indonesia dan Inggris, menggunakan metode penelitian kuantitatif atau *mixed methods*, serta memiliki fokus pada hasil belajar siswa sekolah dasar. Sementara itu, kriteria eksklusi meliputi artikel prosiding, artikel tinjauan pustaka, dan penelitian yang tidak menyajikan data empiris secara eksplisit. Proses seleksi artikel dilakukan melalui tiga tahapan yaitu identifikasi awal berdasarkan judul, *screening* abstrak, dan evaluasi teks lengkap untuk memastikan relevansi dengan tujuan penelitian. Teknik analisis data menggunakan pendekatan analisis tematik deskriptif dengan mengekstraksi informasi meliputi karakteristik sampel, desain penelitian, model pembelajaran STEM yang diimplementasikan, instrumen pengukuran, dan temuan utama terkait hasil belajar siswa. Data

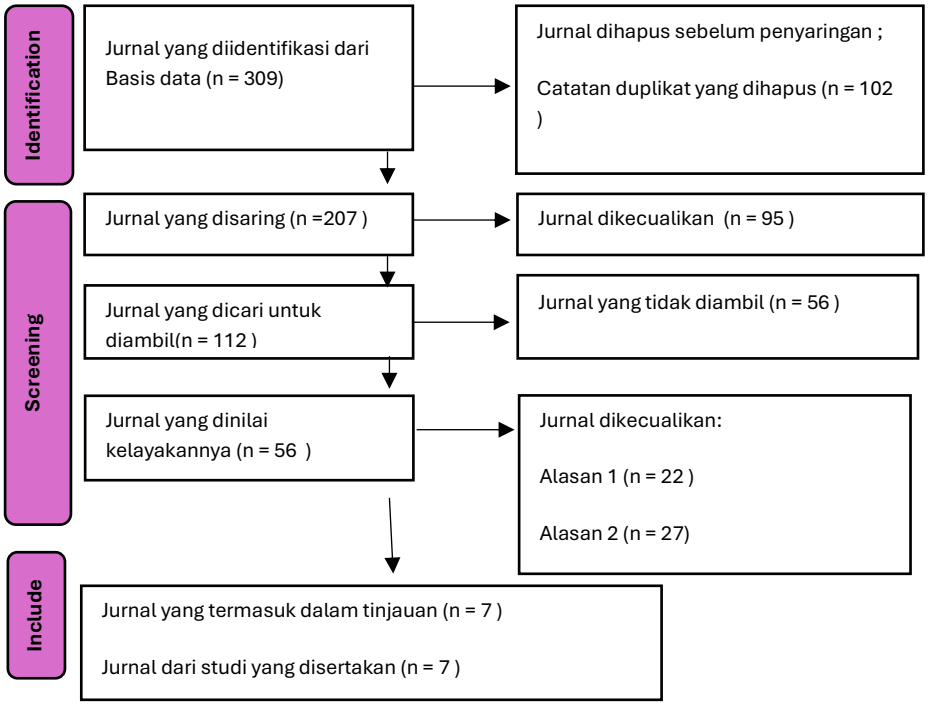
Copyright © 2026 The Author(s)


yang telah diekstraksi kemudian disintesis secara naratif untuk mengidentifikasi pola, tren, dan kesenjangan dalam literatur yang dikaji ( et al., 2022).

# Hasil

### *Pendahuluan Hasil*

A. Screening Artikel Jurnal




Gambar 1. Flowchart PRISMA

B. Hasil Ringkasan Singkat Dari Temuan Utama

Tabel 1. Sintesis Hasil Kajian Literatur Sistematis

| No | Judul | Penulis dan Tahun | Metode | Subjek/Sampel | Hasil Temuan Utama | Relevansi dengan Topik |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | STEM Education Implementation in Indonesia: A Scoping Review | (Farwati et al., 2021) | Scoping review menggunakan kerangka Arksey & O'Malley dengan basis data Google Scholar periode 2015-2020 dan seleksi artikel model PRISMA | 154 artikel dari 597 artikel awal yang memenuhi kriteria, mencakup penelitian dari 19 provinsi di Indonesia | Pembelajaran STEM diimplementasikan sebagai strategi dan pendekatan pembelajaran yang diintegrasikan dengan model pembelajaran lain, digunakan sebagai asesmen, serta dikembangkan menjadi bahan | Memberikan pemetaan komprehensif implementasi STEM di Indonesia, menunjukkan kesenjangan penelitian STEM di tingkat sekolah dasar yang masih terbatas dibandingkan jenjang menengah |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ajar, modul, dan media. Implementasi STEM terbukti meningkatkan keterampilan kewirausahaan, motivasi belajar, dan keterampilan abad ke-21. Penelitian terbanyak di Jawa Barat dan Jawa Timur dengan subjek dominan tingkat SMA | |
| 2 | The Effects of STEM Education on the 7th Grade Students' Critical Thinking Skills and STEM Perceptions | (Hacıoğlu & Gülhan, 2021) | Studi kasus dengan pendekatan kuantitatif menggunakan California Critical Thinking Disposition Inventory (CCTDI) dan STEM Perception Test sebagai pre-post test, dilengkapi wawancara semi-terstruktur | 30 siswa kelas tujuh di Istanbul yang dibagi dalam enam tim, implementasi lima minggu setara 20 jam pelajaran | Pendidikan STEM berbasis desain teknik meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan persepsi STEM siswa secara positif signifikan. Aktivitas desain "Perumahan Aman dan Ramah Lingkungan" dengan integrasi materi refleksi cahaya memberikan dampak tidak langsung terhadap kesadaran karir siswa dalam bidang STEM | Mendemonstrasikan efektivitas pembelajaran STEM berbasis desain teknik terhadap peningkatan keterampilan kognitif tingkat tinggi dan sikap siswa, relevan untuk menganalisis pengaruh model STEM terhadap hasil belajar domain kognitif dan afektif |
| 3 | Elementary Students' Attitudes towards STEM | (Perdana et al., 2021) | Deskriptif kuantitatif dengan instrumen kuesioner | 130 siswa sekolah dasar yang dipilih secara acak | Skor rata-rata sikap siswa: domain sains 3,23 (kategori sedang), | Sangat relevan karena fokus spesifik pada siswa sekolah dasar di |

Copyright © 2026 The Author(s)


| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | and 21st-Century Skills | | yang mengukur sikap siswa berdasarkan domain STEM dan keterampilan abad ke-21, analisis komparatif berdasarkan gender dan tingkat kelas | dari salah satu SD di Yogyakarta, Indonesia | matematika 3,21 (sedang), teknologi/teknik 3,68 (sedang), dan keterampilan abad ke-21 sebesar 3,65 (sedang). Terdapat perbedaan signifikan sikap berdasarkan gender namun tidak signifikan berdasarkan tingkat kelas | Indonesia, memberikan data baseline sikap awal siswa SD terhadap STEM yang esensial untuk merancang model pembelajaran STEM yang sesuai karakteristik peserta didik |
| 4 | A Framework for Incorporating the "Learning How to Learn" Approach in Teaching STEM Education | (Abu Khurma et al., 2023) | Systematic literature review terhadap jurnal bereputasi tinggi dengan kategori Q1 dan Q2, menggunakan pendekatan analisis tematik terstruktur | Artikel jurnal internasional tentang teknik pembelajaran dan kerangka terstruktur dalam pendidikan STEM | Teridentifikasi berbagai hambatan dalam pendekatan pengajaran STEM khususnya dalam integrasi teknik di kurikulum sekolah dasar. Ditemukan peluang signifikan bagi pendidik untuk mengembangkan pendekatan pengajaran yang lebih baik. Pembelajaran berbasis inkuiri menjadi kunci pengembangan kompetensi fundamental siswa dalam disiplin STEM | Relevan untuk mengidentifikasi kerangka teoritis dan pendekatan pedagogis yang efektif dalam implementasi STEM tingkat dasar, serta menganalisis hambatan sistemik dan strategi optimalisasi pembelajaran STEM |
| 5 | The Effects of Blended Learning on | (Seage & Türegün, 2020) | Eksperimental dengan desain acak | 129 siswa kelas tiga, empat, dan | Metode pengajaran berpengaruh | Sangat relevan karena menunjukkan |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | STEM Achievement of Elementary School Students | | terkontrol, menggunakan Multiple Analysis of Variance (MANOVA) yang diimplementasikan dalam platform komputasi statistik R | lima dari sekolah dengan latar belakang sosial ekonomi rendah yang ditugaskan secara acak ke kelompok pembelajaran tradisional atau blended learning | signifikan secara statistik terhadap kombinasi linear skor sains, teknologi, matematika, dan teknik ($F(4,124) = 80,27$, $p < 0,0001$, Pillai's Trace = 0,721, partial $\eta^2 = 0,721$). Pendekatan blended learning terbukti superior dibandingkan pembelajaran konvensional dalam meningkatkan pencapaian STEM siswa dari area ekonomi rendah | bukti empiris kuantitatif pengaruh signifikan model pembelajaran blended learning STEM terhadap hasil belajar siswa sekolah dasar, khususnya pada populasi dengan tantangan sosial ekonomi |
| 6 | Teacher Professional Development for STEM Integration in Elementary/Primary Schools: A Systematic Review | (Boz, 2023) | Systematic review terhadap studi empiris menggunakan kerangka analitis adaptasi Lawless dan Pellegrino (2007), analisis kesamaan pola antar studi | 11 studi empiris tentang program pelatihan guru sekolah dasar dalam pendidikan STEM terintegrasi | Teridentifikasi karakteristik umum program pengembangan profesional guru STEM yang efektif. Studi menghubungkan praktik terbaik pengembangan profesional STEM dengan literatur tentang pelatihan guru berkualitas, memberikan landasan untuk desain | Relevan untuk memahami faktor kesiapan dan kompetensi guru sebagai determinan kritis keberhasilan implementasi STEM di sekolah dasar, menunjukkan pentingnya pengembangan profesional berkelanjutan dalam optimalisasi pembelajaran STEM |

Copyright © 2026 The Author(s)


| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | program pelatihan guru masa depan dalam integrasi subjek STEM di sekolah dasar | |
| 7 | Exploring Attitudes towards STEM Education: A Global Analysis of University, Middle School, and Elementary School Perspectives | (Martynenko et al., 2023) | Tinjauan sistematis terhadap 23 studi tentang sikap terhadap STEM menggunakan kriteria analisis dari literatur terkait, mencakup analisis komparatif lintas negara dan jenjang pendidikan | Studi dari berbagai negara (mayoritas Turki, juga Yordania, Indonesia, dan China) melibatkan guru, siswa universitas, SMP, dan SD | Sikap guru terhadap STEM cenderung positif hingga cukup positif tanpa perbedaan gender signifikan, namun tidak berkorelasi dengan pengalaman mengajar. Guru sekolah swasta lebih mendukung pendidikan STEM dibanding sekolah negeri. Sikap mahasiswa positif sedangkan siswa SMP menunjukkan sikap moderat. Program STEM atau magang meningkatkan sikap positif terhadap STEM. Perbedaan gender dalam sikap STEM ditemukan pada beberapa studi tingkat pra-universitas | Relevan untuk memahami persepsi dan sikap berbagai pemangku kepentingan terhadap STEM secara global termasuk di Indonesia, memberikan perspektif komparatif tentang faktor-faktor yang mempengaruhi sikap terhadap STEM pada berbagai jenjang pendidikan termasuk sekolah dasar |

## Pembahasan

Kajian sistematis ini menunjukkan bahwa implementasi pembelajaran Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) di sekolah dasar memiliki potensi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran melalui integrasi berbagai disiplin ilmu, model pembelajaran inovatif, dan pemanfaatan teknologi pendidikan. Temuan penelitian memperlihatkan bahwa pendekatan STEM tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep akademik, tetapi juga berkontribusi terhadap pengembangan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, pemecahan masalah, dan motivasi belajar. Martynenko et al. (2023) menegaskan bahwa integrasi STEM dengan strategi pembelajaran kontekstual dapat mendukung pengembangan kompetensi abad ke-21. Temuan tersebut mengindikasikan pentingnya pergeseran paradigma pembelajaran dari pendekatan berpusat pada guru menuju pembelajaran konstruktivis yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun pengetahuan melalui pengalaman langsung.

Efektivitas pembelajaran STEM berkaitan erat dengan karakteristik model pembelajaran yang digunakan. Pendekatan berbasis desain teknik memungkinkan siswa mengidentifikasi permasalahan, merancang solusi, melakukan pengujian, dan mengevaluasi hasil melalui aktivitas pembelajaran yang autentik. Proses tersebut memberikan ruang bagi pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi sekaligus menghubungkan konsep teoretis dengan kehidupan sehari-hari. Farwati et al. (2021) melaporkan bahwa penerapan blended learning berbasis STEM memberikan pengaruh signifikan terhadap pencapaian akademik dengan nilai partial $\eta^2$ sebesar 0,721 dan $p < 0,0001$. Meskipun demikian, efektivitas tersebut perlu ditafsirkan berdasarkan karakteristik peserta didik, desain penelitian, dan konteks pembelajaran sehingga tidak dapat digeneralisasikan secara langsung pada seluruh sekolah dasar.

Ditinjau dari aspek sikap, temuan kajian memperlihatkan bahwa kecenderungan siswa sekolah dasar terhadap bidang STEM masih berada pada kategori moderat, khususnya dalam sains (3,23), matematika (3,21), dan teknologi (3,68). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi STEM tidak cukup diukur melalui pencapaian kognitif, tetapi juga perlu mempertimbangkan minat, kepercayaan diri, dan keterlibatan siswa dalam aktivitas pembelajaran. Hacıoğlu dan Gülhan (2021) mengidentifikasi adanya variasi sikap guru terhadap pendidikan STEM berdasarkan karakteristik institusi pendidikan. Hal ini memperlihatkan bahwa dukungan lingkungan sekolah dan kesiapan pedagogis guru berpotensi memengaruhi keberlanjutan penerapan STEM.

Tantangan utama implementasi STEM terletak pada kemampuan mengintegrasikan komponen engineering secara bermakna dalam pembelajaran sekolah dasar. Abu Khurma et al. (2023) menekankan pentingnya pembelajaran berbasis inkuiri dalam membangun kompetensi fundamental siswa. Namun, integrasi antardisiplin memerlukan kemampuan guru dalam merancang pengalaman belajar yang sesuai dengan perkembangan kognitif peserta didik. Sejalan dengan itu, Boz (2023) menyoroti pentingnya pengembangan profesional guru melalui pelatihan yang berorientasi pada praktik pembelajaran. Dengan demikian, keberhasilan STEM tidak hanya ditentukan oleh inovasi model, tetapi juga oleh kesiapan guru, relevansi materi, dan dukungan sumber daya pendidikan.

Sintesis penelitian mengindikasikan bahwa pembelajaran STEM berpotensi memperkuat kompetensi akademik dan keterampilan abad ke-21 apabila diterapkan secara kontekstual dan berkelanjutan. Namun, heterogenitas metodologi, variasi instrumen, serta keterbatasan penelitian yang secara khusus berfokus pada sekolah dasar membatasi generalisasi temuan. Oleh karena itu, penelitian mendatang perlu mengembangkan model STEM yang adaptif terhadap karakteristik sosiokultural Indonesia serta menggunakan desain longitudinal untuk

Copyright © 2026 The Author(s)


mengevaluasi dampaknya terhadap literasi sains, matematika, dan kemampuan pemecahan masalah siswa dalam jangka panjang.

## Kesimpulan

Kajian sistematis ini memajukan pengetahuan ilmiah dengan mengidentifikasi bahwa model pembelajaran STEM terintegrasi, khususnya berbasis desain teknik dan blended learning, secara signifikan meningkatkan hasil belajar kognitif, afektif, dan psikomotor siswa sekolah dasar. Implementasi STEM terbukti efektif mengembangkan keterampilan berpikir kritis, literasi sains-matematika, dan kompetensi abad ke-21. Namun, keberhasilan implementasi bergantung pada kesiapan guru dan adaptasi kurikulum kontekstual. Keterbatasan penelitian meliputi dominasi studi pada jenjang menengah dan heterogenitas metodologi yang membatasi generalisasi temuan untuk pendidikan dasar Indonesia. Diperlukan riset longitudinal dengan desain eksperimental lebih rigorous untuk mengukur dampak jangka panjang STEM terhadap pencapaian akademik siswa dalam konteks sosiokultural beragam.

## References

Abu Khurma, O., Al Darayseh, A., & Alramamneh, Y. (2023). A Framework for Incorporating the "Learning How to Learn" Approach in Teaching STEM Education. *Education Sciences*, *13*(1), 1–19. https://doi.org/10.3390/educsci13010001

Asrizal, Usmeldi, & Azriyanti, R. (2023). Meta-Analysis of the Influence of the STEM-Integrated Learning Model on Science Learning on 21st Century Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *9*(8), 339–347. https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i8.3094

AYVERDİ, L., & ÖZ AYDIN, S. (2020). Meta-Analysis of Studies Examining the Effect of STEM Education on Academic Success. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *14*(2), 840–888. https://doi.org/10.17522/balikesirnef.755111

Boz, T. (2023). Teacher Professional Development for STEM Integration in Elementary/ Primary Schools: A Systematic Review. *International Electronic Journal of Elementary Education*, *15*(5), 371–382. https://doi.org/10.26822/iejee.2023.306

Cao, X., Lu, H., Wu, Q., & Hsu, Y. (2025). Systematic review and meta-analysis of the impact of STEM education on students learning outcomes. *Frontiers in Psychology*, *16*(August), 1–15. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1579474

Çevik, M., & Bakioğlu, B. (2022). The Effect of STEM Education Integrated into Teaching-Learning Approaches (SEITLA) on Learning Outcomes: A Meta-Analysis Study. *International Journal of Progressive Education*, *18*(2), 119–135. https://doi.org/10.29329/ijpe.2022.431.8

Farwati, R., Metafisika, K., Sari, I., Sitinjak, D. S., Solikha, D. F., & Solfarina, S. (2021). STEM Education Implementation in Indonesia: A Scoping Review. *International Journal of STEM Education for Sustainability*, *1*(1), 11–32. https://doi.org/10.53889/ijses.v1i1.2

Hacıoğlu, & Gülhan. (2021). The Effects of STEM Education on the 7th Grade Students' Critical Thinking Skills and STEM Perceptions. *Journal of Education in Science, Environment and Health*. https://doi.org/10.21891/jeseh.771331

İbrahim, Y. (2021). The Effect of Stem Education on Academic Performance: A Meta-Analysis Study. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, *20*(4), 101–116.

Le, H. C., Nguyen, V. H., & Nguyen, T. L. (2023). Integrated STEM Approaches and Associated Outcomes of K-12 Student Learning: A Systematic Review. *Education Sciences*, *13*(3). https://doi.org/10.3390/educsci13030297

Martynenko, O. O., Pashanova, O. V., Korzhuev, A. V., Prokopyev, A. I., Sokolova, N. L., &

Sokolova, E. G. (2023). Exploring attitudes towards STEM education: A global analysis of university, middle school, and elementary school perspectives. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *19*(3). https://doi.org/10.29333/ejmste/12968

Perdana, R., Apriani, A. N., Richardo, R., Rochaendi, E., & Kusuma, C. (2021). Elementary students' attitudes towards STEM and 21st-century skills. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, *10*(3), 1080–1088. https://doi.org/10.11591/IJERE.V10I3.21389

Seage, S. J., & Türegün, M. (2020). The effects of blended learning on STEM achievement of elementary school students. *International Journal of Research in Education and Science*, *6*(1), 133–140. https://doi.org/10.46328/ijres.v6i1.728

Ulum, H. (2022). A meta-analysis of the effects of different integrated STEM (science, technology, engineering, and mathematics) approaches on primary students' attitudes. *International Journal of Educational Research Review*, *7*(4), 307–317. https://doi.org/10.24331/ijere.1166620

Zan, A. M., Nilyani, K., Azriyanti, R., Asrizal, A., & Festiyed, F. (2023). Effect of STEM-Based Mathematics and Natural Science Teaching Materials on Students' Critical and Creative Thinking Skills: A Meta-Analysis. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *9*(6), 54–64. https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i6.2678