

STUDI KOMPARATIF IMPLEMENTASI STEM DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA DI INDONESIA DAN TIONGKOK : *SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW (SLR)*

A Comparative Study of STEM Implementation in Mathematics Education in Indonesia and China: Systematic Literature Review (SLR)

Vina Shofwatul Munawaroh¹, Ulfa Saikhul Munir^{1*}, Syaiful Hadi², Umy Zahroh²

¹ Mahasiswa Pascasarjana Tadris Matematika UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung

² Dosen Pascasarjana Tadris Matematika UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung

*munirmunirsaikhul@gmail.com

Diterima: 19 Desember 2025; Direvisi: 14 Januari 2026; Dipublikasi: 15 Januari 2026



ABSTRACT

This study aims to describe and compare the implementation of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) in mathematics education in Indonesia and China, with a focus on two main indicators, namely teacher competence and active learning strategies, as well as examining the supporting factors and challenges encountered in each country. The study is motivated by the demands of twenty first century education, uneven quality of STEM implementation in Indonesia, and differences in educational ecosystem readiness between the two countries. Moreover, systematic comparative reviews focusing specifically on STEM implementation in mathematics education across countries remain limited. This research employed a Systematic Literature Review following PRISMA 2020 guidelines. Literature searches were conducted using Google Scholar and Scopus databases covering publications from 2021 to 2025. A total of 534 articles were identified and screened through duplicate removal, title and abstract screening, and full text review, resulting in twelve relevant studies. The findings indicate that both Indonesia and China implement STEM based mathematics learning through active strategies such as experiments, projects, discussions, and contextual problem solving. The main differences lie in supporting systems. Indonesia relies heavily on teacher initiatives with limited facilities and varied competencies, while China is supported by national policies, integrated curricula, and systematic teacher professional development. This study concludes that strengthening teacher competence, policy consistency, and equitable access to technology is essential to improve the quality of STEM.

Keywords: China; Comparative Analysis; Indonesia; Mathematics Learning; STEM

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan dan membandingkan implementasi *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) dalam pembelajaran matematika di Indonesia dan Tiongkok dengan menitikberatkan pada dua indikator utama, yaitu kompetensi guru dan strategi pembelajaran aktif, serta mengkaji faktor pendukung dan tantangan yang muncul di masing-masing negara. Studi ini dilatarbelakangi tuntutan pendidikan abad ke-21 serta rendahnya pemerataan kualitas penerapan STEM di Indonesia dan perbedaan kesiapan ekosistem pendidikan kedua negara. Selain itu, kajian komparatif sistematis yang secara khusus membahas implementasi STEM pada pembelajaran matematika lintas negara masih terbatas. Penelitian menggunakan metode *Systematic Literature Review* dengan pedoman PRISMA 2020. Pencarian dilakukan pada basis data Google Scholar dan Scopus terhadap publikasi tahun 2021 sampai 2025. Sebanyak 534 artikel diidentifikasi dan diseleksi melalui tahapan penghapusan duplikasi, penyaringan judul dan abstrak, serta telaah teks penuh hingga diperoleh 12 artikel yang relevan. Hasil analisis menunjukkan bahwa Indonesia dan Tiongkok sama-sama menerapkan pembelajaran matematika berbasis STEM melalui strategi aktif seperti eksperimen, proyek, diskusi, dan pemecahan masalah kontekstual. Perbedaan utama terletak pada sistem pendukung implementasi. Indonesia masih bergantung pada inisiatif guru dengan keterbatasan fasilitas dan variasi kompetensi, sedangkan Tiongkok didukung kebijakan nasional, kurikulum terintegrasi, dan pengembangan profesional guru yang sistematis. Studi ini menyimpulkan bahwa penguatan kompetensi guru, konsistensi kebijakan, dan pemerataan akses teknologi merupakan kunci peningkatan mutu pembelajaran matematika berbasis STEM di Indonesia pada jenjang pendidikan dasar dan menengah secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Analisis Komparatif; Indonesia; Pembelajaran Matematika; STEM; Tiongkok

1. PENDAHULUAN

Perkembangan pesat ilmu pengetahuan dan teknologi pada abad ke-21 menuntut sistem pendidikan untuk mampu membekali peserta didik dengan kompetensi berpikir tingkat tinggi, literasi teknologi, kreativitas, serta kemampuan memecahkan masalah secara kolaboratif (Supendi, 2022). Pembelajaran matematika sebagai salah satu fondasi literasi numerasi memiliki peran strategis dalam membangun kemampuan berpikir kritis dan analitis peserta didik. Namun, berbagai laporan menunjukkan pembelajaran matematika di Indonesia, masih menghadapi tantangan terkait rendahnya keterlibatan siswa, minimnya aktivitas berbasis pengalaman langsung, serta belum optimalnya integrasi teknologi dalam proses pembelajaran (Mustiningtias & Muliawati, 2017).

Salah satu pendekatan yang diakui efektif untuk menjawab tantangan tersebut adalah *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) (Rarastika et al., 2025). Pendekatan ini menekankan integrasi antar-disiplin melalui aktivitas kontekstual, proyek, eksperimen, dan pemecahan masalah sehingga siswa terlibat dalam proses belajar yang lebih bermakna (Ningsih et al., 2024). Implementasi STEM di berbagai negara telah menunjukkan dampak positif terhadap kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan hasil belajar siswa khususnya dalam pembelajaran matematika (Kazu & Yalcin, 2021).

Di Indonesia, penelitian mengenai penerapan STEM dalam pembelajaran matematika oleh (Dwita & Susanah, 2020) menunjukkan bahwa guru cenderung merancang pembelajaran berbasis masalah, eksperimen sederhana, dan proyek kolaboratif. Namun demikian, belum meratanya fasilitas pembelajaran serta beragamnya kompetensi teknologi guru menyebabkan

pemanfaatan sumber belajar lokal dan teknologi sederhana masih mendominasi, sehingga kualitas pembelajaran antar sekolah menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan.

Berbeda dengan Indonesia, Tiongkok telah membangun ekosistem STEM yang lebih terstruktur melalui kebijakan nasional, kurikulum terintegrasi, dan program pengembangan profesional guru yang berkelanjutan. Implementasi STEM berjalan konsisten hingga wilayah terpencil, meski pemerataan akses digital tetap menjadi tantangan (Peng et al., 2025). Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh (M. Li, 2023) fokus pada kesiapan guru matematika Tiongkok dalam mengintegrasikan teknologi STEM dalam pembelajaran.

Perbedaan karakteristik implementasi STEM antara Indonesia dan Tiongkok menunjukkan adanya variasi dalam kesiapan guru, dukungan kebijakan, infrastruktur pendidikan, serta model pembelajaran yang digunakan (Sugiarto et al., 2024). Fenomena tersebut menjadi dasar munculnya kebutuhan untuk melakukan kajian komparatif terkait implementasi STEM dalam pembelajaran matematika pada kedua negara. Kajian komparatif penting untuk memahami kekuatan, kelemahan, faktor pendukung, serta tantangan masing-masing negara sehingga dapat memberikan rekomendasi pengembangan bagi peningkatan mutu pembelajaran matematika di Indonesia.

Berdasarkan fenomena dan penelitian sebelumnya, belum ada kajian yang secara khusus membandingkan implementasi STEM dalam pembelajaran matematika di Indonesia dan Tiongkok. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan dan membandingkan implementasi STEM dalam pembelajaran matematika di Indonesia dan Tiongkok dengan menitikberatkan pada dua indikator utama, yaitu kompetensi guru dan strategi pembelajaran aktif, serta mengkaji faktor pendukung dan tantangan yang muncul di masing-masing negara berdasarkan hasil kajian literatur terbaru. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan kajian ilmiah tentang implementasi STEM lintas negara, serta kontribusi praktis bagi guru, sekolah, dan pembuat kebijakan dalam merancang pembelajaran matematika yang inovatif, relevan, dan adaptif terhadap tuntutan abad ke-21.

2. METODE PENELITIAN

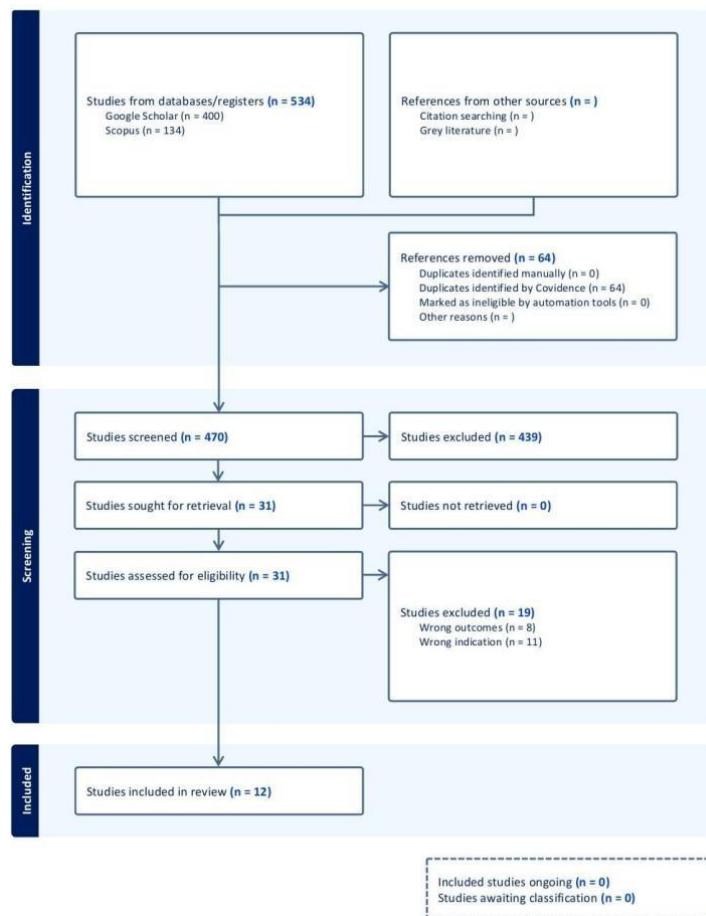
Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis temuan ilmiah terkait implementasi STEM dalam pembelajaran matematika di Indonesia dan Tiongkok. Metode ini dipilih karena memungkinkan proses penelusuran literatur dilakukan secara sistematis, transparan, dan dapat direplikasi sesuai pedoman PRISMA 2020.

Pencarian artikel dilakukan pada dua basis data akademik utama, yaitu Google Scholar dan Scopus, dengan total artikel awal sebanyak 534 artikel. Kombinasi kata kunci digunakan untuk memastikan cakupan pencarian yang relevan, meliputi: "STEM", "STEM Indonesia", "Implementasi STEM", "STEM Matematika", "STEM Education", "Pembelajaran STEM", "STEM Tiongkok", dan "STEM China". Pencarian artikel pada penelitian ini disesuaikan dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang disajikan pada tabel berikut:

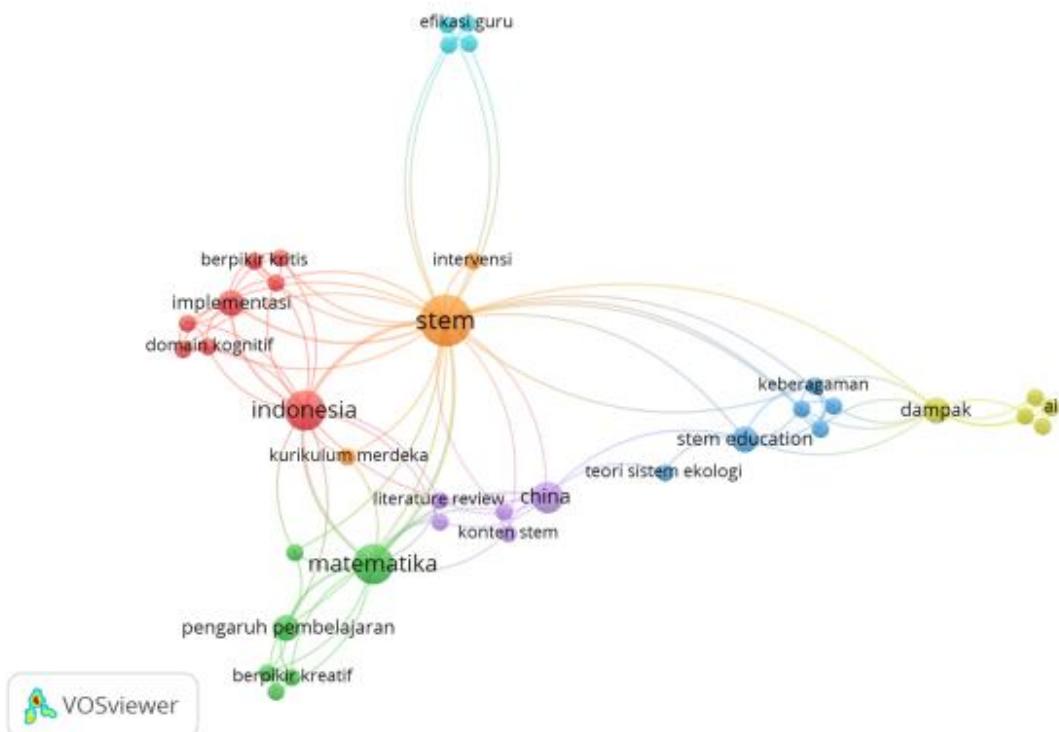
Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

No	Inklusi	Eksklusi
1	Penelitian membahas STEM di Indonesia dan Tiongkok	Penelitian tidak membahas STEM di Indonesia dan Tiongkok
2	Artikel yang berada di google scholar dan Scopus	Artikel yang tidak ada di google scholar dan scopus
3	Publikasi artikel yang diterbitkan pada tahun 2021-2025	Publikasi artikel yang diterbitkan sebelum tahun 2021
4	Artikel berbahasa Indonesia atau inggris dengan <i>full text</i>	Artikel selain berbahasa Indonesia atau inggris atau tidak diakses <i>full text</i>
5	Jurnal yang terindeks sinta dan quartil	Jurnal yang tidak terindeks sinta dan quartil

Proses seleksi literatur dilakukan secara sistematis menggunakan perangkat lunak Covidence untuk mengotomatisasi peninjauan artikel dan meminimalkan bias peneliti. Dari hasil pencarian awal, dilakukan penghapusan duplikasi hingga diperoleh 64 artikel. Selanjutnya, penyaringan judul dan abstrak mengeksklusi 439 artikel yang tidak relevan. Tahap telaah teks penuh menghasilkan 31 artikel, dan setelah penilaian kelayakan ditetapkan 12 artikel sebagai artikel final. Seluruh proses seleksi mengikuti pedoman PRISMA 2020 dan disajikan dalam diagram PRISMA untuk menggambarkan alur penyaringan literatur. Berikut diagram PRISMA yang dihasilkan dari Covidence disertakan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai proses seleksi literatur.

**Gambar 1.** Diagram Alur PRISMA

Analisis bibliometrik dilakukan menggunakan VOSviewer untuk memetakan keterkaitan kata kunci dan kecenderungan tema penelitian dari dua belas artikel terpilih. Hasil visualisasi *co-occurrence* digunakan sebagai verifikasi awal kesesuaian artikel dengan tujuan penelitian serta untuk mengidentifikasi pola dan celah penelitian sebelum dilakukan ekstraksi data lebih lanjut. Berikut hasil Visualisasi bibliometrik pada perangkat lunak VOSviewer.



Gambar 2. Visualisasi berdasarkan Kata Kunci

Tahap ekstraksi data dilakukan setelah artikel terpilih memenuhi kriteria inklusi. Setiap artikel dianalisis secara sistematis menggunakan format ekstraksi yang disusun berdasarkan tujuan penelitian. Ekstraksi data mencakup informasi umum artikel (judul, penulis, tahun publikasi, dan konteks negara), serta dua indikator utama implementasi STEM dalam pembelajaran matematika, yaitu kompetensi guru dan strategi pembelajaran yang digunakan. Kompetensi guru meliputi penguasaan materi, kemampuan pedagogis, dan pemanfaatan teknologi, sedangkan strategi pembelajaran berfokus pada penerapan metode aktif. Selain itu, diekstraksi pula faktor pendukung dan tantangan implementasi STEM. Seluruh data dicatat dalam tabel ekstraksi untuk menjaga konsistensi dan transparansi analisis.

Analisis data dilakukan melalui pendekatan berlapis yang mengombinasikan analisis konten, sintesis tematik, dan analisis komparatif. Analisis konten digunakan untuk mengodekan data berdasarkan kategori yang telah ditetapkan, kemudian disintesis ke dalam tema-tema utama terkait implementasi STEM, faktor pendukung, dan tantangan di masing-masing negara. Selanjutnya, analisis komparatif tematik digunakan untuk membandingkan kesamaan dan

perbedaan implementasi STEM antara Indonesia dan Tiongkok. Validitas dan reliabilitas penelitian diperkuat melalui penggunaan Covidence dalam proses seleksi artikel, analisis bibliometrik menggunakan VOSviewer sebagai triangulasi tema, format ekstraksi data yang seragam, serta penerapan pendekatan analisis berlapis, sehingga hasil penelitian bersifat sistematis, analitis, dan dapat dipertanggungjawabkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian diawali dengan proses ekstraksi data terhadap 12 artikel yang telah memenuhi kriteria inklusi. Setiap artikel dianalisis menggunakan format ekstraksi yang disesuaikan dengan fokus penelitian, meliputi informasi umum seperti judul, penulis, tahun publikasi, dan konteks negara. Analisis selanjutnya diarahkan pada tiga indikator utama implementasi STEM dalam pembelajaran matematika, yaitu kompetensi guru, strategi pembelajaran aktif, dan pemanfaatan teknologi. Selain itu, faktor pendukung dan tantangan yang dilaporkan dalam setiap studi turut dicatat untuk memperoleh gambaran yang komprehensif. Seluruh hasil ekstraksi disajikan dalam bentuk tabel sebagai dasar analisis komparatif antara Indonesia dan Tiongkok, yang ditampilkan dalam tiga tabel yaitu:

Tabel 2. Identifikasi Informasi Umum Artikel

Kode dan Indek Artikel	Tahun	Penulis	Judul	Negara Konteks
A1. Sinta 4	2025	Vitra Nailinda, Jesi Alexander Alim, Mestika Sekarwinahyu	<i>Implementasi Pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar</i>	Indonesia
A2. Sinta 5	2023	Suci Annisa Ilmi, Jesi Alexander Alim, Zetra Hainul Putra	<i>Efektivitas Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) terhadap pelajaran Matematika Kurikulum Merdeka Kelas IV di SDN 25 Mandau</i>	Indonesia
A3. Sinta 4	2024	Putri Nurfirani dan Kristayulita	Pengaruh Pembelajaran Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) terhadap Hasil Belajar Siswa	Indonesia
A4. Sinta 4	2023	Haerul Syam, Sri Rahayuningsih, Muhammad Muzaini	Implementasi Stem Project Based Learning: Mengexplorasi Domain Kognitif Dan Afektif Dalam Pembelajaran Matematika	Indonesia
A5. Sinta 4	2025	Baiq Lukita Rauhul Mardatillah, Kristayulita	Pengaruh Pembelajaran Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa	Indonesia
A6. Q1	2024	Yeping Li	A decade of advancing development , diversity , engagement , and excellence in STEM education	Tiongkok
A7. Q1	2023	Xuan Zhou, Lina Shu, Zhihong Xu, Yolanda PadrÃ³n	The Influence of Professional Development on In-Service STEM Teachers' Self-Efficacy: A Meta-Analysis of Experimental Studies	Tiongkok
A8. Q1	2025	Thompson Lee, Sophie Thompson Lee, Huat See, Robert Mark Klassen	A systematic review of STEM teacher recruitment and retention interventions	Tiongkok

A9. Q1	2025	Yu Peng, Fangfang Zhao	Promoting equitable and high-quality STEM education in China from an ecological perspective	Tiongkok
A10. Q1	2025	Shuhui Li, Lianghuo Fan, Jietong Luo	How STEM content is presented in mathematics textbooks from the U. S . and China : a comparative study	Tiongkok & Amerika Serikat
A11. Prosiding Internasional Terindeks	2024	Mayang Purbaningrum, Djamilah Bondan Widjajanti	Reflecting from Chinese Mathematics Education to Improve Indonesian Mathematics Education : A Literature Review	Indonesia & Tiongkok
A12. Q1	2025	Yeping Li	Advancing STEM education as a dynamic and distinct academic field	Tiongkok

Tabel 3. Implementasi STEM dalam Pembelajaran Matematika

Kode	Kompetensi Guru (Konten, Pedagogi, Teknologi)	Strategi/ Metode Pembelajaran Aktif & Kontekstual
A1.	Guru mampu memfasilitasi berpikir kritis, merancang kegiatan investigatif, dan memandu eksperimen STEM; kompetensi pedagogis terlihat dalam pengelolaan aktivitas kolaboratif.	Eksperimen kontekstual, problem solving, diskusi kelompok, penyelidikan ilmiah sederhana.
A2.	Guru memiliki kemampuan mengintegrasikan STEM dengan Kurikulum Merdeka, memahami konten matematika dasar, dan merancang aktivitas engineering sederhana.	Eksperimen langsung, pembelajaran berbasis konteks lokal, aktivitas eksploratif, demonstrasi berbasis fenomena nyata.
A3.	Guru mengarahkan siswa dalam proyek dan aktivitas STEM; kompetensi pedagogis tampak dari pembimbingan siswa dalam problem solving.	Kegiatan STEM terstruktur, latihan pemecahan masalah, aktivitas kolaboratif dalam kelompok kecil.
A4.	Guru memiliki kompetensi merancang dan memfasilitasi Project-Based Learning (PjBL) dengan elemen STEM; mengelola domain kognitif dan afektif.	PjBL-STEM, investigasi proyek nyata, diskusi reflektif, pemecahan masalah berdasarkan proyek.
A5.	Guru mampu memfasilitasi kreativitas siswa, mengarahkan proses desain engineering sederhana, serta membimbing penyelidikan ilmiah.	Aktivitas desain sederhana (engineering), eksperimen, brainstorming ide kreatif, pembelajaran berbasis proyek mini.
A6.	Guru diposisikan sebagai bagian penting ekosistem STEM global; editorial menekankan kompetensi guru dalam literasi STEM, adaptasi teknologi, dan kolaborasi lintas disiplin.	Implikasi editorial menunjukkan pentingnya pembelajaran kolaboratif, integratif, dan berbasis inkuiri dalam STEM.
A7.	Fokus pada peningkatan efikasi diri guru melalui pelatihan; kompetensi mencakup penguasaan konten STEM, pedagogi aktif, dan kesiapan mengintegrasikan teknologi.	Pelatihan guru mendorong penerapan strategi berbasis inquiry, eksplorasi, dan aktivitas hands-on STEM.
A8.	Guru yang dipertahankan/rekrut membutuhkan kompetensi profesional dalam STEM, termasuk kemampuan pedagogis modern dan keterampilan adaptif.	Studi menunjukkan kebutuhan praktik pembelajaran aktif seperti inquiry-based learning dan PjBL sebagai bagian dari kebijakan mutu guru.
A9.	Guru dipandang sebagai komponen kunci ekologi pendidikan STEM di Tiongkok; kompetensi meliputi pemahaman konten, kesiapan teknologi, dan literasi STEM.	Pembelajaran aktif didorong melalui konteks ekologi, seperti project-based learning dan pembelajaran lintas-disiplin.
A10.	Analisis buku teks menunjukkan bahwa guru membutuhkan kompetensi mengintegrasikan representasi STEM dalam konsep matematika.	Studi mengimplikasikan penggunaan aktivitas berbasis masalah dan integrasi konteks STEM dari buku teks.
A11.	Dibahas kompetensi guru matematika China dan Indonesia: penguasaan konten kuat, pedagogi terstruktur, dan kemampuan menerapkan latihan berjenjang.	Strategi: lesson study, mastery learning, problem-based learning, pembelajaran terstruktur dan berurutan.
A12.	Editorial menekankan pentingnya identitas profesional guru STEM, pemahaman konten lintas disiplin, dan adaptasi terhadap teknologi baru.	Implikasi editorial: inquiry learning, pembelajaran integratif STEM, dan kolaborasi interdisipliner.

Tabel 4. Identifikasi Faktor Pendukung dan Tantangan

Kode	Faktor Pendukung	Tantangan
A1	Dukungan guru, ketersediaan media dan motivasi siswa tinggi	Waktu terbatas, guru kurang menguasai teknologi dan siswa belum terbiasa
A2	Adanya kolaborasi sekolah dan materi relevan	Fasilitas lab yang kurang dan siswa masih kesulitan memahami instruksi
A3	Pelatihan guru sehingga pembelajaran menjadi aktif	Jumlah siswa banyak sehingga sulit memonitor kelompok
A4	Dukungan manajemen dan perangkat yang lengkap	Akses teknologi rendah dan beban administrasi tinggi
A5	Tingkat motivasi dan lingkungan yang kolaboratif	Minim aktivitas hands-on dan penilaian proses sulit
A6	Dukungan orang tua dan sumber digital tersedia	Akses perangkat tidak merata sehingga kompetensi digital berbeda
A7	Metode inkuiri efektif dan diskusi berjalan baik	Waktu tidak cukup dan siswa pasif di awal
A8	Kurikulum mendukung sehingga kerja kelompok efektif	Literasi dasar rendah dan kesulitan dalam merumuskan masalah
A9	Media menarik dan demonstrasi sederhana	Data tidak akurat dan alat terbatas
A10	Kompetensi pedagogi baik dan prosedur jelas	Materi abstrak dan variasi kemampuan besar
A11	Integrasi teknologi efektif	Internet terbatas sehingga guru kurang siap dalam kelas digital
A12	Menggunakan pendekatan stem/inkuiri efektif dan masalah autentik	Panduan teknis terbatas sehingga sulit untuk menghubungkan teori dengan praktik

Source: Authors' results.

Setelah melakukan ekstraksi data, informasi yang diperoleh dicatat dalam bentuk Tabel 2, 3, dan 4. Selanjutnya, analisis data dilakukan melalui pendekatan *multi-layered*, yaitu gabungan antara analisis konten, sintesis tematik, dan analisis komparatif yang menghasilkan pembahasan sebagai berikut:

Persamaan dan Perbedaan Implementasi STEM dalam Pembelajaran Matematika di Indonesia dan Tiongkok

Implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran matematika di Indonesia dan Tiongkok menunjukkan kesamaan dalam penggunaan strategi pembelajaran aktif yang melibatkan siswa secara langsung. Pada kedua konteks, kegiatan seperti eksperimen sederhana, proyek kolaboratif, diskusi kelompok, dan pemecahan masalah kontekstual digunakan untuk membantu siswa memahami konsep matematika secara lebih bermakna. Pendekatan ini mendorong keterlibatan siswa dalam proses belajar dan mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis serta kreativitas (Nailinda et al., 2025).

Meskipun memiliki kesamaan dalam strategi pembelajaran, terdapat perbedaan yang jelas dalam cara implementasi STEM dilakukan. Di Tiongkok, penerapan STEM berlangsung secara lebih terstruktur karena didukung oleh kebijakan nasional dan kurikulum yang terintegrasi. Dukungan sistem pendidikan yang kuat memungkinkan integrasi STEM diterapkan secara konsisten di berbagai jenjang dan wilayah sekolah (Peng et al., 2025). Sebaliknya, di Indonesia, implementasi STEM masih sangat bergantung pada kesiapan guru dan sekolah, sehingga tingkat penerapannya belum merata.

Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi STEM tidak hanya ditentukan oleh metode pembelajaran, tetapi juga oleh sistem pendukung yang menyertainya. Di Indonesia, kreativitas dan inisiatif guru menjadi faktor utama dalam penerapan STEM di

kelas. Sementara itu, Tiongkok telah membangun fondasi yang lebih kuat melalui kurikulum nasional, kebijakan pendidikan yang terarah, serta program pelatihan guru yang berkelanjutan. Kondisi ini membuat implementasi STEM di Tiongkok lebih seragam dan terintegrasi dalam pembelajaran matematika (Purbaningrum & Widjajanti, 2024). Dengan demikian, Indonesia menonjol dalam fleksibilitas pelaksanaan di lapangan, sedangkan Tiongkok unggul dalam konsistensi kebijakan dan dukungan sistem Pendidikan.

Faktor Pendukung dan Tantangan STEM dalam Pembelajaran Matematika di Indonesia dan Tiongkok

Faktor pendukung implementasi STEM di Indonesia terutama berasal dari peran aktif guru dan kolaborasi sekolah. Guru memanfaatkan media sederhana dan lingkungan sekitar sebagai sumber belajar untuk mengatasi keterbatasan fasilitas, sehingga pembelajaran tetap dapat berjalan melalui kegiatan praktik yang relevan dengan kehidupan siswa (Ilmi et al., 2023). Pendekatan ini menunjukkan bahwa kompetensi pedagogis dan kreativitas guru menjadi kunci dalam menjaga keberlangsungan pembelajaran berbasis STEM.

Di Tiongkok, faktor pendukung implementasi STEM bersifat lebih sistemik. Dukungan pemerintah melalui kebijakan pendidikan, ketersediaan sumber belajar digital, serta program pelatihan guru yang berkelanjutan memungkinkan sekolah melaksanakan pembelajaran STEM secara lebih terencana dan konsisten (Y. Li, 2024). Selain itu, keterlibatan orang tua turut memperkuat lingkungan belajar, sehingga implementasi STEM dapat berjalan secara berkelanjutan dan selaras dengan kurikulum nasional.

Tantangan implementasi STEM di Indonesia terutama berkaitan dengan keterbatasan sarana dan prasarana, variasi kemampuan teknologi guru, serta pengelolaan aktivitas praktik di kelas dengan jumlah siswa yang besar (Syam et al., 2023). Kondisi ini menyebabkan penerapan STEM belum optimal di semua sekolah. Sementara itu, di Tiongkok, tantangan lebih berkaitan dengan pemerataan akses teknologi, khususnya di wilayah pedesaan, serta kesulitan menerapkan konsep STEM pada materi matematika yang bersifat abstrak (Y. Li, 2025). Dengan demikian, Indonesia lebih menghadapi tantangan pada aspek teknis dan sumber daya, sedangkan Tiongkok menghadapi tantangan pada pemerataan implementasi dalam skala sistem pendidikan nasional.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap 12 artikel, dapat disimpulkan bahwa implementasi STEM dalam pembelajaran matematika di Indonesia dan Tiongkok memiliki kesamaan dalam penerapan pembelajaran aktif, *inquiry*, dan kegiatan berbasis proyek. Perbedaan utama terletak pada kekuatan sistem pendukung implementasi. Indonesia menonjol pada kreativitas dan inisiatif guru dalam merancang pembelajaran kontekstual untuk mengatasi keterbatasan fasilitas, sedangkan Tiongkok didukung oleh kebijakan nasional, integrasi kurikulum, serta pengembangan profesional guru yang berkelanjutan sehingga penerapan STEM berlangsung lebih konsisten. Faktor pendukung di kedua negara mencakup peran guru, media pembelajaran, dan motivasi siswa, sementara tantangan yang dihadapi meliputi keterbatasan sarana dan variasi kompetensi guru di Indonesia serta pemerataan akses teknologi dan konsistensi praktik

di Tiongkok. Secara teoretis, temuan ini menegaskan bahwa keberhasilan implementasi STEM dalam pembelajaran matematika tidak hanya ditentukan oleh strategi pedagogis di kelas, tetapi juga oleh kesiapan sistem pendidikan yang mendukungnya. Dengan demikian, pengembangan pembelajaran STEM perlu disesuaikan dengan konteks dan kapasitas masing-masing sistem pendidikan.

5. REKOMENDASI

Berdasarkan temuan kajian ini, disarankan agar pengembangan pembelajaran STEM dalam pendidikan matematika difokuskan pada penguatan kompetensi guru secara berkelanjutan, integrasi kebijakan kurikulum yang konsisten, serta pemerataan akses terhadap teknologi pembelajaran. Kajian selanjutnya diharapkan dapat memperluas analisis pada implementasi STEM secara empiris lintas jenjang, wilayah, bahkan negara guna memperkaya kontribusi keilmuan dalam pengembangan pendidikan matematika berbasis STEM.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Dwita, L., & Susanah. (2020). Penerapan Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) dalam Pembelajaran Matematika di SMK pada Jurusan Bisnis Konstruksi dan Properti. *MATHEdunesa Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 9(2), 276–285. [https://doi.org/https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v9n2.p276-286](https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v9n2.p276-286)
- Ilmi, S. A., Alim, J. A., & Putra, Z. H. (2023). Efektivitas Science , Technology , Engineering , Mathematics (STEM) terhadap pelajaran Matematika Kurikulum Merdeka Kelas IV di SDN 25 Mandau. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research Volume*, 4, 252–261.
- Kazu, I. Y., & Yalcin, C. K. (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.
- Li, M. (2023). Chinese mathematics teachers ' TPACK and attitudes toward ICT integration in the post-pandemic era. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(7), 1–29. [https://doi.org/https://doi.org/10.29333/ejmste/13346](https://doi.org/10.29333/ejmste/13346)
- Li, Y. (2024). A decade of advancing development , diversity , engagement , and excellence in STEM education. *International Journal of STEM Education*, 1–6. [https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s40594-024-00520-4](https://doi.org/10.1186/s40594-024-00520-4)
- Li, Y. (2025). Advancing STEM education as a dynamic and distinct academic field. *Li International Journal of STEM Education*, 1–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s40594-025-00584-w>
- Mustiningtias, S. Y., & Muliawati, N. E. (2017). Analysis of Student's Engagement in Mathematics Learning Reviewed From the Level of Mathematical Ability of Class XI High School Students. *Jurnal Mercumatika : Jurnal Penelitian Matematika Dan*

Pendidikan Matematika Vol. 3, No 1, April 2017, 3(1).
<https://doi.org/https://doi.org/10.26486/jm.v7i1.3070>

Nailinda, V., Alim, J. A., & Sekarwinahyu, M. (2025). Implementasi Pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *SCIENCE : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(1), 363–374. <https://doi.org/https://doi.org/10.51878/science.v5i1.4700>

Ningsih, T. H. I., Supriyono, & Rahayuningsih, S. (2024). PENERAPAN PENDEKATAN STEM UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP SISWA SD DI KABUPATEN PASURUAN. *JP2M (Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika)*, 10(2), 342–349. <https://doi.org/https://doi.org/10.29100/jp2m.v10i2.5654> This

Peng, Y., Zhao, F., & Zheng, Y. (2025). Promoting equitable and high-quality STEM education in China from an ecological perspective. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s43031-025-00127-x>

Purbaningrum, M., & Widjajanti, D. B. (2024). *Reflecting from Chinese Mathematics Education to Improve Indonesian Mathematics Education : A Literature Review*. Atlantis Press SARL. <https://doi.org/10.2991/978-2-38476-245-3>

Rarastika, N., Nasution, K., Nainggolan, M. C., Tarisya, D., Safira, R., Isyrofirrahmah, & Mailani, E. (2025). Efektivitas Pendekatan Berbasis STEM (Science , Technology , Engineering , and Mathematics) dalam Pembelajaran Matematika Abad ke-21. *Jurnal Sadewa: Publikasi Ilmu Pendidikan, Pembelajaran Dan Ilmu Sosial*, 3. <https://doi.org/https://doi.org/10.61132/sadewa.v3i1.1464>

Sugiarto, W., Ritonga, S., Ayu, P. S., Fitri, I., & Wahyudi. (2024). A Comparative Analysis of Educational Curriculum Systems in Indonesia and China: Perspectives on Structure, Content, and Pedagogical Approaches. *INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATIVE RESEARCH IN MULTIDISCIPLINARY EDUCATION*, 03(05), 901–909. <https://doi.org/10.58806/ijirme.2024.v3i5n27>

Supendi, A. (2022). Heterogenitas Pengaruh Problem Based Learning: Meta- Analisis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS). *J-PiMat*, 4(2).

Syam, H., Rahayuningsih, S., & Muzaini, M. (2023). Implementasi STEM Project Based Learning : Mengeksplorasi Domain Kognitif dan Afektif Dalam Pembelajaran Matematika. *JRIP: Jurnal Riset Dan Inovasi Pembelajaran*, 3(3), 274–288. <https://doi.org/https://doi.org/10.51574/jrip.v3i3.1246>