

***Systematic Literature Review (SLR):***  
**Pembelajaran Matematika Berbasis STEM Pada Sekolah**  
**Menengah di Indonesia dan Malaysia**

Siti Maesaroh<sup>1</sup>, Parhaini Andriani<sup>2\*</sup>, Alfira Mulya Astuti<sup>3</sup>

<sup>1,2\*,3</sup> Universitas Islam Negeri Mataram, Mataram, Indonesia

---

**Article Info****Article history:**

Received Okt 02, 2024

Accepted Nov 10, 2024

Published Online Des 31, 2024

---

**Keywords:**

Pembelajaran Matematika

STEM

Sekolah Menengah

*Systematic Literature Review*

---

**ABSTRACT**

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji berbagai studi terkait pembelajaran matematika berbasis STEM pada sekolah menengah di Indonesia dan Malaysia. Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR). Pengumpulan data dilakukan dengan dengan mengikuti pedoman PRISMA yang bersumber dari dua *database* yaitu *Google Scholar* dan *Dimensions* yang terindeks SINTA, MyCite, dan MyJurnal, dengan rentang waktu tahun 2020–2024. Data dianalisis secara kualitatif menggunakan *VOSviewer* dan secara kuantitatif deskriptif menggunakan *RStudio*. Dari 1189 artikel yang diperoleh, ditemukan 29 artikel yang sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran matematika berbasis STEM di Indonesia dan Malaysia memiliki perbedaan dalam fokus konten. Penelitian di Indonesia lebih menekankan pada materi geometri dan Malaysia pada aljabar. Kedua negara menggunakan berbagai jenis media pembelajaran, dengan multimedia sebagai dominan. Faktor-faktor pendukung mencakup ketertarikan siswa dan relevansi materi berkontribusi pada keberhasilan penerapan STEM. Namun, tantangan mencakup keterbatasan kompetensi guru dan kesulitan dalam penggunaan teknologi juga dihadapi. Secara keseluruhan, penerapan STEM tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa tetapi juga mendorong keterampilan berpikir kritis dan kreatif yang penting untuk menghadapi tantangan di era modern. Penelitian ini memberikan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya terkait penerapan pembelajaran matematika berbasis STEM.

*This is an open access under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) licence*



---

**Corresponding Author:**

Parhaini Andriani,

Universitas Islam Negeri Mataram, Mataram, Indonesia

Jl. Pendidikan No.35, Dasan Agung Baru, Kec. Selaparang, Kota Mataram, Nusa Tenggara Bar. 83125

Email: [parhaini.andriani@uinmataram.ac.id](mailto:parhaini.andriani@uinmataram.ac.id)

## *Systematic Literature Review (SLR): Pembelajaran Matematika Berbasis STEM Pada Sekolah Menengah di Indonesia dan Malaysia*

### 1. Pendahuluan

Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) yang pesat merupakan salah satu perubahan signifikan dalam pembelajaran abad 21. Peserta didik dituntut untuk menggunakan teknologi secara tepat untuk meningkatkan kemampuan komunikasi, produktivitas, dan berpikir kreatif (Rahayu et al., 2022). Hal ini menunjukkan bahwa teknologi dalam pendidikan bukan hanya sebagai alat bantu belajar, tetapi juga untuk membentuk karakter dan keterampilan siswa. Selain pembelajaran yang terintegrasi teknologi, diperlukan juga integrasi dengan sains, teknik, dan matematika. Pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) menjadi solusi untuk mengubah metode pembelajaran dengan mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu (Sartika, 2019). Hal ini sangat penting diterapkan untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan masa depan.

Pendekatan STEM memiliki kelebihan dibandingkan pendekatan lain, terutama dalam pembelajaran matematika. Matematika dalam STEM berkaitan dengan pola dan hubungan yang esensial untuk perkembangan teknologi, sains, dan teknik (Rahmawati & Juandi, 2022). Pendekatan ini juga mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dan kritis siswa (Rahmawati et al., 2022), serta telah diterapkan di berbagai negara seperti Singapura, Australia, dan Amerika Serikat (Sirait et al., 2023). Malaysia dan Turki juga memandang pendidikan STEM sebagai solusi untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia dan daya saing nasional (Sartika, 2019). Dengan demikian, penerapan STEM menjadi fondasi penting bagi pengembangan sumber daya manusia yang unggul di tingkat nasional dan internasional.

Penerapan STEM di berbagai negara menunjukkan tingginya tren terhadap penggunaan pendekatan ini. Indonesia perlu terus berbenah agar kualitas pendidikan semakin maju. Analisis terhadap penerapan STEM di negara lain, terutama Malaysia yang memiliki kesamaan dalam pendidikan, dapat memberikan wawasan berharga untuk pengembangan pendidikan di Indonesia. Berdasarkan data yang diperoleh dari *website* resmi *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD), skor *Programme for International Student Assessment* (PISA) Indonesia 2022 adalah 359 untuk membaca, 366 untuk matematika, dan 383 untuk skor sains (OECD, 2023a, 2023b). Sedangkan hasil skor PISA yang didapatkan Malaysia adalah 388 untuk membaca, 409 untuk matematika, dan 416 untuk sains (OECD, 2023b). Kedua negara masih di bawah rata-rata OECD yang masing-masing adalah 472 untuk membaca dan

matematika serta 474 untuk sains, mengindikasikan banyak siswa yang belum mencapai kemahiran dasar. Kemudian dari segi bahasa, bahasa Indonesia dan bahasa Melayu memiliki banyak kemiripan kosakata (Keela et al., 2021).

Kemiripan lain antara Indonesia dan Malaysia terletak pada sistem pendidikan atau program wajib belajar. Di Indonesia, program wajib belajar mencakup Sekolah Dasar (SD) selama 6 tahun, Sekolah Menengah Pertama (SMP) selama 3 tahun, Sekolah Menengah Atas (SMA) selama 3 tahun, dan perguruan tinggi (Afida et al., 2024). Sementara itu, Malaysia memiliki sekolah rendah selama 6 tahun, sekolah menengah komprehensif selama 3 tahun, dan sekolah menengah atas selama 3 tahun, diikuti oleh pendidikan akademik atau teknis selama 2 tahun (Syakhrani et al., 2022). Hal ini menunjukkan bahwa memiliki struktur pendidikan yang mirip, sehingga memberikan landasan kuat untuk analisis penelitian di kedua negara tersebut.

Penelitian terkait penerapan pembelajaran berbasis STEM di Indonesia dan Malaysia telah banyak dilakukan dan menunjukkan fokus pada dua aspek utama, yaitu: model dan media pembelajaran. Di Indonesia, penelitian oleh Rahmawati et al. (2022) dan Mustofiyah et al. (2024) menemukan bahwa pendekatan STEM meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Selain itu, Widodo et al. (2021) mengungkapkan bahwa media pembelajaran berbasis STEM dapat meningkatkan kemandirian, motivasi, dan hasil belajar siswa. Di Malaysia, Chia & Maat (2023) serta Mahamood & Rosli (2021) menekankan pentingnya pembelajaran berbasis proyek dan teknologi untuk memahami konsep matematika dalam konteks STEM. Penelitian oleh Musa et al. (2022) dan Ali & Kim (2018) juga menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis STEM efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa. Berbeda dengan penelitian yang telah diuraikan, penelitian ini mencakup cakupan yang lebih luas, termasuk konten pembelajaran, teknologi yang digunakan, serta faktor pendukung dan penghambat penerapan STEM.

Menurut *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2000), standar isi atau konten dalam pembelajaran matematika di sekolah mencakup beberapa materi, yaitu: bilangan dan operasinya, aljabar, geometri, pengukuran, serta analisis data dan probabilitas (Yohanes, 2020). Selanjutnya, jenis-jenis media pembelajaran menurut Azhar yaitu: media visual, audio, audio-visual, dan multimedia (Suryadi & Kurniati, 2021). Jenis-jenis konten dan media pembelajaran ini penting untuk dikaji dalam penelitian ini.

Hasil penelitian di Indonesia dan Malaysia menunjukkan kebutuhan untuk penelitian lebih lanjut guna memahami penerapan pembelajaran berbasis STEM secara komprehensif. Pendekatan yang tepat untuk mencapai tujuan ini adalah *Systematic Literature Review* (SLR). Penelitian SLR di kedua negara umumnya menggunakan rentang waktu lima tahun. Hamzah &

Hidayat (2022) menggunakan interval tahun 2016-2020 dengan fokus pada media tanpa membatasi jenjang pendidikan, sementara Dasan & Jamaludin (2023) pada tahun 2018-2022 fokus pada model pembelajaran untuk jenjang sekolah rendah (setaraf dengan SD di Indonesia). Chia & Maat (2023) pada tahun 2019-2023 dengan fokus pada strategi dan impementasi, tanpa batasan jenjang pendidikan. Alasan penulis pada artikel ini memfokuskan penelitian untuk lima tahun terakhir (2020-2024) adalah untuk mengurangi risiko menggunakan referensi yang tidak relevan dengan kebijakan kurikulum dan praktik pendidikan terkini di Indonesia dan Malaysia.

Uraian hasil penelitian pada paragraf sebelumnya menunjukkan bahwa meskipun banyak penelitian terkait STEM telah dilakukan di Indonesia dan Malaysia, belum ada yang mengeksplorasi penerapan STEM dalam pembelajaran matematika di tingkat sekolah menengah dalam lima tahun terakhir. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengumpulkan informasi tentang pembelajaran matematika berbasis STEM, termasuk konten, media, model pembelajaran, serta faktor pendukung dan penghambatnya. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi pada pengembangan metode pembelajaran yang lebih efektif dan menjadi referensi bagi pendidik serta pembuat kebijakan dalam merancang kurikulum yang relevan dengan kebutuhan zaman.

## 2. Metode Penelitian

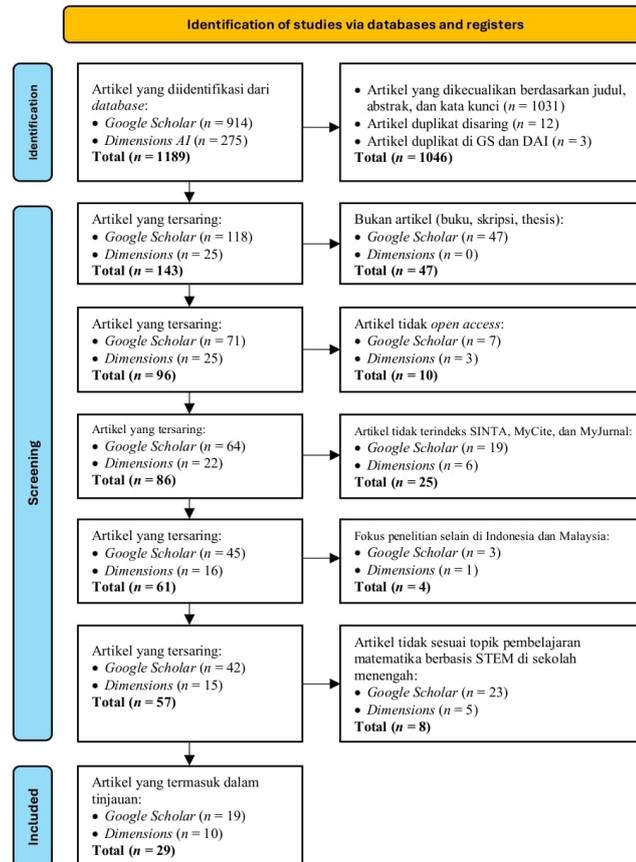
Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis *Systematic Literature Review* (SLR), yang merupakan metode sistematis untuk mengumpulkan, mengkritisi, dan menyimpulkan hasil penelitian terkait topik yang dikaji (Norlita et al., 2023). Sumber data berupa artikel ilmiah yang diperoleh dari berbagai *database* akademik, yakni: *Google Scholar* melalui bantuan aplikasi *Publish Or Perish* dan *Dimensions* pada link: <https://www.dimensions.ai/>. Penelitian ini fokus pada artikel yang terbit dalam lima tahun terakhir (2020-2024) yang relevan dengan pembelajaran matematika berbasis STEM pada jenjang sekolah menengah di Indonesia dan Malaysia.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan studi dokumentasi dengan mengikuti kerangka *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA), yang merupakan kumpulan item berbasis bukti dengan menetapkan standar minimum untuk pelaporan dalam tinjauan sistematis dan meta-analisis (Page et al., 2021). Proses pemilihan artikel melibatkan kriteria inklusi dan eksklusi yang berfungsi untuk menentukan subjek atau objek yang dapat menjadi bagian dari sampel penelitian. Tabel 1 menguraikan kriteria inklusi dan eksklusi yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

No	Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
1	Publikasi artikel yang diterbitkan pada tahun 2020-2024	Publikasi artikel sebelum tahun 2020
2	Artikel yang diterbitkan pada jurnal terindeks SINTA 1-6, MyCite, dan MyJurnal	Artikel yang diterbitkan pada selain jurnal terindeks SINTA 1-6, MyCite dan MyJurnal, artikel terbit pada <i>proceeding</i> , dan sebagainya.
3	Menggunakan metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan pengembangan	Menggunakan metode penelitian SLR dan <i>Meta-Analysis</i>
4	Lokasi penelitian dilakukan di Indonesia dan Malaysia	Lokasi penelitian tidak dilakukan di Indonesia dan Malaysia
5	Penelitian yang membahas tentang pembelajaran matematika berbasis STEM pada jenjang sekolah menengah	Tidak membahas tentang pembelajaran matematika berbasis STEM pada jenjang sekolah menengah

Pemilihan artikel hanya dibatasi pada artikel pada artikel yang terpublikasi di jurnal nasional Indonesia terindeks SINTA dan jurnal nasional Malaysia terindeks MyCite dan MyJurnal. Hal ini dilakukan sebagai batasan penelitian dan untuk memastikan kredibilitas serta sumber relevan dengan konteks penelitian di Indonesia dan Malaysia. Penelusuran dilakukan melalui *Google Scholar* dan *Dimensions AI* dengan kata kunci: “pembelajaran matematika”, “STEM”, “sekolah menengah”, "Indonesia", dan "Malaysia", menghasilkan 1189 artikel. Artikel kemudian disaring menggunakan *Systematic Review Accelerator* (SRA) melalui tautan: <https://sr-accelerator.com/#/screenatron>. Dari langkah-langkah penelusuran artikel yang sistematis, ditemukan 29 artikel yang memenuhi kriteria. Detail prosedur penentuan artikel tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Diagram PRISMA (Page et al., 2021)

Teknik analisis data dalam penelitian ini mencakup pendekatan kualitatif dan kuantitatif deskriptif untuk hasil yang komprehensif. Analisis kuantitatif dilakukan menggunakan *VOSviewer* untuk memvisualisasikan hubungan antar kata kunci, penulis, dan publikasi dalam data bibliometrik. Untuk analisis kuantitatif deskriptif, digunakan *RStudio* dengan *Package Bibliometrix*. Selain itu, digunakan bantuan *Microsoft Excel* digunakan untuk membuat grafik sebagai visualisasi data berupa diagram.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pendekatan pembelajaran berbasis STEM dalam pendidikan matematika telah menjadi fokus di Indonesia dan Malaysia dalam beberapa tahun terakhir, dengan 29 artikel yang menjadi pembahasan, terdiri dari 21 artikel di jurnal nasional terindeks SINTA dan 8 artikel di MyJurnal. Tidak ada artikel yang terpublikasi di MyCite. Untuk informasi lebih lanjut mengenai distribusi tahun publikasi artikel berdasarkan negara, dapat dilihat pada Gambar 2.

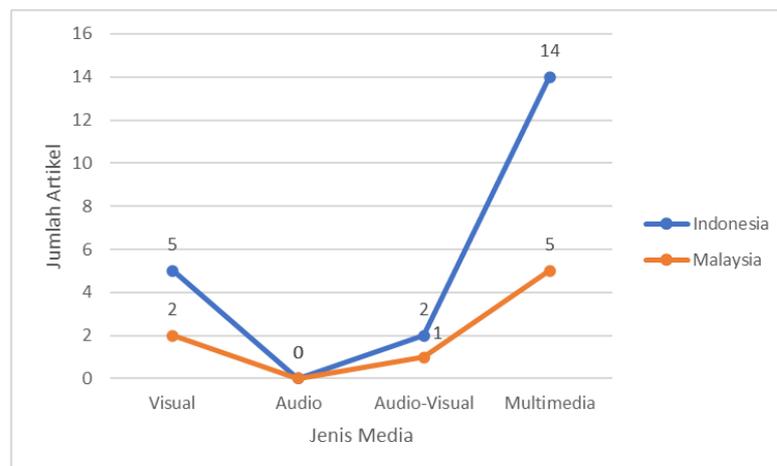




terhadap aspek geometris dalam pembelajaran matematika, yang mungkin dipicu oleh kebutuhan untuk meningkatkan pemahaman siswa mengenai konsep-konsep dasar geometri yang esensial dalam pendidikan matematika (Matos et al., 2024). Sedangkan banyaknya peneliti yang menggunakan materi aljabar kemungkinan disebabkan karena penggunaan materi aljabar dengan pendekatan STEM membuat siswa dapat memahami materi aljabar dalam konteks yang lebih luas dan aplikatif, sehingga keterampilan pemecahan masalah siswa menjadi berkembang (Hidayat & Dewi, 2023). Di Malaysia, materi yang paling banyak dikaji adalah Aljabar, disusul oleh Analisis Data dan Probabilitas. Dominasi aljabar dalam penelitian ini kemungkinan disebabkan karena banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi aljabar, sementara konsep operasi hitung dalam bentuk aljabar diterapkan pada hampir semua konsep matematika lainnya dan sering muncul dalam soal (Soselisa et al., 2020).

### Media dan Teknologi Pembelajaran Matematika

Jenis-jenis media yang diteliti, yaitu: media visual, audio, audio-visual, dan multimedia. Gambar 6 merupakan representasi dari 29 artikel terkait jenis-jenis media yang digunakan dalam pembelajaran matematika di Indonesia dan Malaysia.



Gambar 6. Jenis-jenis Media

Gambar 6 menunjukkan jenis media yang digunakan dalam pembelajaran matematika berbasis STEM di Indonesia dan Malaysia, dengan 5 artikel dari Indonesia dan 2 artikel dari Malaysia menggunakan media visual seperti Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan modul. Penelitian menunjukkan bahwa LKPD yang terintegrasi dengan STEM dapat meningkatkan kemampuan siswa (Tyas & Waluya, 2021), dan prestasi dan minat belajar siswa dapat ditingkatkan melalui visualisasi (Asmi et al., 2021). Selanjutnya, terdapat 2 artikel yang menggunakan media audio-visual dalam pembelajaran matematika berbasis STEM di Indonesia dan hanya satu artikel di Malaysia. Media audio-visual yang digunakan pada pembelajaran matematika di Indonesia adalah video animasi berbasis etnomatematika dan *Youtube*. Media ini

dapat dijadikan alternatif yang bermanfaat bagi guru untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep geometris (Aprilianti et al., 2020; In'am et al., 2023). Di Malaysia, media audio-visual yang digunakan adalah SMART TV, yang merupakan salah satu alat pembelajaran yang efektif dan memiliki potensi untuk meningkatkan pemahaman siswa dalam proses belajar (Radzi & Mahmud, 2023). Selanjutnya, penggunaan multimedia dalam pembelajaran matematika mendominasi di Indonesia dan Malaysia, dengan 14 artikel di Indonesia dan 5 artikel di Malaysia. Di Indonesia, multimedia yang banyak digunakan meliputi aplikasi "Mathematica", "PROGLIN", *e-modul*, *software Desmos*, *GeoGebra*, *Moodle*, *Augmented Reality*, *e-LKPD*, aplikasi *GSPDL*, *Macromedia Flash*, *media web centric course*, dan *liveworksheet*. Sementara itu, Malaysia menggunakan multimedia seperti *GeoGebra*, *e-modul*, dan *software Geometer's Sketchpad*.

Secara keseluruhan, keberagaman media ini bertujuan untuk menciptakan pengalaman belajar yang interaktif dan menarik bagi siswa. Namun, tidak semua pembelajaran matematika berbasis STEM menggunakan teknologi. Padahal, tuntutan pembelajaran abad 21 ini adalah mampu menggunakan teknologi dengan tepat (Rahayu et al., 2022). Di Indonesia, berbagai aplikasi dan alat teknologi telah diterapkan, menunjukkan upaya signifikan untuk meningkatkan interaktivitas dan pemahaman siswa terhadap konsep matematika. Di Malaysia, penggunaan media berbasis teknologi lebih terfokus, dengan *GeoGebra* dan *Geometer's Sketchpad* dikenal efektif dalam membantu siswa memvisualisasikan konsep matematis yang kompleks (Khali & Rosli, 2021; Li & Zulnaidi, 2024).

### **Faktor Pendukung Implementasi STEM dalam Pembelajaran Matematika**

Keberhasilan penerapan pembelajaran matematika berbasis STEM didukung oleh beberapa faktor penting yang meningkatkan efektivitas proses belajar mengajar. Hanya terdapat 25 artikel dari 29 artikel yang membahas faktor pendukung penerapan STEM di Indonesia dan Malaysia. Faktor-faktor pendukung tersebut adalah: (1) Ketertarikan dan antusiasme peserta didik; (2) Kemudahan akses dan penggunaan media pembelajaran; (3) Relevansi materi dengan kehidupan sehari-hari; (4) Aktivitas dan interaksi siswa dalam pembelajaran; dan (5) Penggunaan teknologi dalam pembelajaran.

Faktor-faktor tersebut menunjukkan bahwa penerapan STEM dalam pembelajaran matematika membutuhkan berbagai aspek pendukung. Di Indonesia, terdapat 19 artikel yang membahas faktor-faktor pendukung implementasi STEM, dengan dominasi penggunaan teknologi dan kemudahan akses media pembelajaran. Penelitian oleh Erita (2022), Hidayah & Sutarto (2023), dan Rahmadhani et al. (2021) menyatakan bahwa kemudahan akses media berbasis teknologi sangat mendukung proses pembelajaran. Selain itu, aplikasi yang digunakan

mudah diunduh dan diakses melalui berbagai perangkat (Aprilia et al., 2021; Darmayanti et al., 2022; Fitriana & Rinaldi, 2021). Faktor lain yang mendukung adalah tingginya minat siswa terhadap media pembelajaran (Fadillah et al., 2023) dan keaktifan mereka dalam proses belajar (Subhi et al., 2023), yang meningkatkan pemahaman serta keterampilan kolaborasi dan komunikasi. Penelitian oleh Hakiki et al. (2022) dan Pujiastuti et al. (2021) menunjukkan bahwa materi yang terkait dengan permasalahan sehari-hari memberikan makna lebih bagi siswa. Terutama ketika dikaitkan dengan budaya lokal (Prihaswati et al., 2023). Dengan demikian, siswa tidak hanya belajar teori tetapi juga memahami penerapan konsep matematika dalam kehidupan sehari-hari.

Faktor pendukung penerapan STEM di Malaysia mirip dengan di Indonesia, dengan 6 artikel yang membahas. Integrasi matematika dengan teknologi menjadi salah satu faktor utama, karena memudahkan siswa dalam pembelajaran (Rahman et al., 2023; Ramli & Tajudin, 2021). Penggunaan *GeoGebra* juga meningkatkan kemampuan visualisasi siswa (Khali & Rosli, 2021). Oleh karena itu, penggunaan teknologi dalam pembelajaran merupakan faktor dominan dalam penerapan STEM pada pembelajaran matematika di Malaysia.

### **Faktor Penghambat Implementasi STEM dalam Pembelajaran Matematika**

Penerapan STEM dalam pembelajaran matematika di jenjang sekolah menengah tidak selalu berjalan lancar, dengan berbagai faktor yang menghambat implementasinya. Terdapat 13 artikel dari 29 artikel yang membahas faktor penghambat penerapan STEM di Indonesia dan Malaysia, yang meliputi: (1) Keterbatasan kompetensi guru; (2) Kesulitan dalam penggunaan teknologi; (3) Tantangan dalam pembelajaran daring; (4) Faktor lingkungan belajar; (5) Keterbatasan media pembelajaran; dan (6) Kendala teknis dan infrastruktur.

Terdapat 12 artikel di Indonesia yang membahas tentang hambatan tersebut. Faktor yang mendominasi adalah kesulitan dalam penggunaan teknologi, seperti siswa sering melakukan kesalahan penulisan dalam tugas yang memerlukan pemrograman (Zakaria et al., 2021) dan kurangnya kebiasaan menggunakan media berbasis teknologi seperti *GeoGebra* atau *Desmos* (Dahlia et al., 2024; Hakiki et al., 2022). Hal ini tentu menjadi penghambat proses pembelajaran. Kendala teknis dan infrastruktur juga menjadi masalah, termasuk keterbatasan akses internet dan spesifikasi handphone yang tidak memadai (Purwati & Jazuli, 2023), serta keterbatasan jaringan di sekolah (Lailiyah et al., 2023). Selain itu, kurangnya kemampuan guru dalam menggunakan media pembelajaran dapat menghambat proses belajar (Yunianta et al., 2023). Keterbatasan media pembelajaran dan lingkungan belajar juga berperan, di mana bahasa kompleks dalam LKS menyulitkan siswa memahami tugas (Suanto et al., 2024). Akses media ajar yang lambat dan kurang interaktif membuat pembelajaran terasa membosankan, sementara

kontrol kelas yang kurang efektif serta sarana prasarana yang terbatas juga menjadi penghambat (Prasethiyo et al., 2024).

Penerapan STEM dalam pembelajaran matematika juga memiliki hambatan di Malaysia. Terdapat dua artikel yang membahas terkait faktor penghambat tersebut. Hal ini diungkapkan oleh Yatim et al. (2021) bahwa guru sering kali tidak memiliki cukup waktu untuk menyiapkan materi yang terintegrasi dengan teknologi, yang mencerminkan keterbatasan kompetensi mereka. Selain itu, (Khali & Rosli, 2021) menunjukkan bahwa siswa kurang aktif selama pembelajaran, sehingga mengakibatkan rendahnya efektivitas penerapan STEM.

### **Implikasi Penelitian bagi Peneliti Selanjutnya**

Hasil penelitian menunjukkan adanya beberapa implikasi penting untuk penelitian selanjutnya dalam pembelajaran matematika berbasis STEM. Pertama, terdapat kekosongan kajian pada materi seperti kalkulus dan logika, yang perlu dieksplorasi lebih lanjut untuk meningkatkan literasi STEM. Kedua, kurangnya penelitian mengenai penggunaan media audio dan gamifikasi sebagai pendekatan inovatif menunjukkan perlunya pengembangan di bidang ini. Untuk meningkatkan penerapan STEM, penting bagi guru untuk meningkatkan kompetensi melalui pelatihan yang memadai, serta menyediakan infrastruktur yang mendukung, seperti akses internet yang stabil dan media pembelajaran interaktif. Penelitian mendatang disarankan untuk fokus pada pengembangan materi yang kurang dikaji dan mengeksplorasi lebih lanjut penggunaan media audio dan gamifikasi guna meningkatkan interaktivitas serta keterlibatan siswa dalam proses belajar.

## **4. Kesimpulan dan Saran**

Penerapan pembelajaran matematika berbasis STEM di Indonesia dan Malaysia menunjukkan perbedaan dalam fokus konten dan penggunaan media. Di Indonesia, materi geometri mendominasi, sedangkan Malaysia lebih menekankan aljabar. Kedua negara menggunakan berbagai jenis media pembelajaran dengan dominasi multimedia. Faktor-faktor pendukung seperti ketertarikan siswa, kemudahan akses media, relevansi materi, serta interaksi siswa berkontribusi pada keberhasilan penerapan STEM. Namun, tantangan seperti keterbatasan kompetensi guru, kesulitan penggunaan teknologi, dan kendala teknis juga dihadapi. Secara keseluruhan, penerapan STEM tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa tetapi juga mendorong keterampilan berpikir kritis dan kreatif yang penting untuk menghadapi tantangan di era modern.

Keterbatasan penelitian ini mencakup beberapa aspek penting: (1) data yang dianalisis hanya berasal dari artikel yang diterbitkan antara tahun 2020-2024; (2) fokus penelitian terbatas

pada jenjang sekolah menengah; dan (3) sumber artikel dibatasi pada jurnal terakreditasi nasional di Indonesia dan Malaysia. Untuk penelitian mendatang, disarankan agar cakupan waktu dan tingkat pendidikan diperluas serta mempertimbangkan artikel dari jurnal internasional, guna memberikan wawasan yang lebih komprehensif mengenai penerapan STEM dalam pembelajaran matematika. Dengan langkah tersebut, penelitian di masa depan dapat menyajikan gambaran yang lebih mendalam tentang tren dan tantangan dalam pembelajaran matematika berbasis STEM di berbagai konteks pendidikan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Afida, N., Putri, D. R., Syahada, P., Junianti, R., & Sofiani, I. K. (2024). Studi Perbandingan Pendidikan : Sistem Pendidikan di Indonesia dan Malaysia. *Catha : Journal of Creative and Innovative Research*, 1(3). <https://j-catha.org/index.php/catha/article/view/32>
- Ali, R.-M., & Kim, K. M. (2018). Geogebra in learning of mathematics towards supporting “stem” education. *Journal of Social Sciences Research*, 2018(Special Issue 6), 776–782. <https://doi.org/10.32861/jssr.spi6.776.782>
- Aprilia, E., Pujiastuti, H., & Rafianti, I. (2021). Development of Mathematics Learning Media Using STEM Approach on Linear Programming Material. *Kreano Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*. <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/kreano>
- Aprilianti, P. P., Astuti, D., & Dahlan, A. (2020). PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS STEM PADA MATERI BANGUN RUANG SISI DATAR SMP KELAS VIII. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 3(6). <https://doi.org/10.22460/jpmi.v3i6.691-702>
- Asmi, A. W., Rahmat, F., & Muhandaz, R. (2021). The Effectiveness of Project Based Learning Students Worksheet on Students’ Achievements in Two Variables Linear Equations System. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematika Malaysia*, 11(Sp), 59–71. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol11.sp.6.2021>
- Chia, L. C., & Maat, S. M. (2023). Pengintegrasian STEM dalam Pembelajaran dan Pemudahcaraan (PdPc) Matematik: Sorotan Literatur Bersistematik. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 3, 161–177. <https://doi.org/10.55057/jdpd.2023.5.3.13>
- Dahlia, D., Rosyadi, M., Hulwani, A. Z., & Pujiastuti, H. (2024). Development of a mathematics e-module using GeoGebra and LiveWorksheets with discovery learning model to enhance problem-solving skills. *Union: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 12(2), 361–375. <https://doi.org/10.30738/union.v12i2.17601>
- Darmayanti, R., Baiduri, B., & Inganah, S. (2022). Moodle-Based Learning Media Development Of Flex Model In Improving Mathematical Hard Skills Of High School Students. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 2649. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6031>
- Dasan, R. a/l, & Jamaludin, K. (2023). Pendekatan Pengajaran Guru STEM dalam Subjek Matematik: Sorotan Literatur Sistemik. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 4(4). <https://doi.org/10.55057/jdpd.2022.4.4.4>
- Erita, S. (2022). Development of an E-modules for Learning Mathematics Based on a Scientific STEM Approach to Help The Online Learning Process. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*, 5(4), 411–416. <https://doi.org/10.33122/ijtmer.v5i4.170>
- Fadillah, A., Nopitasari, D., Bilda, W., & Fahrudin, A. (2023). Macromedia Flash: Digitization Of Mathematics Learning Media STEM Technology. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(2), 1903. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.7261>

- Fitriana, R., & Rinaldi, A. (2021). *Geogebra Pada Aplikasi Sigil sebagai Pengembangan E-Modul Pembelajaran Matematika stem* (Vol. 10, Issue 1). <https://jurnal.unsur.ac.id/prisma>
- Hakiki, F. N., Pambudi, D. S., & Kurniati, D. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Model Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 2579. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6184>
- Hamzah, N. A. H., & Hidayat, R. (2022). Peranan Perisian Geogebra dalam Pendidikan Matematik: Sorotan Literatur Bersistematik. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 12(2). <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol12.1.3.2022>
- Helic, D., Trattner, C., Strohmaier, M., & Andrews, K. (2011). Are Tag Clouds Useful For Navigation? A Network-Theoretic Analysis. *International Journal of Social Computing and Cyber-Physical Systems*, 1(1), 33. <https://doi.org/10.1504/ijscps.2011.043603>
- Hidayah, F. N., & Sutarto, H. (2023). Development of Android-Based Interactive Learning Media with STEM Nuances to Improve Creative Thinking Skills of Grade VIII Students. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 12(2), 187–195. <https://doi.org/10.15294/ujme.v12i2.75730>
- Hidayat, T., & Dewi, N. R. (2023). Kajian Teori: Pengembangan Bahan Ajar Aljabar Berorientasi Model Pembelajaran Preprospec Berbantuan Heyzine Flipbooks Bernuansa STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 4, 235–243. <https://proceeding.unnes.ac.id/prisma>
- In'am, A., Darmayanti, R., Maryanto, B. P. A., Sah, R. W. A., & Rahmah, K. (2023). Development Learning Media E.A.V On Mathematical Connection Ability Of Junior High School. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(1), 573. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6267>
- Keela, N., Sastromiharjo, A., & Mulyati, Y. (2021). Kekerabatan Bahasa Indonesia dan Bahasa Melayu Patani: Bentuk dan Bunyi Bahasa. *Seminar Internasional Riksa Bahasa*. <http://proceedings.upi.edu/index.php/riksabahasa>
- Khali, Z. K., & Rosli, R. (2021). Analisis Topik Ungkapan Algebra dan Rumus Algebra dalam Buku Teks STEM Matematik Tingkatan 1 dan Tingkatan 2. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 11(2), 26–38. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol11.2.3.2021>
- Lailiyah, S., Kusaeri, K., Dina, A. M., Irmanila, E., & Nuryaningsih, P. D. (2023). Pengembangan Media Play Mathematics with Technology dalam Melatihkan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Siswa. *PYTHAGORAS Jurnal Pendidikan Matematika*, 18(1), 14–36. <https://doi.org/10.21831/pythagoras.v18i1.50957>
- Li, H. L., & Zulnaidi, H. (2024). Effects of stem Geometer's Sketchpad on Algebraic Reasoning Competency amongst Students in Malaysia. *Edunesia : Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 5(1), 488–499. <https://doi.org/10.51276/edu.v5i1.717>
- Mahamood, S. M., & Rosli, R. (2021). Pendekatan Inkuiri Penemuan dan Penerokaan Terbuka : Penerapan Pembelajaran Matematik Berasaskan STEM di Peringkat Sekolah Rendah. *School of Social Sciences*. <https://core.ac.uk/reader/199244030>
- Matos, G. A., Agetta, Y. M., & Kowiyah, K. (2024). Persepsi Kesulitan Belajar Matematika Geometri Bangun Ruang di Sekolah Dasar. *Sindoro Cendikia Pendidikan*, 7(12). <https://doi.org/10.9644/sindoro.v3i9.252>
- Musa, M., Khalid, S. N., Rahmat, F., Mohamed, N. A., & Mat, N. A. A. (2022). Pengintegrasian STEM bagi Bidang Pembelajaran Statistik dan Kebarangkalian dalam KSSM Matematik Tingkatan Dua. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 12(1), 116–130. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol12.1.10.2022>
- Mustofiyah, L., Puji Rahmawati, F., & Ghufron, A. (2024). Pengembangan Kurikulum Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa di Era Digital: Tinjauan Systematic

- Literature Review. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 09(03). <https://doi.org/10.23969/jp.v9i03.16679>
- Norlita, D., Nageta, P. W., Faradhila, S. A., Aryanti, M. P., Fakhriyah, F., & Ismayam, E. A. (2023). Systematic Literature Review (SLR): Pendidikan Karakter di Sekolah Dasar. *JURNAL JISPENDIORA*, 2(1). <https://doi.org/10.56910/jispendoria.v2i1.743>
- OECD. (2023a). *PISA 2022 Results (Volume I and II) - Country Notes: Indonesia*. [https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes\\_ed6fbcc5-en/indonesia\\_c2e1ae0e-en.html](https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/indonesia_c2e1ae0e-en.html)
- OECD. (2023b). *PISA 2022 Results (Volume I and II) - Country Notes: Malaysia*. [https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes\\_ed6fbcc5-en/malaysia\\_1dbe2061-en.html](https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/malaysia_1dbe2061-en.html)
- Page, M. J., Moher, D., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Mckenzie, J. E. (2021). PRISMA 2020 explanation and elaboration: Updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *The BMJ*, 372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n160>
- Prasethiyo, D. A., Taufik, M., & Ummah, S. K. (2024). Peningkatan Pemahaman Konsep Himpunan Siswa SMP Melalui Media Pembelajaran Berbantuan Web Centric Course. *JRPM (Jurnal Review Pembelajaran Matematika)*, 9(1), 80–93. <https://doi.org/10.15642/jrpm.2024.9.1.80-93>
- Prihaswati, M., Yuliani, I., Purnomo, E. A., Adnan, M., & Khasanah, U. (2023). Desain E-LPKD Berbasis STEM Tema Kearifan Lokal Bernuansa Pendidikan Karakter Materi Lingkaran. *JIPMat*, 8(2), 151–162. <https://doi.org/10.26877/jipmat.v8i2.15489>
- Pujiastuti, H., Haryadi, R., & Solihati, E. (2021). Pengembangan Modul Matematika Berbasis Kontekstual pada Materi Aljabar. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(1), 63. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i1.3392>
- Purwati, D. E., & Jazuli, A. (2023). Media ajar matematika berbasis STEM menggunakan Augmented Reality untuk siswa SMK. *AKSIOMA: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 14(2). <https://doi.org/10.26877/aks.v14i2.16080>
- Radzi, N. M., & Mahmud, M. S. (2023). The Use of Visualization Techniques to Enhance Secondary School Students' Ability to Solve Sentence-Based Mathematical Problems. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 13(12). <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v13-i12/18870>
- Rahayu, R., Iskandar, S., & Abidin, Y. (2022). Inovasi Pembelajaran Abad 21 dan Penerapannya di Indonesia. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2099–2104. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2082>
- Rahmadhani, E., Wahyuni, S., & Mandasari, L. (2021). Kemampuan Pemahaman Konsep pada Pembelajaran Matematika Berorientasi React dan STEM. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 615. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i2.2986>
- Rahman, S. N. S. A., Abdullah, A. H., & Ibrahim, N. H. (2023). Pembangunan Strategi Pembelajaran Kontekstual Berbantuan GeoGebra Untuk Meningkatkan Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) Murid Sekolah Menengah. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 8(2), e002115. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v8i2.2115>
- Rahmawati, L., & Juandi, D. (2022). Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan STEM: Systematic Literature Review. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 7(1), 149–160. <https://doi.org/10.25157/teorema.v7i1.6914>
- Rahmawati, L., Juandi, D., & Nurlaelah, E. (2022). Implementasi STEM dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi*

- Pendidikan Matematika*, 11(3), 2002–2014. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i3.5490>
- Ramli, M. S., & Tajudin, N. M. (2021). Analisis Keperluan untuk Membangunkan Modul Pembelajaran STEM Berasaskan Challenge dalam Mempelajari Matematik bagi Murid Tingkatan 4. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matemaik Malaysia*, 11(Sp), 50–58. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol11.sp.5.2021>
- Sartika, D. (2019). Pentingnya Pendidikan Berbasis STEM dalam Kurikulum 2013. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan*, 3(3). <https://doi.org/10.58258/jisip.v3i3.797>
- Sirait, E. Y., Putri, H., Adishy, F. N., Hasby, & Hasibuan, M. P. (2023). Analisis Penerapan Pendidikan STEM di Beberapa Negara. *KATALIS Jurnal Penelitian Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 6(1). <https://doi.org/10.33059/katalis.v1i6.7940>
- Soselisa, N. J., Gaspersz, M., & Ngilawajan, D. A. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think Talk Write untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa SMP. *JUPITEK Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 51–56. <https://doi.org/10.30598/jupitekvol3iss2pp51-56>
- Suanto, E., Rianti, E., & Zulnaidi, H. (2024). Development of Student Worksheets on Pythagorean Theorem Content Based on Creative Problem Solving to Facilitate stem Mathematical Reasoning Ability. *Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 15(2), 463–480. <https://doi.org/10.15294/0hvj4181>
- Subhi, M. A., Mudrikah, A., & Hakim, L. L. (2023). Peningkatan Kemampuan Penalaran Spasial Siswa Melalui Implementasi Media Pembelajaran Geometry with Augmented Reality (GO-AR). *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah*, 7(2), 169–180. <https://doi.org/10.33369/jp2ms.7.2.169-180>
- Suryadi, A., & Kurniati, E. (2021). *Teori dan Implementasi Pendidikan STEM* (B. A. Laksono, Ed.). CV. Bayfa Cendekia Indonesia.
- Syakhriani, A. W., Fathiyah, F., Janah, F., & Fauziyyah, F. (2022). Sistem Pendidikan Di Negara Malaysia. *Educatioanl Journal: General and Specific Research*, 2(2), 320–327. <https://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=3039325&val=27588&title=SISTEM%2520PENDIDIKAN%2520DI%2520NEGARA%2520MALAYSIA>
- Tyas, V. R. A., & Waluya, S. B. (2021). The development of student worksheets based on guided discovery with STEM-nuances to improve mathematical reasoning ability of class VII students. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 10(3), 201–208. <https://doi.org/10.15294/ujme.v10i3.53633>
- Yatim, S. S. K. M., Saleh, S., & Zulnaidi, H. (2021). ICT-Based Teaching Aid Materials in Rural High School Additional Mathematics Learning: Needs Analysis (Bahan Bantuan Pengajaran Berasaskan ICT dalam Pembelajaran Matematik Tambahan Sekolah Menengah Luar Bandar: Analisis Keperluan). *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 46(1), 1–10. <https://doi.org/10.17576/jpen-2021-46.01si-01>
- Yohanes, B. (2020). *Matematika Sekolah*. Penerbit Elmaterra.
- Yunianta, T. N. H., Herman, T., Wizhar, B. Al, & Kurniawan, M. A. F. (2023). Development of Mathematics E-Module Using Kodular and Flipbook for Junior High School Students: Differences. *Jurnal Didaktik Matematika*, 10(1), 1–16. <https://doi.org/10.24815/jdm.v10i1.29730>
- Zakaria, L., Sutrisno, A., Aziz, D., Mapful, M., Effendi, E., & Maria, M. (2021). Pelatihan Aplikasi Mathematica Untuk Pengajaran Matematika Berbasis STEM: Studi Kasus Materi Matematika SMA. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (JPKM) TABIKPUN*, 2(3), 271–282. <https://doi.org/10.23960/jpkmt.v2i3.55>