

**SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW: PERAN PENDEKATAN STEM UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN MATEMATIS**

**SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW: THE ROLE OF STEM APPROACHES TO
IMPROVE MATHEMATICAL ABILITY**

Andini Dwi Rachmawati^{1*}, Dadang Juandi²

^{1,2}Universitas Pendidikan Indonesia, Jln. Dr. Setiabudi No. 229, Isola, Kec. Sukasari, Bandung, Jawa Barat

¹andinidwirachmawati@upi.edu, ²dadang.juandi@upi.edu

*Corresponding Author

Abstrak: Kajian tentang pembelajaran matematika berbasis STEM (Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika) telah dilakukan, namun belum ada yang merangkum hasilnya, khususnya yang berkaitan dengan pengembangan kemampuan matematis. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh gambaran penerapan pendekatan STEM dalam meningkatkan kemampuan matematis pada siswa SD, SMP, SMA, dan Universitas. SLR (*systematic literature review*) digunakan untuk menyintesis studi yang berkaitan dengan tujuan penelitian ini. 28 studi utama yang diterbitkan antara tahun 2017 dan 2022 yang memenuhi kriteria inklusi ditemukan menggunakan mesin pencari *Google Scholar*, *WoS*, *Garuda Portal*, *DOAJ*, *ERIC*, dan *direct url* jurnal nasional. Menurut temuan penelitian, pendekatan STEM memiliki pengaruh yang baik dalam meningkatkan kemampuan matematis siswa. Pendekatan STEM terintegrasi adalah pendekatan STEM yang sangat cocok untuk digunakan dalam pembelajaran dengan pendekatan STEM. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan melihat beberapa variabel penelitian, antara lain teknik pengambilan sampel, tingkat pendidikan, dan tahun studi. Guru dapat menggunakan pendekatan STEM untuk membantu siswa dengan berbagai kegiatan berbasis proyek. Hasil penelitian ini memperluas pengetahuan pendidik dan peneliti tentang bagaimana STEM harus dimasukkan ke dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan kemampuan matematis siswa.

Kata Kunci: STEM, kemampuan matematis

Abstract: *Studies on STEM-based mathematics learning (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) have been carried out, but no one has summarized the results, especially those related to the development of mathematical abilities. The purpose of this study was to obtain an overview of the application of the STEM approach in improving the mathematical abilities of elementary, junior high, high school and university students. SLR (systematic literature review) is used to synthesize studies related to the purpose of this study. The main twenty-eight studies published between 2017 and 2022 that met the inclusion criteria were found using Google Scholar search engines, WoS, Garuda Portal, DOAJ, ERIC, and national journal direct url. According to research findings, the STEM approach has a beneficial effect on improving students' mathematical abilities. The integrated STEM approach is a STEM approach that is very suitable for use in learning with a STEM approach. Further research can be carried out by looking at several research variables, including sampling techniques, level of education, and year of study. Teachers can use the STEM approach to help students with various project-based activities. The results of this study broaden the knowledge of educators and researchers about how STEM should be incorporated into learning mathematics to improve students' mathematical abilities.*

Keywords: *STEM, mathematical ability*

Cara Sitasi: Rachmawati, A. D., & Juandi, D. (2022). Systematic literature review: Peran pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan matematis. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(3), 316-328. <https://doi.org/10.33654/math.v8i3.1955>

Pelaksanaan kurikulum 2013 telah mengharuskan guru untuk menciptakan kegiatan belajar mengajar yang terpusat pada siswa. Tumbuh kembang beberapa kemampuan berpikir matematis secara komprehensif tidak lain merupakan tujuan dari pembelajaran (NCTM, 2000). Ketercapaian tujuan pembelajaran dapat digunakan sebagai tolak ukur kualitas pendidikan. Melalui pendidikan masyarakat luas akan memahami betapa pentingnya kemampuan (Lingga & Sari, 2013).

Kemampuan adalah kapasitas seseorang untuk melaksanakan tanggung jawab yang berbeda dalam suatu profesi (Lester, 2014). Kemampuan dikategorikan menjadi dua kelompok: kemampuan intelektual dan kemampuan fisik (Asthon, 2017). Kemampuan untuk memahami konsep yang sulit disebut sebagai kemampuan intelektual (Sastre-Riba, 2013). Kemampuan untuk menyelesaikan tugas fisik yang berbeda disebut memiliki kemampuan fisik. Kemampuan matematis adalah keterampilan yang berdampak pada pemecahan masalah dalam pembelajaran matematika. Kemampuan matematis yang digunakan pada penelitian ini adalah kemampuan berpikir kreatif matematis, kemampuan berpikir kritis matematis, kemampuan berpikir reflektif matematis, kemampuan komunikasi matematis, kemampuan koneksi matematis.

Kusaeri & Suprananto (2012) berpendapat bahwa kemampuan berpikir kritis merupakan mengidentifikasi, fakta, data dan konsep guna menyusun strategi penyelesaian yang tepat. Strategi penyelesaian yang disusun secara unik dan baru didefinisikan sebagai kemampuan berpikir kreatif matematis (Armandita et al., 2017). Penyusunan strategi penyelesaian masalah tentunya melewati aktivitas mental diantaranya mengidentifikasi kesimpulan, alasan dan bukti (Weast & Browne, 1996). Siswa yang telah mencapai proses itu artinya telah memiliki kemampuan reflektif.

Ketika mengidentifikasi kesimpulan dan alasan siswa dapat membangun makna, dan meyakinkan orang lain melalui pendapatnya. Dengan begitu siswa dituntut untuk mengkomunikasikan pemikiran matematis dengan jelas (Sammons, 2018). Langkah membangun makna yang dilakukan oleh siswa membutuhkan kemampuan untuk menggambarkan hubungan antar konsep, data dan situasi yang sedang terjadi (Purwanti et al., 2020).

Pendekatan STEM merupakan pendekatan yang melibatkan beberapa disiplin ilmu yaitu *sains, technology, engineering, and mathematics*. Pendekatan STEM merupakan satu dari sekian banyak pendekatan pembelajaran yang dapat diterapkan dalam pembelajaran matematika. Tujuan dari diterapkannya pendekatan STEM tidak lain adalah untuk memfasilitasi tumbuh dan berkembangnya kemampuan berpikir matematis siswa. Hal ini merujuk pada sejumlah penelitian Akhmad et al., (2019) dan Hadi (2021) yang mengkaji dampak metode STEM terhadap kapasitas berpikir matematis siswa.

Penelitian dari Yuliati & Saputra (2020) mengatakan bahwa banyak guru yang belum memahami terkait STEM. Maka dari itu, masih membutuhkan studi-studi yang berkaitan dengan STEM perlu ditelaah, diringkas, dan disintesis, supaya mampu menyajikan wacana terkait STEM dan penerapannya dalam pembelajaran matematika. *Systematic Literature Review* (SLR) merupakan metode penelitian guna menyintesis hasil penelitian-penelitian terdahulu. Adapun peneliti yang telah melakukan SLR diantaranya (Andani et al., 2021; Juandi, 2021; Khotimah et al., 2021; Nurhaliza & Syafitri, 2021; Rahmawati et al., 2022; Thovawira et al., 2020).

Beberapa penelitian telah dilakukan, namun belum ditemukan penelitian tentang peran pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan matematis. Pada intinya telah dijelaskan di penelitian sebelumnya bahwa kemampuan matematis seperti kemampuan berpikir kreatif,

kemampuan berpikir kritis, komunikasi dan koneksi matematis dapat meningkat dengan menerapkan pendekatan STEM. Sangat penting untuk menyelidiki klaim yang telah dibuat. Peneliti akan melakukan uji coba untuk menyelidiki peran pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan matematis berdasarkan uraian latar belakang masalah dan kajian teori yang diberikan sebelumnya. Oleh karena itu, SLR tentang STEM diperlukan saat merancang pembelajaran matematika.

Ketika menelusuri penggalian data penelitian yang berkaitan dengan pendekatan STEM, beberapa pertanyaan terkait yang diajukan peneliti yaitu: (1) bagaimana gambaran peran pendekatan STEM terhadap peningkatan kemampuan matematis menurut jenis pendekatan STEM?; (2) bagaimana gambaran peran pendekatan STEM terhadap peningkatan kemampuan matematis menurut jenjang pendidikan?; (3) bagaimana gambaran peran pendekatan STEM terhadap peningkatan kemampuan matematis menurut teknik pengambilan sampel?; (4) bagaimana gambaran peran pendekatan STEM terhadap peningkatan kemampuan matematis menurut tahun penelitian?

Metode Penelitian

Systematic literature review (SLR) dengan teknik survei merupakan metodologi kajian yang diadaptasi pada penelitian ini. SLR mempunyai tujuan untuk mengasosiasi hasil penelitian secara keseluruhan melalui prosedur yang teratur dan mampu menyimulasi pada masing-masing langkah prosesnya (Juandi, 2021). Pengidentifikasian jurnal secara sistematis sesuai dengan protokol PRISMA yang telah disahkan. Dalam penelitian ini, penerapan SLR mampu mengidentifikasi, mengevaluasi secara cermat dan meringkas hasil dari semua penelitian yang relevan yang menggambarkan penilaian dan pedoman pendidikan STEM.

Seluruh penelitian terkait kemampuan matematis yang telah dipublikasikan pada jurnal terindeks menjadi populasi penelitian ini. Dengan menggunakan mesin pencari, ditemukan sampel sebanyak 50 publikasi, 28 diantaranya merupakan penelitian yang menggunakan metodologi kuantitatif.

Berikut adalah kriteria inklusi yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: artikel yang mengkaji tentang STEM pada pembelajaran matematika, penelitian eksperimen atau kuasi eksperimen yang menyajikan wacana terkait ada atau tidaknya pengaruh jenis pendekatan STEM, dan pengaruh atau efektivitas STEM terhadap kemampuan matematis. Sejumlah artikel yang terpilih berasal dari jurnal nasional atau internasional telah terindeks, prosiding, tesis, dan disertasi. Artikel yang telah terpilih merupakan studi primer yang digunakan pada penelitian ini.

Selain informasi studi primer yang dikumpulkan dari *database* elektronik yang terdaftar dan diindeks oleh *Google Scholar*, *WoS*, Portal Garuda, *DOAJ*, *ERIC*, dan *direct url*, informasi tersebut juga dipublikasikan di jurnal nasional. Setelah itu, semua artikel yang ditemukan diekstraksi. Langkah analisis hanya mencakup artikel yang relevan dan memenuhi persyaratan inklusi.

Langkah memilah dan mengevaluasi hasil temuan yang relevan dengan topik penelitian. Hasil temuan yang relevan dengan topik penelitian dan tergolong kriteria inklusi nantinya akan dianalisis. Dari sejumlah hasil temuan yang diperoleh hanya akan ada beberapa artikel yang sesuai dengan kriteria inklusi dianalisis lebih lanjut. Untuk mendapatkan informasi yang komprehensif dan setara, publikasi yang dipilih kemudian diperiksa, dan hasil penelitian pada studi primer dituangkan dalam sebuah laporan

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil

Penelitian ini memperoleh hasil analisis dan ringkasan dari *Google Scholar*, *WoS*, *Garuda Portal*, *DOAJ*, *ERIC*, dan *direct url*. Berlandaskan protokol PRISMA diperoleh 28 artikel yang selanjutnya dikelompokkan sesuai dengan karakteristik studi. Pada Tabel 1, informasi ditampilkan. Dalam studi tentang bagaimana metode STEM mempengaruhi kemampuan matematis siswa, terdapat perbedaan sudut pandang yang jelas.

Tabel 1. Karakteristik Studi

Karakteristik Studi	Kategori	Frekuensi
Jenis Pendekatan STEM	Terpisah	2
	Tertanam	8
	Terintegrasi	18
	SD	6
Jenjang Pendidikan	SMP	9
	SMA	11
	S1	2
Teknik Pengambilan Sampel	<i>Purposive Sampling</i>	19
	<i>Random Sampling</i>	9
Tahun Penelitian	2017-2018	7
	2019-2020	7
	2021-2022	14

28 studi primer yang termasuk dalam analisis data di Tabel 1 menghasilkan temuan yang beragam atau heterogen tentang dampak pendekatan STEM pada kemampuan matematika. Jenis pendekatan STEM, tingkat pendidikan, teknik pengambilan sampel, dan tahun publikasi makalah adalah faktor moderator yang ditemukan penulis.

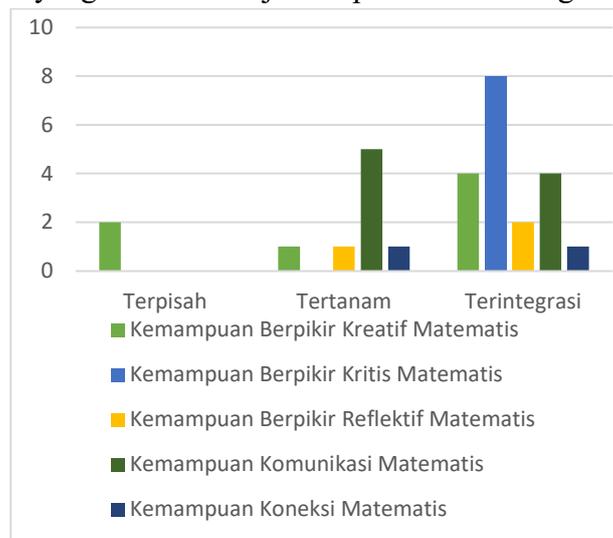
Tabel 2 berikut menunjukkan pengelompokan berdasarkan bagaimana pendekatan STEM mempengaruhi kemampuan matematis siswa.

Tabel 2. Peran Pendekatan STEM terhadap Kemampuan Matematis Siswa

Peneliti dan Tahun Penelitian	Hasil Penelitian
(Ardianti et al., 2021); (Anna Noviyani, 2022); (Baran et al., 2021); (Davidi et al., 2021); (Febriyanti et al., 2018); (Fitriani et al., 2022); (Fiteriani et al., 2021); (Hadi, 2021); (Octaviyani et al., 2020); (Jawad et al., 2021); (Kencana et al., 2020); (Köse, 2020); (Lou et al., 2017); (Mukaromah & Wusqo, 2020); (Pahrudin et al., 2021); (Parno et al., 2021); (Pujawan & Suryawan, 2021); (Purwaningsih et al., 2020); (Sari et al., 2018); (Sukendra, 2020); (Soros et al., 2018); (Yuniar et al., 2020); (Yildirim & Sidekli, 2018)	Siswa yang belajar dengan menggunakan pendekatan STEM memiliki kemampuan matematis yang lebih kuat daripada mereka yang belajar dengan menggunakan pendekatan yang lebih tradisional.
(Andriani et al., 2018); (Ismayani, 2017); (Asigigan & Samur, 2021); (Gunlcan Sarican & Akgündüz, 2018); (Hacioglu & Gulhan, 2021);	Siswa yang menggunakan metode STEM memiliki kemampuan matematis yang tidak berbeda dengan siswa yang menggunakan teknik langsung atau kontekstual.

Analisis yang didasarkan pada Tabel 2 menghasilkan temuan dari sebagian besar studi tentang bagaimana pendekatan STEM mempengaruhi kemampuan matematika siswa. Terlihat bahwa siswa yang belajar melalui pendekatan STEM memiliki kemampuan matematis yang lebih kuat daripada mereka yang belajar secara langsung atau melalui metode tradisional. Hanya lima temuan yang menunjukkan bahwa keterampilan siswa tidak meningkat dengan pendekatan STEM dibandingkan pendidikan tradisional.

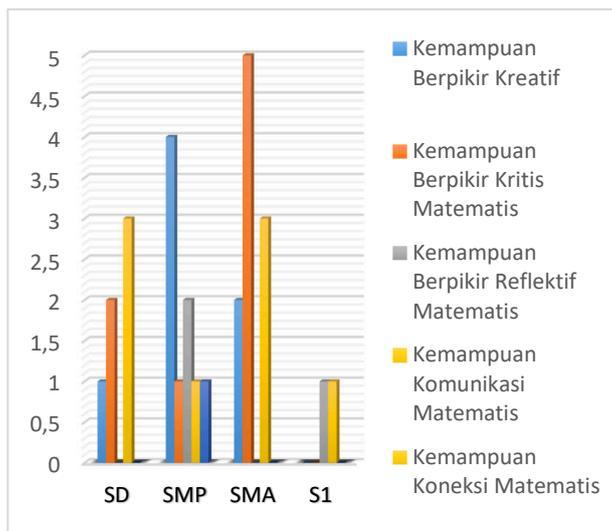
Berlandaskan hasil analisis studi pendekatan STEM terintegrasi lebih sering diterapkan pada pembelajaran matematika dibandingkan pendekatan STEM terpisah dan pendekatan STEM tertanam. Hal ini menunjukkan bahwa empat disiplin ilmu yang terkandung dalam pendekatan STEM akan menjadi satu kesatuan yang utuh dan diajarkan pada siswa sebagai satu subyek.



Gambar 1. Jenis Pendekatan STEM pada Kemampuan Berpikir Matematis

Gambar di atas menunjukkan bahwa penelitian tentang pendekatan STEM terpisah hanya mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Pada penelitian tentang pendekatan STEM tertanam, kemampuan matematis yang paling mampu meningkat adalah kemampuan komunikasi matematis. Akan tetapi, tidak terdapat penelitian yang menemukan bahwa pendekatan STEM tertanam mampu meningkatkan kemampuan berpikir reflektif matematis siswa. Penelitian pendekatan STEM yang paling berdampak dalam meningkatkan kemampuan berpikir matematis siswa adalah yang membahas pendekatan STEM terintegrasi. Sebagian besar studi tentang pendekatan STEM terintegrasi telah berhasil meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis.

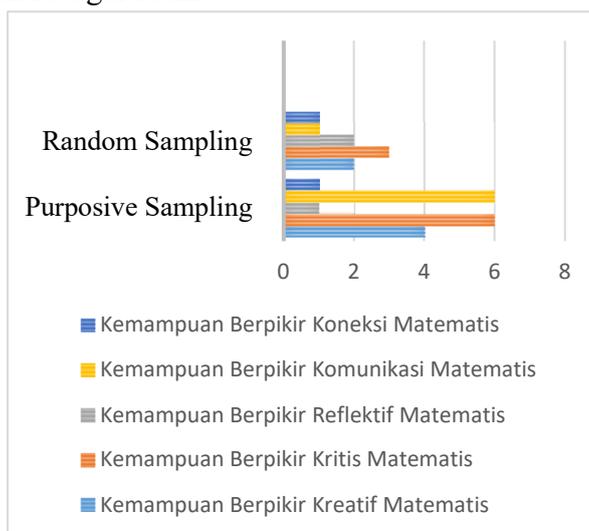
Dari tingkat sekolah dasar hingga Strata 1, dilakukan studi tentang dampak pendekatan STEM terhadap kemampuan matematis siswa. Data studi ini digunakan dalam studi tinjauan sistematis ini. Studi primer yang didistribusikan dari sekolah dasar hingga strata 1 ditunjukkan secara spesifik pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Karakteristik Studi Jenjang Pendidikan

Berdasarkan Gambar 2, peran pendekatan STEM pada kapasitas berpikir kreatif lebih dieksplorasi dan dikaji secara menyeluruh di tingkat sekolah menengah pertama daripada di tingkat strata 1. Pada tingkat SMA lebih banyak dilakukan penelitian dan kajian tentang penerapan kemampuan berpikir kritis matematis, namun tidak ada penerapannya sama sekali pada tingkat universitas. Di tingkat sekolah menengah pertama, penerapan pendekatan STEM lebih digali dan dianalisis dibandingkan di tingkat sekolah dasar dan menengah yang tidak ada penerapannya sama sekali. Setidaknya penelitian dan kajian tentang kemampuan komunikasi matematis dalam konteks pendekatan STEM lebih banyak dilakukan pada jenjang SD dan SMA. Jenjang SMP dan strata 1 penelitian STEM dilakukan beberapa peneliti saja. Hanya pada tingkat sekolah menengah pertama keterampilan koneksi matematis dalam penerapan metode STEM dikaji dan dikembangkan.

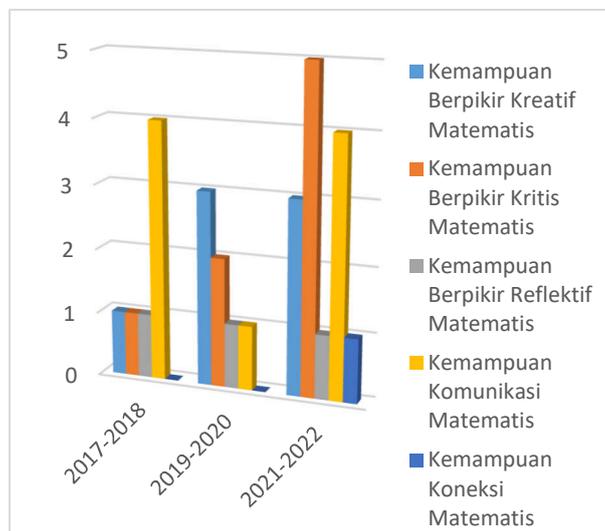
Pada penelitian ini, teknik pengambilan sampel yang dipilih adalah *purposive* dan *random sampling*. Hasil analisis pembelajaran pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan matematis akan ditunjukkan sebagai berikut.



Gambar 3. Karakteristik Studi Teknik Pengambilan Sampel

Dari Gambar 3 di atas diperoleh bahwa teknik pengambilan sampel yang paling dominan saat melakukan penelitian terkait STEM untuk meningkatkan kemampuan matematis adalah *purposive sampling*.

Selanjutnya, penelitian ini melihat karakteristik studi tahun penelitian terkait pendekatan STEM untuk meningkatkan keterampilan matematis. Distribusi berdasarkan tahun studi ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. Karakteristik Studi Tahun Penelitian

Gambar 4 menunjukkan bahwa, dari tahun 2017 hingga 2022, terjadi perubahan yang cukup besar dalam jumlah penelitian yang diterbitkan mengenai dampak Pendekatan STEM terhadap kemampuan matematis siswa. Sebagian besar studi yang menggunakan metode kuantitatif yang meneliti bagaimana peran pendekatan STEM memengaruhi kemampuan matematika siswa diterbitkan dalam kerangka waktu 2021-2022. Dan bahkan lebih sedikit lagi dalam rentang waktu 2019–2020.

Terlihat bahwa penelitian tentang peran pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis sering dilakukan pada tahun 2019-2020 dan 2021-2022. Di sisi lain, ditemukan bahwa penelitian tentang pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis sering dilakukan pada tahun 2021-2022. Penelitian tentang pendekatan STEM untuk meningkatkan berpikir reflektif dilakukan pada dua tahun berturut – turut yaitu tahun 2019-2020 dan 2021-2022. Di tahun 2017-2018 dan 2021-2022 penelitian pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan komunikasi dilakukan dalam jumlah yang sama. Informasi lain yang didapatkan dari gambar di atas semakin lama semakin banyak peneliti yang mengkaji pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan matematis.

Pembahasan

Pendekatan STEM terintegrasi yang diterapkan pada pembelajaran matematika dapat mengintegrasikan dengan disiplin ilmu lainnya. Pengintegrasian tersebut dilakukan dengan cara menggabungkan empat disiplin ilmu yang terkandung dalam pendekatan STEM kemudian diajarkan menjadi satu subyek Breiner, Johnson, Harkness, & Koehler (2012) dan Roberts & Cantu (2012). Penerapan pendekatan STEM pada pembelajaran matematika, dapat dibantu dengan memberikan

masalah matematika yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari (Quang et al., 2015). Motivasi belajar dan konsentrasi siswa dapat meningkat dengan sendirinya. Kemampuan matematis siswa akan dapat berkembang dengan baik apabila siswa dikenalkan dengan konsep STEM multidisiplin.

Tak hanya jenis pendekatan STEM pada kemampuan berpikir matematis, penelitian ini juga akan mengkaji beberapa kriteria inklusi yang ditaksir memiliki pengaruh pada meningkatnya kemampuan matematis yaitu jenjang pendidikan, teknik pengambilan sampel, dan ukuran sampel.

Dari hasil analisis pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan matematis siswa lebih efektif diterapkan pada jenjang pendidikan SMA. Tahapan perkembangan kognitif yang ditemukan oleh Piaget, penalaran yang melibatkan logika masuk dalam tahap operasional formal. Kemunculan tahap ini adalah siswa pada sebelas tahun ke atas atau bisa dikatakan siswa yang sedang menempuh jenjang pendidikan menengah atas. Siswa yang sedang mengalami masa ini apabila dipertemukan pada suatu masalah mampu menyusun dugaan atau hipotesis (Mutammam & Budiarto, 2013). Untuk itu diperlukan kemampuan berpikir matematis dalam menyelesaikan masalah yang cenderung abstrak dan logis.

Pada prinsipnya teknik pengambil sampel di penelitian eksperimen baik secara *purposive sampling* maupun *random sampling* dapat menghasilkan temuan yang akurat dan mengabstraksi data temuan penelitian (Singh, 2006). *Purposive sampling* adalah teknik pengambilan sampel yang tidak berasal dari strata, wilayah, atau sampling secara acak, melainkan dari adanya sudut pandang yang terfokus pada tujuan tertentu (Lenaini, 2021). Sampel yang terpilih melalui teknik *purposive sampling* merupakan sampel yang sesuai dengan tujuan penelitian. Sedang *random sampling* merupakan teknik pengambilan sampel dimana setiap siswa dalam populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk dipilih menjadi sampel (Arieska & Herdiani, 2018).

Para peneliti mengklaim bahwa tujuan dari pendekatan pengambilan sampel yang disengaja adalah untuk memilih sampel yang terinformasi dengan baik. Pemilihan tersebut sengaja dilakukan agar sampel memiliki karakteristik, ciri dan kriteria yang sesuai (Fauzy, 2019). Siswa yang terpilih menjadi subyek penelitian di kelas eksperimen merupakan siswa yang memiliki kriteria tertentu sesuai dengan tujuan penelitian. Sehingga, peneliti tidak perlu membutuhkan banyak waktu dan tenaga ketika melakukan pengambilan sampel.

Peningkatan yang terjadi tak lain di tahun 2019-2022 disebabkan adanya wabah Covid-19 yang melanda seluruh dunia. Segala aktivitas yang terjadi dalam kegiatan belajar membutuhkan teknologi. Dan teknologi sendiri merupakan disiplin ilmu yang terkandung dalam STEM. Oleh karena itu, proses pembelajaran jarak jauh yang didukung teknologi sangat penting untuk dilaksanakan.

Simpulan

Berdasarkan hasil SLR, pembelajaran matematika berbasis STEM memberikan bukti bahwa pendekatan STEM berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir matematis. Peran pendekatan STEM pada pembelajaran matematika relevan dengan beberapa disiplin ilmu yang terkandung dalam pendekatan STEM. Maka dari itu pendekatan STEM terpisah, STEM tertanam, maupun STEM terintegrasi dapat digunakan oleh pendidik. Pemilihan ketiga pendekatan pembelajaran STEM tersebut tentunya disesuaikan dengan kebutuhan siswa guna meningkatkan kemampuan matematisnya. Pendekatan STEM dapat diterapkan pada semua jenjang pendidikan. Jenjang sekolah

menengah atas yang paling efektif untuk menerapkan pendekatan STEM sebagai upaya peningkatan kemampuan matematis. Begitu pula dengan teknik pengambilan sampel, teknik *purposive sampling* banyak dipilih oleh peneliti tatkala melakukan penelitian terkait pendekatan STEM. Penelitian tentang pendekatan STEM juga telah dilakukan setiap tahunnya. Terlebih setelah tahun 2019 semakin banyak peneliti yang mengkaji pengaruh pendekatan STEM terhadap peningkatan kemampuan berpikir matematis.

Daftar Pustaka

- Akhmad, Y., Masrukhi, & Indiatmoko, B. (2020). The Effectiveness of the Integrated Project-Based Learning Model STEM to improve the Critical Thinking Skills of Elementary School Students. *Educational Management*, 9(1), 9–16. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/eduman/article/view/35870>
- Andani, M., Haki Pranata, O., & Hamdu, G. (2021). Systematic Literature Review: Model Problem Based Learning pada Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar. *PEDADIDAKTIKA*, 8(2), 404–417.
- Andriani, A., Dewi, I., & Halomoan, B. (2018). Development of Mathematics Learning Strategy Module, Based on Higher Order Thinking Skill (Hots) To Improve Mathematic Communication And Self Efficacy On Students Mathematics Department. *Journal of Physics: Conference Series*, 970(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/970/1/012028>
- Anna Noviyani. (2022). *Pengaruh Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM (PjBL-STEM) dan Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Ditinjau dari Motivasi Belajar Siswa*. Universitas Jambi.
- Ardianti, N., Kusmayadi, T. A., & Fitriana, L. (2021). Students' Mathematical Communication Skills in Solving STEM Problems. *International Conference of Mathematics and Mathematics Education*.
- Arieska, P. K., & Herdiani, N. (2018). Pemilihan Teknik Sampling Berdasarkan Perhitungan Efisiensi Relatif. *Jurnal Statistika*, 6(2), 166–171.
- Armandita, P., Wijayanto, E., Rofiatus, L., & Susanti, A. (2017). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Pembelajaran Fisika Di Kelas XJ Mia 3 Sma Negeri 11 Kota Jambi. *Penelitian Ilmu Pendidikan*, 10(2).
- Asigigan, S. I., & Samur, Y. (2021). The effect of gamified stem practices on students' intrinsic motivation, critical thinking disposition levels, and perception of problem-solving skills. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 9(2), 332–352.
- Asthan, M. C. (2017). *Individual Differences and Personality* (3rd ed.).
- Baran, M., Baran, M., Karakoyun, F., & Maskan, A. (2021). The Influence of Project-Based STEM (PjBL-STEM) Applications on the Development of 21st-Century Skills. *Journal of Turkish Science Education*, 18(4), 798–815.

- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3–11. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>
- Davidi, E. I. N., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). Integrasi Pendekatan STEM (Science, Technology, Enggeenering and Mathematic) Untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 11(1), 11–22. <https://doi.org/10.24246/j.js.2021.v11.i1.p11-22>
- Fauzy, A. (2019). Metode Sampling. In *Universitas Terbuka* (2nd ed.).
- Febriyanti, E., Indrawati, Supeno, Sutarto, & Mahardika, I. K. (2018). The Effectiveness Of The Module-Based STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) To Study Physics At Vocational High School. *International Journal of Advanced Research*, 6(5), 1367–1370.
- Fiteriani, I., Diani, R., Hamidah, A., & Anwar, C. (2021). Project-based learning through STEM approach: Is it effective to improve students' creative problem-solving ability and metacognitive skills in physics learning? *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1796(1).
- Fitriani, M. N., Winarti, E. R., & Andriyana, W. (2022). Kemampuan koneksi matematis pada pembelajaran model PBL dengan pendekatan STEM. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 5, 612–618.
- Gunlcan Sarican, & Akgündüz, D. (2018). The impact of integrated STEM education on academic achievement, reflective thinking skills towards problem solving and permanence in learning in science education. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 13(1), 94–107.
- Hacioglu, Y., & Gulhan, F. (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>
- Hadi, F. R. (2021). Efektifitas Model Pbl Terintegrasi STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Kelas V SD. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 5(3).
- Ismayani, A. (2017). *Perbandingan Kemampuan Komunikasi dan Kreativitas Matematis Siswa SMK antara Siswa yang Belajar Menggunakan Project- Based Learning melalui Pendekatan STEM Education dan Siswa yang Belajar Menggunakan Project-Based Learning melalui Pendekatan Handson Acti*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Jawad, L. F., Majeed, B. H., & Alrikabi, H. T. S. (2021). The Impact of Teaching by Using STEM Approach in The Development of Creative Thinking and Mathematical Achievement Among the Students of The Fourth Scientific Class. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(13), 172–188.
- Juandi, D. (2021). Heterogeneity of problem-based learning outcomes for improving mathematical competence: A systematic literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1722(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1722/1/012108>
- Kencana, M. A., Musri, & Syukri, M. (2020). The effect of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) on students' creative thinking skills. *Journal of Physics: Conference*

Series, 1460(1).

- Khotimah, R. P., Adnan, M., Ahmad, C. N. C., & Murtiyasa, B. (2021). Science, Mathematics, Engineering, and Mathematics (STEM) Education in Indonesia: A Literature Review. *Journal of Physics: Conference Series, 1776(1)*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1776/1/012028>
- Köse, M. (2020). The Relationship of STEM Attitudes and Reflective Thinking Skills on Problem-Solving. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, 16(27)*.
- Kusaeri, & Suprananto. (2012). *Pengukuran dan Penilaian Pendidikan*. Graha Ilmu.
- Lenaini, I. (2021). Teknik Pengambilan Sampel Purposive Dan. *Jurnal Kajian, Penelitian & Pengembangan Pendidikan Sejarah, 6(1)*, 33–39.
- Lester, S. (2014). Professional standards, competence and capability. *Higher Education, Skills and Work-Based Learning, 4(1)*, 31–43.
- Lingga, A., & Sari, W. (2013). Pengaruh Kemampuan Berpikir Aljabar terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Mathematics Education Learning and Teaching, 2(2)*.
- Lou, S. J., Chou, Y. C., Shih, R. C., & Chung, C. C. (2017). A study of creativity in CaC 2 steamship-derived STEM project-based learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 13(6)*, 2387–2404.
- Mukaromah, S. H., & Wusqo, I. U. (2020). The influence of PjBL model with stem approach on global warming topic to students' creative thinking and communication skills. *Journal of Physics: Conference Series, 1521(4)*.
- Mutammam, M. B., & Budiarto, M. T. (2013). Pemetaan Perkembangan Kognitif Piaget Siswa SMA Menggunakan Tes Operasi Logis (TOL) Piaget Ditinjau dari Perbedaan Jenis Kelamin. *MATHEdunesa, 2(2)*, 1–6.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematic*. Copyright © 2000 by The National Council of Teachers of Mathematics.
- Nurhaliza, P., & Syafitri, Y. (2021). Meta Analisis Pengaruh Penerapan STEM dalam Model Pembelajaran Pada Mata Pelajaran IPA dan Fisika Terhadap Keterampilan Siswa. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Fisika, 7(1)*, 101–108.
- Octaviyani, I., Kusumah, Y. S., & Hasanah, A. (2020). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Melalui Model Project-Based Learning Dengan Pendekatan STEM. *Journal on Mathematics Education Research, 1(1)*.
- Pahrudin, A., Misbah, Alisia, G., Saregar, A., Asyhari, A., Anugrah, A., & Susilowati, N. E. (2021). The effectiveness of science, technology, engineering, and mathematics-inquiry learning for 15-16 years old students based on K-13 Indonesian curriculum: The impact on the critical thinking skills. *European Journal of Educational Research, 10(2)*, 681–692.
- Parno, Supriana, E., Widarti, A. N., & Ali, M. (2021). The effectiveness of STEM approach on students' critical thinking ability in the topic of fluid statics. *Journal of Physics: Conference*

Series, 1882(1).

- Pujawan, I. G. N., & Suryawan, I. P. P. (2021). Effectiveness of STEM Approach on Mathematical Communication Ability. *Proceedings of the 5th Asian Education Symposium 2020 (AES 2020)*, 566(20), 368–372.
- Purwaningsih, E., Wahyuni, T., Sari, A. M., Yuliati, L., Suwasono, P., Kurniawan, B. R., & Zahiri, M. A. (2020). Improving students' critical thinking skills in senior high school through STEM-integrated modeling instruction. *AIP Conference Proceedings*, 2215.
- Purwanti, Mardiyana, & Indriati, D. (2020). Analysis of Mathematical Connection Ability on the Probability Material for XI Grade SMK. *The 2nd International Conference of Education on Science, Technology, Engineering, and Mathematics (ICE-STEM 2020)*, 183–187.
- Quang, L. X., Hoang, L. H., Chuan, V. D., & Nam, N. H. (2015). Integrated Science , Technology , Engineering and Mathematics (STEM) Education through Active Experience of Designing Technical Toys in Vietnamese Schools. *British Journal of Education, Society, & Behavioural Science*, 11(2), 1–12.
- 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.
- Roberts, A., & Cantu, D. (2012). Applying STEM instructional strategies to design and technology curriculum. *PATT 26 Conference: Technology Education in the 21st Century*, 111–118.
- Sammons, L. (2018). *Teaching to Communicate Mathematically*. ASCD.
- Sari, W. K., Suryawan, I. P. P., & Suweken, G. (2018). *Effectiveness Of Learning STEM Approach On Mathematical Communication Ability*.
- Sastre-Riba, S. (2013). High intellectual ability: Extracurricular enrichment and cognitive management. *Journal for the Education of the Gifted*, 36(1), 119–132.
- Singh, Y. K. (2006). *Fundamental Of Research Methodology and Statistics*. New Age International.
- Soros, P., Ponkham, K., & Ekkapim, S. (2018). The results of STEM education methods for enhancing critical thinking and problem solving skill in physics the 10th grade level. *AIP Conference Proceedings*, 1923. <https://doi.org/10.1063/1.5019536>
- Sukendra, I. K. (2020). The Effect of Learning with STEM Approach to Mathematical Reasoning Ability and Critical Thinking Students. In ... *Students' Literacy Information Ability*. 59 7 <https://www.asian-efl-journal.com/wp-content/uploads/AEJ-GCTALE-Volume-1.pdf#page=21>
- Thovawira, F. A., Safitri, I., Supartik, S., Sitompul, N. N. S., & Anggriyani, I. (2020). Systematic Literature Review: Implementasi Pendekatan STEM (Manfaat Dan Tantangan) Di Indonesia. *HISTOGRAM: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2).
- Weast, D. O. N., & Browne, N. (1996). The Case For Strategies : Teaching Alternative Critical Thinking. *Teachinng and Sociology*, 24(2), 189–194.

- Yildirim, B., & Sidekli, S. (2018). STEM applications in mathematics education: The effect of STEM applications on different dependent variables. *Journal of Baltic Science Education*, 17(2), 200–214.
- Yuliati, Y., & Saputra, D. S. (2020). Efektivitas Pembelajaran Stem (Science, Technology, Engineering and Mathematics) Berbasis Moodle Terhadap Kemampuan Literasi Sains Mahasiswa Calon Guru Sekolah Dasar. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 3(2). <https://doi.org/10.31949/jee.v3i2.2504>
- Yuniar, D., Hobri, Prihandoko, A. C., Aini, K., & Faozi, A. K. A. (2020). The analyze of students' creative thinking skills on Lesson Study for Learning Community (LSLC) based on Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) approach. *Journal of Physics: Conference Series*, 1538(1).