

**SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW: STRATEGI PEMBELAJARAN
TERINTEGRASI DENGAN STEAM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING,
ART, MATHEMATICS) DAN TANTANGANNYA**

Alifa Shafira Dina¹, Meiliasari²
Universitas Negeri Jakarta^{1,2}
e-mail: alifasdina@gmail.com

ABSTRAK

Pendidikan abad ke-21 dilaksanakan dengan memfokuskan pelaksanaan pembelajaran pada peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh deskripsi tentang pembelajaran matematika berbasis STEAM yang terintegrasi dengan strategi pembelajaran pada tingkat SD, SMP dan SMA. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *systematic literature review* (SLR), yaitu menganalisis literatur terkait pendekatan STEAM pada pembelajaran matematika dari artikel jurnal yang diterbitkan pada rentang waktu antara 2014-2024. Penelitian ini menggunakan beberapa artikel yang terpublikasi nasional dan internasional. Pengkajian literatur dilakukan secara terorganisir dan komprehensif guna melihat dampak pembelajaran matematika yang terintegrasi dengan STEAM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan strategi pembelajaran yang terintegrasi STEAM mampu meningkatkan keterampilan peserta didik. Tantangan yang ada selama pengimplementasian strategi pembelajaran berbasis STEAM berasal dari dalam diri maupun luar diri peserta didik. Tantangan-tantangan yang muncul menunjukkan pentingnya perencanaan yang matang, pelatihan untuk pendidik, serta penciptaan lingkungan belajar yang mendukung untuk memastikan efektivitas strategi pembelajaran dalam meningkatkan pemahaman dan keterlibatan peserta didik secara menyeluruh.

Kata Kunci: *STEAM; strategi pembelajaran terintegrasi STEAM; tantangan dalam pembelajaran terintegrasi STEAM.*

ABSTRACT

21st century education is implemented by focusing on implementing learning on students. This research aims to obtain a description of STEAM-based mathematics learning that is integrated with learning strategies at the elementary, middle and high school levels. The research method used in this research is a systematic literature review (SLR), namely analyzing literature related to the STEAM approach to mathematics learning from journal articles published in the time period between 2014-2024. This research uses several articles published nationally and internationally. The literature review was carried out in an organized and comprehensive manner to see the impact of mathematics learning integrated with STEAM. The research results show that the application of STEAM integrated learning strategies is able to improve student's skills. The challenges that exist during the implementation of STEAM-based learning strategies come from both within and outside the students. The challenges that arise show the importance of careful planning, training for educators, and the creation of a supportive learning environment to ensure the effectiveness of learning strategies in improving students' understanding and engagement as a whole.

Keywords: *STEAM; STEAM integrated learning strategies; challenges in STEAM integrated learning*

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu aspek penting bagi suatu bangsa untuk mencapai kemajuan dan kesejahteraan bagi seluruh warga negaranya. Hakikat dari pendidikan adalah

upaya untuk meningkatkan pengetahuan peserta didik melalui jalur formal maupun informal untuk menghasilkan generasi bangsa yang berkualitas, berwawasan luas dan berkarakter. Ini merupakan hal yang wajar, karena suatu negara dikatakan maju dapat dilihat berdasarkan kualitas pendidikan warga negaranya (Harahap et al., 2021; Pratiwi & Khotimah, 2022; Rahmatjati et al., 2023). Pembelajaran abad ke-21 harus mempersiapkan generasi yang mampu menyambut informasi dan komunikasi kemajuan teknologi dalam kehidupan bermasyarakat. Tren pendidikan modern menekankan pendekatan yang berpusat pada peserta didik dan konstruktif dalam mengajar peserta didik kemampuan abad ke-21, yang terpenting adalah dapat membangun mental dan kemampuan metakognitif, dengan kata lain yaitu kemampuan pemecahan masalah. Tren ini memperhatikan pentingnya mengajar pelajaran dengan konsisten dan terintegrasi.

Pemerintah Indonesia telah menetapkan sejumlah mata pelajaran yang wajib dipelajari di sekolah, salah satu diantaranya yaitu matematika, karena matematika membantu membuat kemampuan berpikir logis peserta didik (Harahap et al., 2021; Wahba et al., 2022). Pembelajaran matematika merupakan proses memberikan pengalaman belajar kepada peserta didik untuk memahami arti, hubungan, dan simbol yang dapat digunakan dalam masalah dunia nyata. Tetapi dalam implementasinya, masih banyak peserta didik yang memandang pembelajaran matematika sebagai mata pelajaran yang sulit, sehingga terkadang peserta didik masih sering melakukan kesalahan dalam menyelesaikan permasalahan matematika (Pratiwi & Khotimah, 2022). Peserta didik menggunakan matematika sebagai alat untuk memahami permasalahan dunia dan mengembangkan lingkungan di mana mereka tinggal (Wahba et al., 2022).

Agar proses belajar mengajar matematika di kelas membantu peserta didik lebih aktif, merasa senang selama pembelajaran, dan tidak merasa tertekan, maka dibutuhkan strategi dalam pembelajaran di kelas. Strategi dalam pembelajaran sangat dibutuhkan oleh pendidik dalam membantu peserta didik memecahkan berbagai masalah yang ada dalam pembelajaran, khususnya pada mata pelajaran matematika, sehingga pendidik dan peserta didik dapat mencapai tujuan pembelajaran (Maswar, 2019). Salah satu pendekatan yang memiliki beberapa kelebihan dalam pelaksanaannya, diantaranya yaitu mengajarkan peserta didik untuk memecahkan masalah secara aktif, kreatif, dan inovatif adalah pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) (Rosmita et al., 2024).

STEAM merupakan suatu pendekatan untuk membuat peserta didik lebih mudah dalam menghubungkan antara beberapa bidang ilmu pendidikan untuk melatih kemampuan berpikir kritis dan inovatif, dimana hal tersebut memungkinkan peserta didik untuk terhubung dengan elemen STEAM yang sudah ada dalam praktik seni, prinsip desain, dan penilaian (Atmojo et al., 2021; Hawari & Noor, 2020; Quigley & Herro, 2016). Pendekatan STEAM dapat membantu peserta didik untuk mengatasi kesalahpahaman dan kesulitan mereka dalam menghubungkan materi dan antar mata pelajaran. Pendekatan STEAM memiliki beberapa keuntungan, yaitu: (1) mengembangkan pengetahuan sains peserta didik, (2) meningkatkan kemampuan peserta didik dalam berpikir kritis, berpikir kreatif, inovatif, dan kerjasama, (3) memungkinkan peserta didik untuk dapat mengimplementasikan pengetahuannya dalam teknologi di kehidupan sehari-hari (Harahap et al., 2021).

Untuk dapat mengimplementasikan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan meningkatkan kreativitas peserta didik dalam memecahkan masalah matematika, maka artikel ini akan membahas mengenai berbagai strategi pembelajaran yang terintegrasi STEAM yang dapat memengaruhi hasil belajar peserta didik, serta tantangan yang dihadapi dalam implementasi strategi pembelajaran tersebut. Penelitian ini juga akan mengkaji bagaimana strategi ini dapat membantu peserta didik mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan untuk menghadapi tantangan abad ke-21.

Untuk mengkaji secara sistematis penelitian mengenai strategi pembelajaran terintegrasi dengan pendekatan STEAM, tinjauan pustaka ini berpedoman pada tujuan penelitian berikut:

1. Menganalisis efektivitas pendekatan STEAM dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik.
2. Mengidentifikasi dan mendeskripsikan strategi pembelajaran yang dapat diintegrasikan dengan pendekatan STEAM untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik.
3. Mengkaji tantangan yang dihadapi dalam mengimplementasikan strategi pembelajaran yang terintegrasi dengan STEAM di lingkungan pendidikan.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam artikel ini adalah metode *Systematic Literature Review* (SLR). Metode SLR adalah kajian kritis atas pembahasan suatu topik yang sudah ditulis oleh para peneliti atau ilmunan di dalam berbagai sumber. Pencarian artikel dilakukan dengan mesin pencari *Google Scholar* dan juga database *Science Direct* dan *ERIC* dengan kata kunci “STEAM”, “Pembelajaran Berbasis STEAM”, “Model Pembelajaran Berbasis STEAM”, dan “Strategi Pembelajaran Terintegrasi STEAM”. Pencarian tambahan juga dilakukan berdasarkan Daftar Pustaka yang ada pada artikel yang diulas untuk mengetahui informasi lebih lanjut.

Dari 60 artikel yang diunduh menggunakan kata kunci di atas, hanya 29 artikel yang sesuai kriteria. Kriteria yang digunakan untuk memilih artikel tersebut yaitu artikel yang digunakan adalah artikel 10 tahun terakhir yaitu dari tahun 2014-2024, artikel yang penelitiannya dilakukan di tingkat SD/SMP/SMA pada pembelajaran matematika dan bukan artikel *literature review*. Literatur yang digunakan terdiri dari artikel-artikel ilmiah dari dalam negeri maupun luar negeri yang terindeks Sinta 1-4 dan Scopus, hal ini bertujuan agar sumber-sumber yang digunakan dianggap valid, relevan dan dapat diandalkan karena kualitas akademiknya yang tinggi. Untuk memeriksa indeks dari setiap jurnal, dilakukan dengan memeriksa jurnal tersebut di beberapa portal terkait, seperti portal Sinta dan *Scimago Journal & Country Rank*. Setelah melakukan semua tahapan tersebut, peneliti melakukan anotasi untuk menemukan informasi yang berkaitan dengan pertanyaan pada artikel ini dan informasi tersebut akan dianalisis.

Langkah-langkah penulisan yang dilakukan adalah: 1) pengumpulan data mengenai STEAM dan strategi pembelajaran apa yang dapat diintegrasikan dengan STEAM; 2) menganalisis data yang diperoleh berdasarkan sumber dan pemikiran penulis; dan 3) menyimpulkan hasil analisis telaah pustaka.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi secara deskriptif mengenai pembelajaran matematika yang terintegrasi dengan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) pada tingkat SD, SMP, SMA dan Perguruan Tinggi, serta menjawab pertanyaan penelitian terkait: 1) apakah pendekatan STEAM mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik?; 2) strategi pembelajaran apa yang dapat diintegrasikan dengan STEAM untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik?; 3) apa tantangan yang dihadapi dalam mengimplementasikan strategi pembelajaran yang terintegrasi dengan STEAM?

Strategi Pembelajaran

Kata strategi berasal dari bahasa latin “*strategia*” yang berarti seni penggunaan rencana dalam mencapai suatu tujuan (Asep, 2023). Strategi merupakan suatu arah dalam bertindak untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan. Jika dikaitkan dengan pembelajaran, strategi pembelajaran merupakan serangkaian kegiatan, termasuk penyusunan langkah-langkah pembelajaran, penggunaan metode dan sumber daya belajar, yang dipilih oleh pendidik agar

dapat memberikan bantuan yang dapat membantu peserta didik mencapai tujuan pembelajaran tertentu (Sutikno, 2021). Menurut Asep (2023), strategi pembelajaran adalah suatu metode yang mencakup perencanaan, pelaksanaan, penilaian, dan pengayaan guna mencapai tujuan pembelajaran. Dick dan Carey (dalam Selegi, 2023) menjelaskan bahwa strategi pembelajaran merupakan suatu kelompok materi dan prosedur pembelajaran yang digunakan secara bersama-sama untuk menghasilkan peserta didik aktif dan partisipatif selama pembelajaran.

Pendidik harus menerapkan strategi pembelajaran yang tepat agar tujuan pembelajaran yang telah disusun dapat tercapai sesuai harapan (Asep, 2023; Sutikno, 2021). Prinsip umum dalam penggunaan strategi pembelajaran yaitu tidak semua strategi pembelajaran tepat digunakan untuk mencapai semua tujuan dalam semua keadaan yang ada (Sutikno, 2021). Pencapaian tujuan pembelajaran berdasarkan strategi pembelajaran tentunya menggunakan pola atau bentuk yang diciptakan oleh pendidik yang disesuaikan dengan kondisi atau karakteristik peserta didik, lingkungan belajar, sampai tujuan dari pembelajarannya (Asep 2023).

Menurut Wena (dalam Sutikno, 2021) penggunaan strategi dalam proses pembelajaran merupakan suatu hal yang perlu. Hal ini dikarenakan dapat mempermudah proses pembelajaran, sehingga dapat mencapai hasil yang optimal. Tanpa strategi yang jelas, proses pembelajaran tidak akan terarah sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai, sehingga pembelajaran tidak dapat berlangsung secara efektif dan efisien. Strategi pembelajaran sangat berguna, baik bagi pendidik maupun peserta didik. Bagi pendidik, strategi dapat dijadikan sebagai acuan dalam bertindak agar pelaksanaan pembelajaran dapat sistematis. Bagi peserta didik, penggunaan strategi pembelajaran dirancang untuk mempermudah proses belajar.

Menurut Warsita (dalam Asep, 2023) strategi pembelajaran merupakan proses memilih dan menyusun kegiatan pembelajaran, seperti urutan, sifat materi, ruang lingkup materi, metode, dan media yang paling sesuai untuk mencapai tujuan pembelajaran. Pembelajaran merupakan proses yang kompleks dan melibatkan banyak istilah, seperti model, pendekatan, strategi, metode, teknik, dan taktik (Septiani, dalam Asep 2023).

Tabel 1. Perbedaan serta Contoh Model, Pendekatan, Strategi, Metode, Teknik, dan Taktik

Konsep	Definisi	Contoh
Model	Kerangka konseptual yang menggambarkan prosedur secara urut dalam mengorganisir pengalaman belajar dalam mencapai tujuan pembelajaran tertentu	Model pembelajaran langsung, model pembelajaran kooperatif, model pembelajaran berbasis masalah, model pembelajaran inkuiri.
Pendekatan	Pandangan konseptual terhadap proses dan konteks pembelajaran yang memberikan informasi bagaimana pendidik mengatur pengajaran mereka	Pendekatan konstruktivis, pendekatan behavioris, pendekatan humanis.
Strategi	Rencana atau tindakan yang digunakan oleh pendidik untuk mencapai hasil yang sesuai dengan tujuan pembelajaran	Strategi pembelajaran aktif, strategi pembelajaran berbasis masalah, strategi pembelajaran kooperatif.

Metode	Cara terstruktur yang digunakan oleh pendidik untuk mengatur dan mengarahkan proses pembelajaran	Ceramah, diskusi, demonstrasi, penelitian berbasis proyek, dan belajar berbasis masalah.
Teknik	Cara spesifik yang digunakan dalam menggunakan metode pembelajaran	Diskusi kelompok, pemodelan, simulasi, dan pembelajaran berbasis proyek
Taktik	Langkah atau tindakan spesifik yang diambil oleh pendidik atau peserta didik dalam konteks strategi pembelajaran yang lebih luas	Pertanyaan terbuka, demonstrasi langsung, diskusi kelas.

Sumber: Septiani (dalam Asep 2023)

Dalam pelaksanaannya, model, pendekatan, strategi, metode, teknik, dan taktik dalam pembelajaran sering digunakan secara bersama-sama dalam pembelajaran yang lebih kompleks. Keputusan dalam menggunakan beberapa hal tersebut bergantung dari berbagai faktor, termasuk tujuan pembelajaran, kebutuhan peserta didik, dan konteks pembelajaran.

Apa Itu STEAM?

Secara garis besar, STEAM didefinisikan sebagai integrasi dari disiplin seni atau *art* (seni rupa, seni bahasa, seni liberal, dan seni fisik) ke dalam kurikulum dan pengajaran dalam ruang lingkup STEM. Pengintegrasian ini juga menjadi sebuah keuntungan untuk menghasilkan peluang dari pembelajaran baru yang berakar pada proses desain dan produksi langsung menggunakan pemikiran kreatif dan pemecahan masalah (Kang, 2019; Katz-Buonincontro, 2018). Pendidikan yang terintegrasi STEAM di Korea Selatan merupakan pendekatan untuk mempersiapkan tenaga kerja STEM yang berkualitas dan untuk menginformasikan kepada masyarakat terhadap pentingnya kehidupan berbasis teknologi tinggi dengan mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, seni dan matematika dalam pendidikan. Pemerintah Korea Selatan menggunakan STEAM untuk membuat pelajar berpikir lebih inovatif di semua pelajaran dan agar pendidikannya lebih konvergen. Konvergen disini mengarah pada membuat ide baru atau membuat produk yang berasal dari pemikiran yang interdisiplin atau multidisiplin (Kang, 2019).

STEAM merupakan suatu pendekatan untuk membuat peserta didik lebih mudah dalam menghubungkan antara beberapa bidang ilmu pendidikan untuk melatih kemampuan berpikir kritis dan inovatif, dimana hal tersebut memungkinkan peserta didik untuk terhubung dengan elemen STEAM yang sudah ada dalam praktik seni, prinsip desain, dan penilaian (Atmojo et al., 2021; Hawari & Noor, 2020; Quigley & Herro, 2016). Selain itu, pendekatan STEAM juga dapat meningkatkan kreatifitas, kerjasama dan komunikasi antar peserta didik. Pendekatan STEAM yang digunakan di sekolah dapat membantu pendidik dalam membuat pembelajaran yang lebih inovatif dan menantang bagi peserta didik (Quigley & Herro, 2016). Menurut Kelley & Knowles (2016) STEAM merupakan suatu pendekatan dalam pembelajaran yang digunakan oleh pendidik untuk mengajar. Komponen dalam STEAM mencakup sebuah pendekatan terpadu untuk belajar yang membutuhkan hubungan antara standar, penilaian, dan desain pembelajaran. Standar inti dari STEAM mendorong inkuiri dan kolaborasi bersamaan dengan menekankan pendekatan pembelajaran berbasis proyek yang memasukkan originalitas dari kurikulum seni (Hawari & Noor, 2020).

Contoh implementasi STEAM dalam pembelajaran matematika yaitu pembelajaran materi bangun ruang yang dibantu dengan penggunaan teknologi *software* matematika yang mengajarkan teknik pembuatan bangun ruang yang lebih menarik dan lebih mudah. Dalam

mendesain bangun ruang tersebut, peserta didik dapat menambahkan unsur *art*, yaitu memberikan warna pada bangun ruang sehingga diperoleh hasil yang lebih menarik untuk di pelajari (Akbar et al., 2024). Hal ini menunjukkan bahwa implementasi pendekatan STEAM tidak harus menggunakan semua disiplin ilmu secara bersamaan dalam satu waktu.

Berdasarkan beberapa pengertian tersebut, dapat disimpulkan bahwa STEAM merupakan suatu pendekatan yang dapat digunakan oleh pendidik untuk menunjang pembelajaran yang diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan inovatif peserta didik. STEAM mendorong kolaborasi antar beberapa disiplin ilmu, seperti sains, teknologi, rekayasa teknologi, seni, dan matematika.

Strategi Pembelajaran Terintegrasi STEAM

Hasil analisis terhadap 15 artikel terkait pendekatan STEAM dalam pembelajaran matematika ditemukan dalam integrasi STEAM dengan model pembelajaran *Project Based Learning* (STEAM-PjBL), integrasi STEAM dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* (STEAM-PBL), serta penggunaan media dan bahan ajar berbasis STEAM. Berikut adalah tabel implementasi pendekatan STEAM dari artikel yang telah dianalisis sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan.

Tabel 2. Strategi Pembelajaran Terintegrasi STEAM

Tingkat Pendidikan	Modul Ajar Berbasis STEAM	Media Pembelajaran Berbasis STEAM	Pola Integrasi		
			STEAM-PBL	STEAM-PjBL	STEAM-Discovery Learning
SD		2			
SMP	4		3	4	1
SMA/SMK	1	1			

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 1, kita ketahui bahwa pendekatan STEAM dalam pembelajaran matematika bisa disajikan dalam bentuk bahan ajar atau modul ajar berbasis STEAM, bisa juga dalam media pembelajaran berbasis STEAM, maupun diintegrasikan dengan model pembelajaran.

1. Media yang digunakan pada pembelajaran matematika berbasis STEAM

Pembelajaran matematika yang terintegrasi pendekatan STEAM memerlukan media agar memudahkan dalam proses penerapannya. Berdasarkan analisis pada 8 artikel, ditemukan bahwa penggunaan bahan ajar yang berbasis STEAM merupakan media pembelajaran yang efektif yang dapat digunakan. Media pembelajaran berbasis STEAM telah dikembangkan pada berbagai materi dalam pelajaran matematika di berbagai tingkat pendidikan yang dapat membantu pendidik untuk menunjang proses pembelajaran, seperti modul ajar dan media pembelajaran berbasis teknologi. Modul ajar merupakan salah satu perangkat ajar yang digunakan untuk merencanakan proses pembelajaran. Modul ajar adalah sebuah dokumen yang berisi tujuan, langkah, dan media pembelajaran serta asesmen yang dibutuhkan dalam suatu topik berdasarkan tujuan pembelajaran (Kemendikbudristek, 2021). Modul ajar bisa berupa modul ajar cetak maupun modul ajar elektronik.

Modul ajar yang dikembangkan oleh Nurjannah & Siregar (2023) berupa modul ajar elektronik yang digunakan untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematika peserta didik di tingkat SMP. Modul ajar ini dikembangkan dikarenakan proses pembelajaran saat ini membutuhkan media yang berbasis teknologi agar dapat meningkatkan keaktifan peserta didik dengan cara membuat modul ajar yang atraktif, dengan konten, tampilan, desain, akses materi yang akan diajarkan dan lain-lainnya sehingga peserta didik tidak bosan dan dapat

meningkatkan pemahaman dan mendapatkan informasi lebih mengenai materi yang disampaikan, yaitu dengan membuat modul ajar yang mudah untuk dipelajari peserta didik. Selain itu, modul ajar ini dibuat dikarenakan peserta didik sangat lemah dalam mengkritisi permasalahan yang ada yang membuat peserta didik kurang tertarik dalam belajar matematika. Dalam menyelesaikan permasalahan yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari, peserta didik kesulitan untuk menghubungkan dengan yang ada disekitarnya dikarenakan contoh yang ada di buku tidak banyak yang disajikan dalam bentuk kontekstual.

Ayuningsih et al (2022) mengembangkan sebuah modul ajar matematika berbasis STEAM-PjBL pada materi Kuantor di tingkat SMK jurusan Teknik Komputer dan Jaringan. Modul ajar ini memberikan kemudahan bagi pendidik dalam melaksanakan proses pembelajaran matematika yang menarik, sesuai kebutuhan dan karakteristik peserta didik, mengikuti perkembangan teknologi dan tuntutan pendidikan abad 21. Peserta didik dituntut untuk menyelesaikan masalah sekaligus menciptakan suatu produk sesuai keahliannya dan dapat bermanfaat. Contoh permasalahan berbasis STEAM yang digunakan pada modul ajar ini yaitu: 1) pada aspek *science* peserta didik diminta untuk mengetahui tentang rambu lalu lintas dan rambu lingkungan sekolah; 2) pada aspek *technology* peserta didik diminta menggunakan aplikasi untuk membuat desain rambu di lingkungan sekolah; 3) pada aspek *engineering* dilihat melalui teknik dan prosedur membuat desain dengan aplikasi *corel-draw*; 4) pada aspek *art* peserta didik mendesain rambu lalu lintas; 5) pada aspek *mathematics* peserta didik menemukan dan membuat desain kuantor di lingkungan sekolah. Modul ajar ini meningkatkan kreatifitas dan keaktifan peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan sehari-hari dengan cara yang menantang dan menyenangkan karena materi disajikan dalam bentuk proyek yang berbasis STEAM. Selain itu, modul ajar ini juga meningkatkan minat belajar peserta didik dalam pembelajaran matematika, dikarenakan modul ajar ini menggabungkan seluruh unsur STEAM.

Modul ajar matematika berbasis STEAM yang dikembangkan oleh Akmal & Asikin (2022) pada materi segiempat dan segitiga valid dan efektif untuk digunakan pada pembelajaran matematika. Modul ajar ini juga disesuaikan dengan karakteristik sumber belajar dan dapat digunakan untuk semua kategori peserta didik. Pembelajaran menggunakan modul ajar ini dapat meningkatkan kemampuan koneksi matematika peserta didik. Selain itu, modul ajar yang dikembangkan oleh Izzati & Dewi (2023) dan Rosmita et al (2024) di tingkat SMP mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik, dimana permasalahan yang disajikan dalam modul ajar berhubungan dengan kehidupan sehari-hari peserta didik sehingga memberikan peluang untuk menyelesaikan masalah dengan menghubungkan antara pengetahuan yang mereka miliki dan mengajarkan peserta didik untuk memecahkan permasalahan secara aktif, kreatif, dan inovatif.

Untuk meningkatkan kemampuan peserta didik dalam pembelajaran matematika, selain menggunakan modul ajar juga dapat menggunakan media pembelajaran berbasis teknologi. Media pembelajaran berbasis teknologi yang dikembangkan oleh Sirait et al (2024) yaitu *Smart Apps Creator 3* berbasis STEAM di tingkat Sekolah Dasar pada materi pecahan. Pengembangan aplikasi ini dilatarbelakangi oleh kesulitan yang ditemukan oleh pendidik dan peserta didik dalam pembelajaran matematika. Selain itu, media pembelajaran yang biasanya digunakan oleh pendidik yaitu berupa buku pelajaran dan cara penyampaian menggunakan metode ceramah menjadi salah satu penyebab peserta didik merasa bosan dalam pembelajaran. Dengan dikembangkannya *Smart Apps Creator 3* berbasis STEAM ini, diharapkan peserta didik lebih mudah memahami konsep-konsep matematika karena disajikan dalam konteks yang lebih relevan dengan kehidupan sehari-hari. Aplikasi ini juga diharapkan mampu meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, kreativitas, dan kolaborasi peserta didik.

Selain media pembelajaran berbasis teknologi, ada juga media pembelajaran lainnya. Penelitian yang dilakukan oleh Mariana et al (2023) yaitu pembelajaran berbasis STEAM

dengan berbantuan media Selasi yang dilaksanakan pada tingkat Sekolah Dasar. Aktivitas yang dilakukan oleh peserta didik yaitu: 1) mengenal gamelan melalui teknologi yaitu internet; 2) membuat kolase berbentuk gamelan dan menentukan bentuk alas gamelan; 3) membuat kolase gamelan dengan menempel bahan alam seperti biji-bijian. Kegiatan ini mampu meningkatkan kreativitas, imajinasi, berpikir kritis dan inovasi peserta didik.

Pada tingkatan SMA, pendekatan STEAM dalam pembelajaran matematika di beberapa materi sudah terintegrasi dengan perangkat lunak yang dapat dioperasikan melalui gawai peserta didik. Media pembelajaran yang dikemas dalam bentuk interaktif dan modern sangat menarik bagi peserta didik. Salah satu *software* yang digunakan dalam pendekatan STEAM adalah GeoGebra yang mampu menampilkan secara visual, numerik dan analisis secara bersamaan. Pada penelitian yang dilakukan oleh Hasanah (2020) komponen *technology* pada pengembangan bahan ajar matematika berbasis STEAM yaitu menggambar bangun ruang kubus dengan menggunakan GeoGebra. Komponen *engineering* ditunjukkan dengan menerapkan pengetahuan untuk membuat bangun ruang kubus berbahan karton dengan panjang sisi 3 cm sebagai miniatur kamar. Menghitung jarak antara dua titik pada kubus termasuk komponen *mathematics* yang jika diaplikasikan di dunia nyata menjadi *science*, contohnya menghitung jarak antara bumi dan matahari.

2. Integrasi Pendekatan STEAM dengan Model Pembelajaran Matematika

Berdasarkan temuan penelitian dari 3 artikel yang telah dianalisis, integrasi pendekatan STEAM terhadap model pembelajaran matematika pada tingkat SD, SMP, dan SMA dilakukan dengan STEAM-PBL (Quigley & Herro, 2016; Rahmatjati et al., 2023; Akbar et al., 2024), menggunakan pendekatan STEAM-PjBL 4 artikel (Han et al., 2015; Haryanto et al., 2024; Hawari & Noor, 2020; Pratiwi & Khotimah, 2022; Qomaria & Wulandari, 2022; Suradi & Djam'an, 2024; Suryaningsih et al., 2022; Wulandari, 2020), dan 1 artikel menggunakan pendekatan STEAM-DL (Sa'adah et al., 2023).

a. Problem Based Learning (PBL)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rahmatjati et al (2023), hasil dari pembelajaran peserta didik di tingkat SMP kelas VIII yang berasal dari kelas eksperimen yang mendapatkan pembelajaran dengan metode STEAM-PBL dapat menjelaskan apa yang diketahui dari soal dan pertanyaan dari permasalahan yang diberikan dengan lebih detail dan jelas, lebih detail dan jelas dalam menuliskan langkah-langkah memecahkan masalah matematika, serta lebih lengkap dalam menyimpulkannya. Penggunaan metode PBL-STEAM membuat peserta didik lebih baik dalam menyelesaikan permasalahan matematika, seperti memahami masalah, membuat perencanaan, dan menuliskan penyelesaian secara lengkap jika dibandingkan dengan peserta didik yang berada di kelas kontrol. Selain itu, dalam penelitian ini juga ditemukan bahwa pembelajaran matematika di kelas dengan menggunakan metode PBL-STEAM lebih efektif jika dibandingkan dengan pembelajaran menggunakan metode PBL saja. Sehingga, metode PBL-STEAM dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika peserta didik.

Penelitian yang dilakukan oleh Akbar et al (2024) yang dilakukan di tingkat SMP kelas VIII menggunakan model pembelajaran STEAM-PBL memberikan dampak yang baik dalam pembelajaran matematika, karena model pembelajaran STEAM-PBL memfasilitasi peserta didik dalam melaksanakan serangkaian aktivitas pemecahan masalah yang menghubungkan beberapa bidang menjadi satu bahasan sehingga materi yang disajikan tidak dalam bentuk partisi. Dengan mengetahui tipe gaya belajar peserta didik dan mengkolaborasikannya dengan pembelajaran STEAM-PBL, dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Penelitian yang dilakukan oleh Quigley & Herro (2016) pada peserta didik tingkat SMP, menunjukkan hasil bahwa peserta didik yang mengikuti pembelajaran menggunakan STEAM-PBL menjadi peserta didik yang aktif. Peserta didik diajak untuk melakukan pembelajaran di

luar kelas, mengamati sekitar, sehingga timbul kreativitas dalam pembelajaran matematika. Pembelajaran dengan STEAM-PBL meningkatkan rasa ingin tahu dan kreativitas peserta didik.

b. Project Based Learning (PjBL)

Beberapa penelitian yang berhubungan dengan implementasi STEAM dengan metode pembelajaran masih didominasi oleh kombinasi antara penggunaan metode *Project Based Learning* (PjBL). Hal ini berdasarkan fakta bahwa STEAM merupakan pengembangan dari STEM, dimana STEM paling banyak diimplementasikan menggunakan metode PjBL (Han et al., 2015).

Pembelajaran matematika di sekolah perlu memerhatikan karakteristik peserta didik, agar metode pembelajaran yang digunakan dapat memfasilitasi peserta didik untuk belajar dengan baik dan mampu meningkatkan keterampilan peserta didik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wulandari (2020), pembelajaran matematika dapat dilakukan dengan pengintegrasian STEAM-PjBL. Pembelajaran ini dilakukan di tingkat SMP, dengan menerapkan pendekatan STEAM berbasis proyek “Pendopo Joglo” pada materi bangun ruang sisi datar. Topik yang ada pada pendekatan STEAM berbasis proyek “Pendopo Joglo” ini yaitu: 1) pada aspek *science* mengarah pada kokoh (gravitasi) dengan menunjukkan pendopo joglo dan kaitannya dengan bangun ruang sisi datar; 2) pada aspek *technology* yaitu merancang desain pendopo joglo dengan computer; 3) pada aspek *engineering* yaitu merekayasa bentuk bangun ruang sisi datar pada pendopo joglo; 4) pada aspek *art* yaitu membuat atap yang unik; 5) pada aspek *mathematics* yaitu perhitungan dari desain pendopo joglo bentuk bangun ruang sisi datar. Berdasarkan kegiatan proyek tersebut, didapatkan hasil adanya peningkatan keterampilan dan kemampuan kreativitas matematis peserta didik.

Penelitian berbasis STEAM-PjBL yang dilakukan oleh Pratiwi & Khotimah (2022) dilaksanakan pada tingkat SMP ketika pandemi. Proyek yang dibuat oleh peserta didik berhubungan dengan *lift hydraulic* yang meliputi: 1) *science* yaitu mengaplikasikan hukum pascal dalam cara bekerja elevator hidrolik; 2) *technology* berhubungan dengan alat dan bahan yang digunakan; 3) *engineering* berhubungan dengan kemampuan peserta didik dalam mengeksplor perakitan proyek; 4) *art* berhubungan dengan pemilihan warna pada kardus yang digunakan untuk lift hidrolik; 5) *mathematics* digunakan untuk mengukur setiap elemen yang ada pada pembuatan lift hidrolik. Kegiatan proyek ini mampu meningkatkan kreatifitas peserta didik.

Penelitian yang dilakukan oleh Suradi & Djam'an (2024) pada pembelajaran matematika yang terintegrasi STEAM-PjBL di tingkat SMP, peserta didik diminta untuk membuat proyek berhubungan dengan batik yang digambar pada sisi-sisi bangun ruang sisi datar. Proyek ini berhubungan dengan aspek STEAM, yaitu: 1) *science*: peserta didik memahami konsep batik; 2) *technology*: peserta didik membuat elemen untuk membuat bangun ruang sebagai alas menggambar batik; 3) *engineering*: menciptakan desain bangun ruang untuk mewarnai batik; 4) *art*: peserta didik mewarnai sisi bangun ruang; 5) *mathematics*: peserta didik menggunakan bangun ruang yang sisi nya Digambar batik. Kegiatan ini mampu meningkatkan persepsi peserta didik dalam pembelajaran matematika.

Penelitian yang dilakukan oleh Haryanto et al (2024) di tingkat SMP berbasis ethno-STEAM-PjBL. Proyek ini dibuat berdasarkan karakteristik, kondisi, dan level dari peserta didik, sehingga proyek ini dapat diimplementasikan ke dalam proses pembelajaran, terutama pada pembelajaran matematika. Pembelajaran yang terintegrasi dengan pengetahuan kultur mampu menguatkan pemahaman peserta didik dalam mengelola informasi dengan mengetahui kultur dari tempat mereka tinggal. Proyek yang berbasis pada ethno-STEAM mampu membantu peserta didik untuk menyusun pengetahuan secara independent. Hasil penelitian menunjukkan pembelajaran berbasis ethno-STEAM-PjBL sangat menarik dan meningkatkan kemampuan

literasi numerasi peserta didik. Hasil analisis menunjukkan perbedaan hasil yang berbeda sebelum dan sesudah penggunaan ethno-STEAM-PjBL.

c. *Discovery Learning* (DL)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sa'adah et al (2023) pada peserta didik tingkat SMP kelas VIII, didapatkan hasil bahwa pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Discovery Learning* (DL) terintegrasi STEAM memiliki pengaruh yang positif terhadap kemampuan berpikir komputasi peserta didik. Hal ini dikarenakan pendekatan STEAM menggabungkan beberapa disiplin ilmu yang dapat memperkuat aspek-aspek berpikir komputasi peserta didik, seperti pemecahan masalah, kreativitas, logika, dan kemampuan berpikir abstrak. Pendekatan STEAM yang digunakan juga memungkinkan peserta didik untuk mengalami pembelajaran yang lebih kontekstual dan relevan dengan kehidupan sehari-hari, sehingga peserta didik dapat lebih mudah memahami dan mengaplikasikan konsep-konsep komputasi. Selain itu, model pembelajaran DL memungkinkan peserta didik lebih aktif selama pembelajaran berlangsung dikarenakan model pembelajaran ini menekankan pada pembelajaran eksplorasi dan penemuan, sehingga peserta didik mampu mengembangkan keterampilan berpikir komputasi secara lebih efektif. Dapat disimpulkan, penggunaan STEAM-DL mampu membantu peserta didik lebih mudah memahami dan mengaplikasikan konsep-konsep komputasi dalam kehidupan sehari-hari, serta memaksimalkan meningkatkan kemampuan berpikir komputasi peserta didik.

Tantangan yang dihadapi dalam mengimplementasikan strategi pembelajaran terintegrasi STEAM

Dalam dunia pendidikan, strategi pembelajaran memiliki peran penting menentukan keberhasilan proses belajar mengajar di kelas. Strategi yang dirancang dengan baik diharapkan mampu menciptakan suasana belajar yang efektif, menarik, dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Namun, dalam praktiknya di kelas, mengimplementasikan strategi pembelajaran tidak selalu berjalan baik. Dalam pelaksanaannya, terdapat beberapa hambatan maupun tantangan yang harus dihadapi oleh pendidik, baik itu faktor internal dari guru maupun faktor eksternal seperti lingkungan belajar dan keberagaman karakter peserta didik. Oleh karena itu, penting untuk memahami berbagai tantangan yang terjadi sehingga dapat menemukan solusi demi keberhasilan dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Menurut Wahba et al (2022), beberapa tantangan yang dirasakan selama mengimplementasikan strategi pembelajaran berbasis STEAM yaitu dari faktor peserta didik seperti perbedaan latar belakang peserta didik, serta perbedaan kemampuan awal peserta didik dalam matematika yang sedikit menghambat awal pembelajaran matematika. Selain itu, faktor dari pendidik dan lingkungan pembelajaran yaitu keterbatasan waktu dalam pelaksanaan pembelajaran, ketersediaan sumber daya seperti alat peraga, teknologi, dan bahan ajar yang tentunya harus dipersiapkan oleh pendidik sebelum pembelajaran berlangsung agar tidak menghambat proses pembelajaran, kesiapan pendidik dalam mendesain pembelajaran STEAM dan memfasilitasi interaksi peserta didik selama pembelajaran berlangsung, serta pandangan yang berbeda dari peserta didik dan pendidik terhadap metode pembelajaran yang berbeda memberikan tantangan sendiri selama penelitian berlangsung.

Selain itu, menurut Chung et al (2022), salah satu tantangan utama yang dihadapi dalam pengimplementasian strategi pembelajaran berbasis STEAM adalah rendahnya minat dan motivasi peserta didik terhadap pembelajaran. Peneliti menemukan fakta bahwa beberapa peserta didik cenderung teralihkan karena konten yang digunakan dalam pembelajaran dianggap membosankan dan ketertarikan peserta didik terhadap permainan *mobile*, yang mengakibatkan kurangnya keinginan peserta didik untuk terlibat dalam pembelajaran; perbedaan hasil dalam tes kemampuan awal peserta didik yang menunjukkan kesenjangan

pemahaman dalam materi; kesiapan pendidik dalam mengimplementasikan strategi pembelajaran berbasis STEAM dalam mengadopsi metode baru dan mungkin membutuhkan pelatihan tambahan untuk mempersiapkan pendidik; durasi pertemuan yang terbatas membuat pendidik kesulitan dalam menyelesaikan semua kegiatan pembelajaran, seperti perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi proyek; beberapa peserta didik kesulitan dalam menyelesaikan proyek mereka dalam waktu yang telah ditentukan; serta perbedaan dalam tingkat kemampuan dan pengalaman peserta didik dapat memengaruhi kerja kelompok dan hasil proyek.

Penelitian yang dilakukan oleh Prasetiawan et al. (2024) mengungkapkan bahwa setiap peserta didik memiliki gaya belajar yang berbeda, seperti visual, auditory, dan kinestetik, yang secara signifikan dapat memengaruhi cara mereka memahami serta berkomunikasi dalam pembelajaran matematika. Perbedaan gaya belajar ini menuntut pendidik untuk lebih kreatif dalam merancang metode pengajaran yang mampu mengakomodasi kebutuhan beragam siswa. Misalnya, siswa dengan gaya belajar visual lebih mudah memahami materi melalui gambar, diagram, atau video, sedangkan siswa auditory lebih efektif belajar melalui penjelasan lisan dan diskusi. Sementara itu, siswa kinestetik membutuhkan aktivitas fisik atau praktik langsung untuk menyerap konsep matematika dengan optimal. Dengan demikian, pengelolaan kelas yang inklusif dan adaptif sangat penting agar setiap siswa dapat belajar sesuai gaya mereka. Hal ini juga menegaskan pentingnya penggunaan media dan metode pembelajaran yang bervariasi, sehingga materi matematika dapat diakses oleh semua peserta didik tanpa terkecuali.

Meskipun model *Problem Based Learning* (PBL) yang diintegrasikan dengan pendekatan STEAM terbukti sangat menarik dan mampu mendorong keterlibatan aktif peserta didik, keberhasilan implementasinya menuntut persiapan yang sangat matang dari sisi pendidik. Peran guru bertransformasi dari seorang pengajar menjadi fasilitator dan desainer pengalaman belajar. Hal ini mencakup kemampuan untuk merancang proyek-proyek yang relevan secara kontekstual, yang tidak hanya menantang tetapi juga mampu menganyam elemen sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika secara otentik. Selain itu, guru harus mampu mengantisipasi dan menyediakan berbagai alat serta bahan pendukung yang memadai, yang sering kali menjadi tantangan logistik tersendiri. Kemampuan untuk memfasilitasi diskusi yang produktif dan mengarahkan kolaborasi antar siswa juga menjadi kunci, memastikan bahwa proses penemuan pengetahuan tetap berjalan sesuai koridor tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

Namun, persiapan teknis dan ketersediaan sumber daya tidak akan berjalan optimal tanpa diimbangi dengan penciptaan lingkungan pembelajaran yang mendukung secara psikologis. Keberhasilan PBL berbasis STEAM sangat bergantung pada kemampuan guru untuk memitigasi berbagai hambatan internal yang mungkin dialami peserta didik. Tantangan seperti rasa takut berbuat salah, kurangnya kepercayaan diri untuk mengemukakan ide, atau tekanan sosial dari teman sebaya harus dikelola secara proaktif. Pendidik perlu membangun iklim kelas yang inklusif, di mana setiap gagasan dihargai dan kesalahan dipandang sebagai bagian dari proses belajar. Dengan memahami dan memenuhi kebutuhan psikologis serta gaya belajar siswa yang beragam, guru dapat membuka potensi penuh dari model ini, sehingga pembelajaran, khususnya matematika, menjadi pengalaman yang bermakna, menyenangkan, dan berdampak positif bagi perkembangan holistik peserta didik.

KESIMPULAN

Berdasarkan tinjauan pustaka yang dilakukan terhadap beberapa artikel di atas, dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan pembelajaran matematika berbasis STEAM dapat dilaksanakan dengan diintegrasikan terhadap beberapa model pembelajaran maupun media pembelajaran. Pengintegrasian ini dilakukan agar pembelajaran matematika dapat lebih bermakna dan juga dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Beberapa strategi

Copyright (c) 2025 SCIENCE : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA

pembelajaran yang terintegrasi dengan STEAM yaitu menggunakan modul ajar, media pembelajaran, model pembelajaran *problem based learning*, model pembelajaran *project based learning* dan model pembelajaran *discovery learning*. Tantangan yang dihadapi dalam implementasi strategi pembelajaran berbasis STEAM seperti perbedaan gaya belajar dan kemampuan awal peserta didik, rendahnya motivasi belajar peserta didik, keterbatasan waktu dan sumber daya selama pembelajaran berlangsung, hingga kesiapan pendidik dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran. Tantangan-tantangan yang muncul selama implementasi strategi pembelajaran berbasis STEAM ini menunjukkan pentingnya perencanaan yang matang, pelatihan untuk pendidik, serta penciptaan lingkungan belajar yang mendukung untuk memastikan efektivitas strategi pembelajaran dalam meningkatkan pemahaman dan keterlibatan peserta didik secara menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, F., et al. (2024). Kemampuan representasi matematis pada model pembelajaran problem based learning pendekatan steam ditinjau dari gaya belajar siswa. *Euclid*, 10(4), 606–620. <https://doi.org/10.33603/zz987p21>
- Akmal, F. F., & Asikin, M. (2022). Development of JHS STEAM-based mathematics teaching material to enhance students' mathematical connection. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 11(1), 86–92. <https://doi.org/10.15294/ujme.v11i1.54955>
- Atmojo, I. R. W., et al. (2021). The effectiveness of STEAM-based augmented reality media in improving the quality of natural science learning in elementary school. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 13(2). <https://doi.org/10.35445/alishlah.v13i2.643>
- Ayuningsih, F., et al. (2022). Pengembangan modul ajar matematika materi kuantor berbasis steam project based learning. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 3285–3299. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6021>
- Chung, C. C., et al. (2022). Using an iSTEAM project-based learning model for technology senior high school students: Design, development, and evaluation. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(2). <https://doi.org/10.1007/s10798-020-09643-5>
- Han, S., et al. (2015). How science, technology, engineering, and mathematics (stem) project-based learning (pbl) affects high, middle, and low achievers differently: The impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089–1113. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9526-0>
- Harahap, M. S., et al. (2021). Efektivitas pendekatan pembelajaran science technology engineering art mathematic (STEAM) terhadap kemampuan komunikasi matematis. *[Nama Jurnal]*, 10(2), 1053–1062.
- Haryanto, et al. (2024). Development of project-based learning model based on ethno-steam to improve numeracy literacy skills. *[Nama Jurnal]*, 21(1), 255–266.
- Hasanah, H. (2020). Pengembangan bahan ajar matematika berbasis STEM pada materi bangun ruang. *Indonesian Journal of Learning Education and Counseling*, 3(1), 91–100. <https://doi.org/10.31960/ijolec.v3i1.582>
- Hawari, A. D. M., & Noor, A. I. M. (2020). Project based learning pedagogical design in STEAM art education. *Asian Journal of University Education*, 16(3), 102–111. <https://doi.org/10.24191/ajue.v16i3.11072>
- Izzati, N. N., & Dewi, N. R. (2023). Development of STEAM-based mathematics teaching materials on direct and inverse proportion to improve mathematical problem-solving ability and self regulated learning. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 12(1), 51–59. <https://doi.org/10.15294/ujme.v12i1.68735>

- Kang, N. H. (2019). A review of the effect of integrated STEM or STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics) education in South Korea. *Asia-Pacific Science Education*, 5(1), 1–22. <https://doi.org/10.1186/s41029-019-0034-y>
- Katz-Buonincontro, J. (2018). Gathering STE(A)M: Policy, curricular, and programmatic developments in arts-based science, technology, engineering, and mathematics education. *Arts Education Policy Review*, 119(2), 73–76. <https://doi.org/10.1080/10632913.2017.1407979>
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Mariana, N., et al. (2023). Desain pembelajaran STEAM dengan media selasi untuk peserta didik kelas II SD. *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 7(1), 240–250. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v7i1.2809>
- Maswar, M. (2019). Strategi pembelajaran matematika menyenangkan siswa (MMS) berbasis metode permainan mathemagic, teka-teki dan cerita matematis. *Alifmatika: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, 1(1), 28–43. <https://doi.org/10.35316/alifmatika.2019.v1i1.28-43>
- Nurjannah, S., & Siregar, R. (2023). Development of STEAM-based e-handout to improve mathematical connection skills. *Jurnal PAJAR (Pendidikan dan Pengajaran)*, 7(2), 331–340. <https://doi.org/10.33578/pjr.v7i2.9000>
- Prasetiawan, A. H., et al. (2024). Mathematical communication ability in problem based learning with STEAM approach viewed from learning styles. *ANARGYA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 6(2), 169–176. <https://doi.org/10.24176/anargya.v6i2.11995>
- Pratiwi, I. I., & Khotimah, R. P. (2022). Implementation of STEAM-based mathematics learning at junior high school during the pandemic. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 14(4), 7163–7174. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v14i4.2324>
- Qomaria, N., & Wulandari, A. Y. R. (2022). Pengembangan keterampilan kolaboratif siswa melalui pembelajaran dengan pendekatan ethno-steam project konteks pesapean. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(2), 1306. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i2.4586>
- Quigley, C. F., & Herro, D. (2016). “Finding the joy in the unknown”: Implementation of STEAM teaching practices in middle school science and math classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(3), 410–426. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9602-z>
- Rahmatjati, A. M., et al. (2023). Effectiveness of problem based learning integrated STEAM on students’ mathematical problem solving ability. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 12(3), 270–279. <https://doi.org/10.15294/ujme.v12i3.78959>
- Rosmita, S., et al. (2024). E-modul matematika berbasis penemuan terbimbing dengan pendekatan STEAM untuk memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah. *[Nama Jurnal]*, 2(2), 11–23. <https://doi.org/10.35974/jpd.v72.3387>
- Sa’adah, U., et al. (2023). The influence of discovery learning learning model using STEAM approach (science, technology, engineering, art, mathematics) against students’ computational thinking ability. *Jurnal Math Educator Nusantara*, 9(1), 62–75. <https://doi.org/10.29407/jmen.v9i1.19391>
- Sirait, E., et al. (2024). Pengembangan media pembelajaran smart apps creator 3 berbasis STEAM pada muatan matematika sekolah dasar. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 4(1), 368–376. <https://doi.org/10.51574/kognitif.v4i1.1453>

- Suradi, & Djam'an, N. (2024). The impact of implementation of STEAM project on mathematics classroom learning environment, *I2*(1), 25–31.
- Suryaningsih, S., et al. (2022). Learning innovations: Students' interest and motivation on STEAM-PjBL. *International Journal of STEM Education for Sustainability*, 2(1), 66–77. <https://doi.org/10.53889/ijses.v2i1.40>
- Wahba, F. A. A., et al. (2022). The power of STEAM activities in enhancing the level of metacognitive awareness of mathematics among students at the primary stage. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(11). <https://doi.org/10.29333/EJMSTE/12562>
- Wulandari, L. (2020). Penerapan pendekatan STEAM berbasis proyek “pendopo joglo” untuk meningkatkan keterampilan 4c kelas VIII. *JPK: Jurnal Profesi Keguruan*, 6(2), 146–154. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jpk>