

DAMPAK INTEGRASI STEAM DALAM PROSES BELAJAR MATEMATIKA TERHADAP *CRITICAL THINKING SKILL*

Jumalia¹, Usman Mulbar²

Pendidikan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar^{1,2}

Email: jumalia.kaesa@gmail.com, u_mulbar@unm.ac.id

Corresponding author: Usman Mulbar, Email. u_mulbar@unm.ac.id

Abstrak. Pendidikan abad ke-21 menuntut pelajar menguasai berbagai kompetensi inti, termasuk *critical thinking skill* sebagai respon terhadap percepatan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Namun, pada tahun 2022 hasil dari *Program for International Student Assessment* (PISA) menunjukkan bahwa *critical thinking skill* matematis pelajar di Indonesia masih berada pada level rendah. Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan pendekatan pembelajaran inovatif yang mampu memfasilitasi pengembangan keterampilan tersebut. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji penerapan integrasi STEAM (*Science, Tehcnology, Engineering, Arts* dan *Mathematics*) pada bidang matematika serta pengaruhnya dalam meningkatkan *critical thinking skill of Student*. Metode yang digunakan adalah kualitatif dengan teknik analisis deskriptif melalui *literatur review* dengan cara mengumpulkan kajian dari berbagai artikel. Hasil kajian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEAM mendorong pelajar untuk menganalisis permasalahan kontekstual, merancang solusi kreatif, berkolaborasi dan bagaimana berkomunikasi secara efektif. Sepuluh penelitian membuktikan bahwa pendekatan ini memiliki hasil yang positif dan memiliki signifikansi yang baik dalam meningkatkan *critical thinking skill* di berbagai jenjang pendidikan di Indonesia. Integrasi STEAM direkomendasikan sebagai salah satu strategi dalam peningkatan *critical thinking skill*, pemahaman konsep, komunikasi matematis serta kolaborasi pelajar.

Kata Kunci: *Critical Thinking Skill, Matematika, STEAM*

Abstract. The 21st-century education demands that students master various core competencies, including critical thinking skill as a response to the accelerating development of science and technology. However, the results from the Program for International Student Assessment (PISA) in 2022 indicate that the mathematical critical thinking ability of Indonesian students are still at a low level. To address this challenge, an innovative learning approach capable of facilitating the development of these skills is needed. This research aims to examine the application of STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) integration in mathematics learning and its effect on improving students' critical thinking skills. The method used is qualitative with a descriptive analysis technique through a literature review by collecting studies from various articles. The results of the study show that the STEAM-based learning encourages students to analyze contextual problems, design creative solutions, collaborate, and communicate effectively. Ten of studies prove that the STEAM has a positive and significant impact on improving critical thinking ability across various educational levels. Therefore, STEAM integration is recommended as an effective learning strategy for enhancing students' conceptual understanding, critical thinking ability, mathematical communication, and collaboration

Keywords: *Critical Thinking Skill, Mathematics, STEAM*

A. Pendahuluan

Pendidikan terus mengalami transformasi seiring perubahan zaman, termasuk percepatan dibidang sains dan teknologi di abad 21 yang menghadirkan tantangan yang jauh berbeda dan lebih besar dari yang pernah ada. Hal ini ditandai dengan mudahnya setiap orang mengakses segala informasi melalui teknologi, sehingga pendidikan tidak lagi hanya fokus pada penguasaan materi saja. Pendidikan abad ke 21 mendorong setiap orang memiliki empat keterampilan yaitu keterampilan berpikir tingkat tinggi, kreativitas, serta keterampilan komunikasi yang efektif dan kolaborasi (Emilidha et al., 2024; Putri et al., 2022). Keempat



keterampilan ini sangat sesuai dalam pembelajaran matematika, yang seharusnya tidak hanya menekankan hafalan rumus, melainkan juga pemahaman konseptual dan penerapan dalam konteks nyata.

Matematika sebagai pelajaran yang ada di setiap jenjang pendidikan Indonesia memiliki peranan penting dalam mendorong tercapainya pendidikan abad 21. Matematika juga sebagai sarana yang digunakan semua orang dalam menyelesaikan masalah sehari-hari. Pembelajaran matematika sering dianggap sebagai disiplin ilmu yang terisolasi dan kurang menekankan interaksi interpersonal. Pelajar sering kali bekerja secara individu, fokus pada perhitungan dan penyelesaian masalah di atas kertas. Pelajar menunjukkan kecenderungan menggunakan cara instan, yaitu menghafal rumus, alih-alih berupaya memahami konsep dasarnya, rendahnya interaksi kritis dalam proses belajar-mengajar, serta kurangnya latihan soal yang menuntut *critical thinking*. Padahal dari empat keterampilan dalam menghadapi abad 21 pada proses belajar matematika dibutuhkan *critical thinking skill*. *Critical thinking* menjadi salah satu *skill* yang diperlukan dalam menghadapi segala perubahan yang terjadi untuk membedakan informasi yang benar dari yang salah atau bias serta menjadi pertimbangan dalam mengambil suatu keputusan. Menurut Emilidha dkk (2024) *critical thinking* adalah proses kognitif yang diterapkan dalam menyelesaikan masalah, melakukan studi ilmiah, mengambil keputusan, meyakinkan orang lain, dan menganalisis asumsi atau dugaan secara terstruktur dan sistematis.

Di era pendidikan modern keterampilan *critical thinking* sangat penting, di mana semua orang harus mencari, memilih, dan menggunakan informasi dalam hidup mereka. Menurut Monteleone dkk (2018), karakteristik dari *critical thinking* dalam pembelajaran matematika itu mencakup: (1) Menghasilkan dan mengevaluasi ide-ide baru: Menggunakan pemahaman matematika untuk menciptakan, menilai, menghubungkan, dan menghasilkan gagasan-gagasan baru. (2) Mencari berbagai solusi: Mengidentifikasi dan menerapkan berbagai cara untuk memecahkan masalah matematika. (3) Memberikan alasan dan penilaian: Mampu memberikan alasan atau membuat penilaian yang kuat terhadap suatu gagasan. (4) Membuktikan kelayakan jawaban: Menggunakan strategi matematika untuk membuktikan bahwa jawaban yang ditemukan masuk akal atau mungkin. (4) Mengevaluasi diri sendiri: Melakukan evaluasi diri dengan bukti dan penalaran matematis. (5) Mengembangkan ide: Membangun gagasan lebih lanjut melalui pertanyaan, penjelasan, menarik kesimpulan (inferensi), membuat hipotesis, dan penilaian.

Namun berdasarkan hasil uji Program Penilaian Pelajar Internasional (PISA) tahun 2022 *critical thinking skill* di Indonesia masih berada di level rendah jika dibandingkan dengan negara lain, dimana peringkat Indonesia berada di urutan 69 dari 81 negara yang berpartisipasi dengan skor kemampuan matematika Indonesia menurun sebesar 13 poin (OECD, 2022). Di Indonesia, dalam hal *critical thinking skill* matematis atau daya nalar pelajar masih berada di level bawah. Fakta ini didukung oleh hasil penelitian antara tahun 2018 dan 2024 di tingkat SD, SMP, dan SMA yang menyatakan bahwa rata-rata *critical thinking skill* matematis pelajar masih rendah. Oleh karena itu, guru perlu membimbing pelajar untuk belajar *critical thinking* secara matematis. Seiring kemajuan pendidikan, materi matematika yang menjadi lebih kompleks dan kontekstual sehingga membutuhkan model dan metode dalam pembelajaran yang dapat memudahkan pelajar dalam memahami konsep, memecahkan masalah serta *critical thinking*. Sebagai tanggapan dalam permasalahan ini, pendekatan pembelajaran terintegrasi berbasis STEAM dalam pembelajaran matematika menjadi jawabannya.

STEAM semakin populer di dunia pendidikan Indonesia dan merupakan bagian dari salah satu pendekatan dalam pembelajaran abad 21 dengan proses pembelajaran yang menggabungkan sains, teknologi, teknik, seni dan matematika, dan seni dalam proses pembelajarannya serta mampu mendorong pelajar untuk berpikir lebih luas tentang masalah dunia nyata (Harahap dkk, 2021). Oleh karena itu, pendekatan STEAM dalam pembelajaran matematika memerlukan kemampuan pelajar untuk mengidentifikasi masalah, merancang



solusi kreatif untuk masalah tersebut, berkolaborasi dengan teman sekelas dalam pemecahan masalah matematika, dan berkomunikasi secara efektif, termasuk menanggapi ide yang disampaikan oleh teman (Emilidha et al., 2024).

Dalam proses ini, *critical thinking skill* diperlukan untuk memahami masalah secara menyeluruh, menganalisis, mengevaluasi, dan menemukan solusi yang tepat. Pembelajaran yang terintegrasi dengan baik memberi pelajar kesempatan untuk mengalami pengalaman pembelajaran yang lebih relevan dan merangsang, yang mendorong penggunaan keterampilan *critical thinking* yang sangat baik. Integrasi pendekatan STEM/STEAM dalam pembelajaran matematika memberikan peluang bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis melalui pengalaman pemecahan masalah yang autentik dan menuntut penerapan solusi interdisipliner, sehingga memfasilitasi pertumbuhan *learning inovatif* yang dapat ditransfer ke tantangan-tantangan masalah selanjutnya (English, 2023). Boice et al (2024), menegaskan bahwa integrasi STEM dalam pembelajaran matematika secara signifikan memperkuat kemampuan berpikir kritis siswa, terutama ketika pembelajaran dirancang melalui model *problem-based*, *project-based* atau *inquiry-based learning* yang menempatkan siswa pada situasi pemecahan masalah nyata.

Peneiliti akan mengkaji literatur tentang bagaimana *critical thinking* dapat meningkat melalui penerapan STEAM dalam proses pembelajaran matematika pelajar.

B. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah *literature review*. Metode ini bertujuan untuk mengidentifikasi, menelaah serta mensintesis berbagai hasil penelitian yang relevan. Data dikumpulkan dengan menggunakan aplikasi *publish or perish* kemudian memilih *Google Scholar* dan pencarian manual di *science direct* untuk mencari artikel yang berkaitan dengan kata kunci dampak STEAM/STEM terhadap *critical thinking* dalam proses belajar matematika. Peneliti membatasi pencarian artikel sebanyak 200 di tahun 2018-2025 untuk memastikan kebaruan data yang diambil menggunakan aplikasi *publish or perish* kemudian peneliti memilih 10 artikel yang paling sesuai dengan kata kunci yang di sebutkan. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan memahami dan menganalisis berbagai sumber referensi yang relevan serta sesuai dengan fokus penelitian. Data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis melalui beberapa tahap, yaitu: (1) membaca dan menelaah seluruh kajian untuk menyeleksi data yang relevan dengan topik penelitian; (2) menelaah bagian abstrak setiap kajian guna memperoleh gambaran umum isi penelitian dan menentukan kesesuaiannya dengan objek kajian yang diteliti; serta (3) mencatat informasi penting dari setiap sumber dan menyesuaikannya dengan fokus penelitian, kemudian mencantumkan sumber tersebut ke dalam daftar pustaka. Tinjauan literatur dalam artikel ini secara spesifik berfokus pada upaya peningkatan *critical thinking skill of student* melalui implementasi pendekatan STEAM dalam pembelajaran matematika. Hasil kajian literatur ditampilkan dalam bentuk narasi dan tabel sebagai bentuk konsistensi peneliti.

C. Penelitian dan Pembahasan

Penulisan ini merupakan hasil dari diskusi tentang temuan informasi dari sumber-sumber terkait STEAM, keterampilan *critical thinking*, model pembelajaran PjBL dan PBL, serta integrasi STEAM dalam pembelajaran matematika, dan dampaknya terhadap *critical thinking skill* pelajar. STEAM merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan lima bidang ilmu, yaitu *Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*. Pembelajaran berbasis STEAM mendorong keterampilan *critical thinking*, keterampilan komunikasi, dan aktivitas penyelidikan serta mendorong pelajar untuk menggunakan pengetahuan dan keterampilan dari berbagai bidang ilmu untuk berpikir kreatif, menemukan masalah, merancang solusi, dan



melakukan evaluasi dan refleksi kritis. Menurut Nurhikmayati (2019) pembelajaran matematika dengan menggunakan pendekatan STEAM sangat bermanfaat karena tidak hanya membantu peserta didik meningkatkan kemampuan mereka dalam bidang kognitif, tetapi juga membantu mereka mempelajari keterampilan dan kemampuan tambahan yang bermanfaat bagi mereka dalam menghadapi tantangan di era globalisasi. Pada materi matematika seperti peluang, aritmatika sosial, bangun ruang, trigonometri, dan banyak lagi yang bisa digunakan dalam program belajar melalui pendekatan STEAM. Penelitian yang dilakukan Nugraha dkk (2023) di SDN 11 Peguyangan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang jelas dalam *critical thinking skill*, di mana rata-rata skor kelompok eksperimen 83,08 melebihi rata-rata skor kelompok kontrol 76,00. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan Duma juga memperlihatkan bahwa pendekatan STEAM pada proses belajar matematika memberikan dampak positif pada *critical thinking skill*. Maka dari itu, implementasi model pembelajaran menggunakan pendekatan STEAM diperlukan dalam upaya meningkatkan *critical thinking skill* pelajar selama proses belajar matematika. Penelitian ini menggunakan 10 artikel yang membahas terkait STEAM dan pengaruhnya terhadap *critical thinking skill* dalam pembelajaran matematika yang bersumber dari skripsi, tesis, maupun jurnal ilmiah.

1. Umi Nur Khasanah, Sri Rezeki, dan Sugiyanti (2024) Model pembelajaran berbasis proyek terbukti mampu menjadi sarana dalam mengoptimalkan *critical thinking skill* pada pelajar Sekolah Menengah Pertama kelas VII dengan menggunakan pendekatan STEAM pada pelajaran matematika. Penelitian ini menggunakan analisis kualitatif dan *exploratory sequential mixed method design* dengan mengambil 30 sampel dan 6 subjek. Data penelitian dikumpulkan dengan menggunakan angket berupa tes, wawancara dan dokumentasi. Berdasarkan uji-t dan uji validitas *aiken's Value*, instrumen penelitian menunjukkan validitas yang kuat: perangkat pembelajaran mencapai 0,8810 (sangat tinggi), pedoman wawancara 0,8667 (sangat tinggi), dan soal tes 0,667 (tinggi). Dari hasil penelitian tersebut secara signifikan *critical thinking skill* pelajar meningkat.
2. Dewi Sartika dkk (2023), untuk prestasi belajar matematika pelajar di kelas V SD Negeri 1 Dena menggunakan penelitian tindakan kelas terdiri dari 18 sampel. Pada pra siklus dimana belum menggunakan STEAM dalam pembelajaran matematika hanya 6 dari 18 pelajar atau 33% yang tuntas dan mencapai penguasaan dalam materi pelajaran. Siklus I dan II menggunakan pendekatan STEAM dalam pembelajaran matematika, dimana pada siklus I ada kenaikan menjadi 13 orang yang tuntas dan mencapai penguasaan dalam materi pelajaran dan pada siklus II terjadi peningkatan menjadi 17 orang dari 18 subjek. Ini menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis proyek menggunakan pendekatan STEAM dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan proses dan hasil belajar pelajar pada mata pelajaran matematika.
3. Iik Nurhikmayati (2019) menggunakan metode kajian pustaka yang bertujuan untuk mengetahui manfaat pengetahuan terkait STEAM dan implementasinya dalam pembelajaran matematika di sekolah, baik bagi guru dan dosen sebagai pelaku pembelajaran menunjukkan bahwa penerapan STEAM dalam pembelajaran matematika sangat bermanfaat dan berguna. Pendekatan STEAM tidak hanya dapat meningkatkan kemampuan kognitif peserta didik, tetapi juga dapat membantu mereka mendapatkan keterampilan dan kemampuan tambahan yang berguna untuk menghadapi tantangan di era globalisasi.
4. Sholikah and Kowiyah (2024) penelitian R&D ini menguji efektivitas e-modul matematika berbasis STEAM materi pengukuran dalam meningkatkan *critical thinking skill* 28 pelajar. Hasil *pre-test* menunjukkan efektivitas yang rendah (25% pelajar mencapai nilai ≥ 75). Namun, hasil *post-test* mengalami peningkatan yang signifikan, di mana 46,4% pelajar (13 peserta didik) mencapai nilai ≥ 75 , menempatkannya dalam kategori cukup efektif. Oleh karena itu, e-modul matematika berbasis STEAM ini dianggap cukup efektif untuk



- meningkatkan *critical thinking skill* pelajar, dengan persentase keberhasilan akhir 46,4% (kategori sedang).
5. Maya Masitha Astriani, Deni Nasir Ahmad, dan Mal Alfahnum (2020) Penelitian ini bertujuan untuk mengukur peningkatan hasil belajar mata kuliah Workshop Matematika pada mahasiswa semester 5 (44 sampel) melalui penerapan pendekatan STEAM model pembelajaran berbasis proyek (STEAM-PjBL). Pengujian ini dirancang sebagai tugas perkuliahan untuk mengasah *critical thinking skill* mahasiswa dan menghasilkan produk yang relevan dengan tujuan akhir mata kuliah. Menggunakan desain Quasi-Eksperimen dan uji-t untuk menguji hipotesis, hasilnya mengindikasikan bahwa penggunaan STEAM-PjBL secara signifikan memengaruhi peningkatan hasil belajar mata kuliah tersebut pada setiap mahasiswa.
 6. Nugraha dkk (2023), di SDN 11 Peguyangan dengan menggunakan 56 populasi yang terdiri dari 26 pelajar kelas VI A sebagai kelas kontrol dan 30 pelajar kelas VI B sebagai kelas eksperimen, untuk kelas A menggunakan pendekatan STEAM biasa dan VI B menggunakan STEAM studi kasus menunjukkan bahwa hasil perolehan rata-rata skor *critical thinking skill* pada kelompok eksperimen sebesar 83,08 lebih tinggi dari skor rata-rata *critical thinking skill* kelompok kontrol sebesar 76,00.
 7. Wastiani dkk (2023), Penelitian dilakukan pada kelas VIII SMP Labschool Cibubur tahun 2022-2023 menggunakan Quasi-eksperimen menunjukkan bahwa hasil nilai Cohen's effect size yang didapatkan yaitu sebesar 0,88 dengan taraf signifikan 0,05 memiliki pengaruh yang signifikan dari penggunaan pendekatan steam berbasis project based learning memberikan pengaruh yang positif terhadap kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis pada mata pelajaran matematika pelajar sebesar 80 % yang termasuk dalam kategori besar.
 8. Hakiki dkk (2022), dalam penelitiannya menggunakan model RND yang melibatkan 32 sampel pada kelas X Teknik Kendaraan Ringan sebagai subjek uji coba dan kelas X Teknik Sepeda Motor (TSM I dan II) dengan jumlah masing-masing kelas sebanyak 25 sampel. Pada hasil kepraktisan diperoleh hasil 92,00% dengan kategori sangat baik. Nilai keefektifan menurut hasil penilaian hasil belajar yang telah dilaksanakan diperoleh hasil 78,13% pelajar tuntas mengikuti pembelajaran serta 93,75% pelajar merespon positif terhadap pembelajaran. Hasil pengujian t-test bahwa perangkat pembelajaran matematika model STEM-PjBL berpengaruh signifikan terhadap *critical thinking skill* pelajar.
 9. Setyawati et al (2022), dalam penelitiannya yang berfokus pada manfaat pendekatan STEAM-PjBL sebagai strategi pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa di berbagai jenjang pendidikan menggunakan metode *Systematic Literature Review* dengan menganalisis 15 artikel ilmiah menunjukkan bahwa STEM-PjBL secara konsisten memberikan dampak positif dan signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa, mulai dari sekolah dasar hingga menengah atas dengan efek yang tergolong sedang hingga sangat tinggi.
 10. Mariana & Kristanto (2023) Studi ini menganalisis *critical thinking skill* dan kemampuan kreatif 26 pelajar kelas delapan di sekolah menengah swasta di Yogyakarta, Indonesia, selama pembelajaran matematika yang diintegrasikan dengan STEAM dan Computational Thinking (CT).

Tabel 1. Studi tentang dampak integrasi STEAM pada proses belajar matematika terhadap kemampuan berpikir pelajar

Peneliti	Lokasi Penelitian	Fokus Penelitian	Hasil Penelitian
Khasanah dkk (2024)	SMP Kelas VII	Pembelajaran berbasis PjBL yang diintegrasikan melalui STEAM dirancang untuk membimbing pelajar SMP agar mereka menjadi pemikir kritis yang lebih kompeten.	Terdapat peningkatan yang signifikan pada <i>critical thinking skill</i> pelajar melalui penggunaan pendekatan STEAM dalam pembelajaran matematika.
Dewi Sartika, Dewi Silviana, dan Syarifuddin (2023)	SD Negeri 1 Dena kelas V	Pendekatan STEAM berbasis proyek (PjBL) dalam proses belajar matematika bertujuan meningkatkan hasil belajar pelajar.	Implementasi model pembelajaran berbasis proyek melalui pendekatan STEAM dalam pengajaran matematika terbukti mampu meningkatkan proses dan hasil belajar pelajar.
Nurhikmayati (2019)	-	Penerapan STEAM dalam Pembelajaran Matematika	STEAM dapat diterapkan pada setiap jenjang pendidikan dalam pembelajaran matematika.
Sholikhah dan Kowiyah (2024)	kelas IV SDN Cengkareng Timur, Jakarta Barat.	Penggunaan e-modul matematika berbasis STEAM dengan metode Research and Development guna meningkatkan <i>critical thinking skill</i> pelajar.	Terdapat peningkatan pada <i>critical thinking skill</i> pelajar melalui penggunaan E-modul matematika berbasis STEAM dengan metode Research and Development pelajar.
Ahmad dkk (2020)	Unindra dkk Mahasiswa pendidikan matematika	Penggunaan metode STEAM – PjBL untuk mengukur <i>critical thinking skill</i> mahasiswa.	Penerapan metode pembelajaran STEAM-PjBL terbukti berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar <i>workshop</i> matematika bagi setiap mahasiswa.
Nugraha dkk (2023)	SDN 11 Peguyangan	Studi ini menganalisis dampak dari penerapan studi kasus melalui pendekatan STEAM dengan melibatkan variabel perlakuan terhadap <i>critical thinking skill</i> pelajar SD kelas VI.	Penggunaan pendekatan STEAM melalui metode studi kasus secara signifikan memberikan peningkatan yang positif pada <i>critical thinking skill</i> pelajar kelas VI SD.
Wastiani dkk (2023).	SMP kelas VIII Labschool Cibubur	Dampak dari Penerapan model pembelajaran berbasis proyek melalui pendekatan STEAM terhadap kemampuan berfikir kritis dan berfikir kreatif dalam pembelajaran matematika di SMP Labschool Cibubur	Secara signifikan penerapan model pembelajaran berbasis proyek melalui pendekatan STEAM memberikan pengaruh yang besar pada daya nalar atau <i>critical thinking skill</i> dan berfikir kreatif pada proses belajar matematika pelajar SMP Labschool Cibubur.
Hakiki dkk (2022)	Jurusan Teknik Kendaraan Ringan (TKR) dan Teknik Sepeda Motor kelas X	Meningkatkan <i>critical thinking skill</i> melalui pengembangan perangkat pembelajaran matematika melalui model pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM.	Pendekatan STEM-PjBL secara signifikan berpengaruh yang terhadap <i>critical thinking skill</i> pelajar.
Setyawati et al (2022)	-	Meningkatkan <i>critical thinking skill</i> matematika melalui STEM-PjBL.	STEM-PjBL secara konsisten memberikan dampak positif dan signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa, mulai dari sekolah dasar hingga menengah atas dengan efek yang tergolong sedang hingga sangat tinggi.
Mariana and Kristanto (2023)	Kelas VIII SMP swasta di Yogyakarta	Menganalisis <i>critical thinking skill</i> dan kreatif pelajar melalui pendekatan STEAM dan Computational Thinking	Praktik pengajaran dan pembelajaran STEAM-CT dapat mendorong pelajar untuk membuat rencana, menjadi fleksibel dalam memberikan solusi, dan membuat desain produk yang estetik



Berdasarkan kajian pustaka yang dilakukan menunjukkan bahwa penerapan pendekatan STEAM dalam pembelajaran matematika secara signifikan meningkatkan *critical thinking skill* dan kreatif pelajar. Misalnya, studi Nugraha dkk. (2023), menemukan bahwa rata-rata skor *critical thinking skill* pelajar dalam kelompok eksperimen (menggunakan STEAM) adalah 83,08, lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol 76,00. Hasil penelitian lain seperti dari Sartika dkk. (2023) dan Khasanah dkk. (2024), juga mengonfirmasi bahwa pendekatan STEAM berbasis pembelajaran proyek (PjBL) mampu meningkatkan hasil belajar matematika dan *critical thinking skill* pelajar. Secara signifikan pendekatan STEAM yang diterapkan di berbagai jenjang pendidikan mampu mengembangkan daya nalar pelajar, termasuk SD dan SMP. Misalnya, studi Emilidha (2024) dan Nurhikmayati (2019) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis STEAM efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi pelajar, sebab pelajar belajar untuk menguasai dan mengaplikasikan konsep-konsep di dalam situasi dunia nyata, menganalisis masalah secara kritis, dan menghasilkan solusi inovatif. Pembelajaran berbasis STEAM tidak hanya meningkatkan aspek kognitif, tetapi juga mendorong proses kreativitas dan inovasi pelajar. Melalui integrasi STEAM pelajar memperoleh pengalaman belajar yang lebih kreatif, komprehensif, dan memiliki keterkaitan erat dengan realitas.

Selain itu, integrasi STEAM dengan Computational Thinking (CT) juga terbukti mendorong pelajar untuk lebih fleksibel dalam merencanakan dan memberikan solusi masalah serta menghasilkan desain produk yang estetis dan kreatif. Namun, beberapa studi menekankan pentingnya mendorong pelajar untuk melakukan evaluasi lebih mendalam sebagai bagian dari proses pembelajaran dan umpan balik. Integrasi STEAM dalam pembelajaran matematika juga membantu pelajar dalam menguasai keterampilan analisis, evaluasi, dan pengambilan keputusan yang mendalam. Seperti yang dilaporkan oleh Wastiani dkk. (2023), hasil pengujian menunjukkan pengaruh besar pendekatan STEAM melalui pembelajaran berbasis proyek terhadap *critical thinking skill* dan kreatif pelajar secara signifikan. Penelitian yang dilakukan Setyawati et al (2022), menggunakan *systematic literature review* dengan mengumpulkan 15 penelitian terkait STEM-PjBL memiliki dampak positif dan signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa disemua jenjang pendidikan mulai dari sekolah dasar, sekolah menengah pertama hingga sekolah menengah atas menunjukkan bahwa STEM-PjBl dapat membantu siswa meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa melalui aktivitas yang berorientasi pada partisipasi aktif siswa yang mendorong mereka untuk berpikir secara reflektif dan kritis dengan memperhatikan indikator yang digunakan sebagai acuan *critical thinking skill* matematis pelajar meliputi interpretasi, analisis, inferensi, evaluasi dan *self-regulation*.

Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek mampu mengasah kemampuan berpikir tingkat tinggi secara efektif. Selain pengaruh terhadap *critical thinking skill* dan kreatif, penelitian lain menemukan bahwa metode STEAM dapat meningkatkan motivasi dan minat belajar pelajar. Misalnya, hasil studi Wastiani (2023) menunjukkan bahwa dalam proses belajar terintegrasi STEAM pelajar lebih aktif, antusias, dan tertarik karena mereka terlibat dalam kegiatan yang menyenangkan dan menantang. Melalui STEAM pelajar juga dapat mengembangkan kemampuan komunikasi matematisnya, hal ini didukung dari hasil penelitian yang dilakukan (Harahap et al., 2021) menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pada kemampuan komunikasi matematis pelajar setelah diterapkan pendekatan STEAM dalam pembelajaran matematika. Namun, untuk mencapai pendidikan abad 21 yang diinginkan, implementasi pendekatan STEAM memerlukan perencanaan yang matang dari pendidik dan sumber belajar yang sesuai. Guru diharapkan mampu mengintegrasikan berbagai bidang ilmu secara seimbang dan menghubungkannya dalam kehidupan nyata sesuai konteks sehingga pembelajaran menjadi lebih mudah dan memiliki arti serta dapat memotivasi pelajar untuk *critical thinking* dan kreatif, bernalar dan berkolaborasi serta dapat memecahkan suatu masalah. Di sisi lain, penelitian juga menunjukkan bahwa peningkatan pada daya bernalar atau *critical*



thinking skill tidak bisa sekedar bergantung pada pendekatan proses belajar saja, melainkan harus didukung oleh model pembelajaran, pelatihan dan penerapan yang berkelanjutan. Sebagaimana Penelitian yang dilakukan Braund, 2021 ; Kollosche & Meyerhöfer, 2021 (dalam English, 2023) menunjukkan bahwa kemampuan *critical thinking* sangat penting dalam menghadapi kompleksitas masalah STEM di era modern, namun sayangnya masih kurang mendapat perhatian dalam banyak kurikulum di sekolah. Penggunaan media, kegiatan eksplorasi, dan umpan balik yang konstruktif juga menjadi bagian penting dalam proses memperbaiki dan memperkuat kemampuan berpikir tingkat tinggi pelajar.

Secara keseluruhan, penerapan pendekatan STEAM dalam pembelajaran matematika memberikan manfaat besar dalam membangun karakter dan kompetensi abad ke-21, terutama pada *critical thinking skill* atau daya nalar dan kreatif pelajar. Maka dari itu dibutuhkan pelatihan guru, pengembangan perangkat pembelajaran, serta penguatan inovasi menjadi hal penting yang perlu terus didorong agar hasil yang optimal dalam pembelajaran matematika dapat tercapai.

D. Kesimpulan

Pendekatan STEAM terbukti efektif dalam meningkatkan *critical thinking skill* pelajar pada proses belajar matematika. Hal ini dapat dilihat dari 10 penelitian yang dikaji menunjukkan pengaruh yang positif dan secara signifikan dalam meningkatkan *critical thinking skill*. Pendekatan STEAM yang digunakan dalam proses belajar matematika perlu didukung penerapan model pembelajaran berbasis proyek dan berbasis masalah karena dapat memberikan pengalaman belajar yang kontekstual dan relevan, yang memungkinkan pelajar untuk merencanakan, menyelesaikan masalah, dan menghasilkan produk kreatif. Agar hasil keterampilan *critical thinking* semakin baik, perlu ada dorongan yang lebih kuat untuk melakukan evaluasi mendalam dan menggunakan umpan balik selama proses pembelajaran. Namun dari kajian pustaka yang dilakukan, peneliti lebih banyak menemukan penggunaan pendekatan STEAM pada proses belajar matematika di SD. Padahal untuk menjawab tantangan pendidikan abad 21 di tingkat SMP dan SMA juga membutuhkan pendekatan STEAM, agar pelajar dapat merasakan pengalaman belajar yang abstrak menjadi pengalaman belajar yang nyata.

Rekomendasi penelitian selanjutnya adalah mengimplementasikan umpan balik secara sistematis dalam proses belajar matematika melalui Model pembelajaran berbasis proyek yang terintegrasi STEAM untuk mendorong peningkatan *critical thinking skill* dan kemampuan komunikasi serta dapat bekerja sama dalam memecahkan masalah pada konteks pelajaran Matematika.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, D. N., Astriani, M. M., & Alfahnum, M. (2020). Analisis mengukur kemampuan berpikir kritis melalui pembelajaran menggunakan metode STEAM-PjBL. *Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, 6(1).
- Boice, K. L., Alemdar, M., Jackson, J. R., Kessler, T. C., Choi, J., Grossman, S., & Usselman, M. (2024). *Exploring teachers' understanding and implementation of STEAM: one size does not fit all*.
- Duma, S. Y. The Effectiveness of Mathematics Learning with the STEAM Approach in Improving Students' Critical Thinking Skills. *Aksioma Education Journal (AEJ)*.



- Emilidha, W. P., Wardono, W., & Waluya, B. (2024). Integrasi STEAM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar. *PRISMA*, Prosiding Seminar Nasional Matematika.
- English, L. D. (2023). Ways of thinking in STEM - based problem solving. *ZDM – Mathematics Education*, 55(7), 1219–1230. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01474-7>.
- 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), 2579–2592.
- Harahap, M. S., Nasution, F. H., & Nasution, N. F. (2021). Efektivitas pendekatan pembelajaran science technology engineering art mathematic (STEAM) terhadap kemampuan komunikasi matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 1053–1062.
- Khasanah, U., Rejeki, S., & SUGIYANTI, S. (2024). EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN PROJECT-BASED LEARNING BERBASIS STEAM TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PADA SISWA SMP. *JURNAL CENDEKIA: JURNAL PENDIDIKAN MATEMATIKA Учредители: Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai*, 8(3), 2225–2242.
- Mariana, E. P., & Kristanto, Y. D. (2023). Integrating STEAM Education and Computational Thinking: Analysis of Students' Critical and Creative Thinking Skills in an Innovative Teaching and Learning. *Southeast Asian Mathematics Education Journal*, 13(1), 1–18.
- Monteleone, C., White, P., & Geiger, V. (2018). Defining the Characteristics of Critical Mathematical Thinking. *Mathematics Education Research Group of Australasia*.
- Nugraha, D. M. D. P., Juniayanti, D., & Indraswati, P. T. (2023). Pembelajaran STEAM Berbasis Studi Kasus Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VI Sekolah Dasar. *Widya Accarya*, 14(2), 164–171.
- Nurhikmayati, I. (2019). Implementasi STEAM dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Didactical Mathematics*, 1(2), 41–50.
- Putri, R. D. R., Ratnasari, T., Trimadani, D., Halimatussakdiah, H., Husna, E. N., & Yulianti, W. (2022). Pentingnya keterampilan abad 21 dalam pembelajaran matematika. *Science and Education Journal (SICEDU)*, 1(2), 449–459.
- Sartika, D., Silviana, D., & Syarifuddin, S. (2023). Implementasi Pendekatan Steam Berbasis PjBL Dalam Meningkatkan Hasil Pembelajaran Matematika. *eL-Muhbib jurnal pemikiran dan penelitian pendidikan dasar*, 7(1), 108–118.
- Setyawati, R. D., Pramasdyahsari, A. S., Astutik, I. D., & Nusuki, U. (2022). *Improving Mathematical Critical Thinking Skill through STEM-PjBL: A Systematic Literature Review*. 4(2), 1–17.
- Sholikah, R. A., & Kowiyah, K. (2024). Pengembangan E-modul Matematika Berbasis STEAM Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Math Educator Nusantara: Wahana Publikasi Karya Tulis Ilmiah di Bidang Pendidikan Matematika*, 10(2), 349–360.
- Wastiani, R., Taufiq, M., & Wijaya, A. B. (2023). Pengaruh pendekatan steam berbasis project based learning terhadap kemampuan berfikir kreatif dan berfikir kritis pada mata pelajaran matematika siswa SMP Labschool Cibubur (quasi eksperimen). *Jurnal Konatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(1).
- OECD, (2022). PISA 2022 Results. https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/indonesia_c2e1ae0e-en.html.