

Systematic Literature Review: Implementasi Pendekatan STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa

Chindy Pebiana Br Sitepu^{1*}, St. Budi Waluya^{2**}

^{1,2}Program Studi Pendidikan Matematika FMIPA, Universitas Negeri Semarang

*chindypebiana2@gmail.com, **s.b.waluya@mail.unnes.ac.id

ABSTRAK

Kemampuan berpikir kreatif merupakan salah satu bekal yang penting untuk dimiliki siswa dalam menghadapi persaingan global. Faktanya, hasil studi PISA pada tahun 2022 dan TIMSS pada tahun 2015 menunjukkan bahwa tingkat kemampuan berpikir kreatif matematis siswa Indonesia masih tergolong kurang optimal. Oleh sebab itu, dibutuhkan adanya suatu inovasi pembelajaran yang mampu membantu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa, salah satunya yaitu melalui implementasi pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji beberapa literatur terkait implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran matematika terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Systematic Literature Review* (SLR). Pencarian data artikel dilakukan dengan menggunakan kata kunci *Mathematical Creative Thinking* dan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) dengan rentang tahun penerbitan artikel antara 2019-2023 melalui *software Publish or Perish*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran matematika mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dan mampu membantu mengoptimalkan pencapaian indikator kemampuan berpikir kreatif matematis siswa, yaitu meliputi indikator *originality* (orisinalitas), *fluency* (kelancaran), *flexibility* (fleksibilitas), dan *elaboration* (keterincian).

Kata kunci: STEM; Pembelajaran Matematika; Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

ABSTRACT

The ability to think creatively is an important provision for students to have in facing global competition. In fact, the results of the PISA study in 2022 and TIMSS in 2015 show that the level of mathematical creative thinking abilities of Indonesian students is still classified as less than optimal. Therefore, there is a need for learning innovation that can help improve students' creative thinking abilities, one of which is through the implementation of the Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) approach. This research aims to examine several literature related to the implementation of the STEM approach in mathematics learning on students' mathematical creative thinking abilities. The research method used in this research is the Systematic Literature Review (SLR) method. The article data search was carried out using the keywords Mathematical Creative Thinking and Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) with a range of article publication years between 2019-2023 via Publish or Perish software. The results of this research show that the implementation of the STEM approach in mathematics learning is able to improve students' mathematical creative thinking abilities and is able to help optimize the achievement of indicators of students' mathematical creative thinking abilities, which include indicators of originality, fluency, flexibility, and elaboration.

Key words: STEM; Mathematical Learning; Mathematical Creative Thinking

PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi dan informasi pada abad ke-21 menuntut adanya inovasi dalam dunia pendidikan. Pendidikan dianggap sebagai fondasi utama bagi siswa untuk memperoleh berbagai bekal kemampuan dalam menghadapi era revolusi industri 4.0. Pendidikan merupakan suatu komponen yang sangat penting untuk mendukung peningkatan keterampilan dan potensi diri siswa. Matematika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang mendasari perkembangan teknologi dan informasi (Munahefi et al., 2022). Salah satu tujuan dari pembelajaran matematika adalah untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif, berpikir kritis, komunikasi, dan kolaborasi (Raivo & Satrio, 2023). Peningkatan kemampuan tersebut selaras dengan keterampilan yang diperlukan oleh siswa dalam menghadapi perkembangan di abad ke-21. Kemampuan berpikir kreatif merupakan salah satu

bekal yang penting untuk dimiliki siswa dalam menghadapi persaingan dunia secara global (Faroh et al., 2022).

Kemampuan berpikir kreatif merupakan suatu kemampuan dalam menyelesaikan masalah dengan menggunakan beragam gagasan yang bersifat baru dan orisinal (Anditiasari et al., 2021). Kemampuan berpikir kreatif memiliki tujuan untuk menghasilkan solusi yang fokus pada segi kegunaan, kuantitas, dan keberagaman (Rahayuningsih et al., 2019). Kemampuan berpikir kreatif mampu mendorong siswa untuk menemukan dan menciptakan strategi yang baru dan unik dalam memecahkan suatu permasalahan (Widiastuti & Indriana, 2019). Inovasi gagasan yang dihasilkan siswa dapat terbentuk melalui gabungan berbagai gagasan sebelumnya yang disusun secara sistematis (Octaviyani et al., 2020). Melalui kemampuan berpikir kreatif, siswa akan memiliki keberanian untuk mengemukakan gagasan dari pemikirannya sendiri. Kemampuan berpikir kreatif mampu membantu siswa untuk dapat menciptakan beragam strategi dalam menyelesaikan permasalahan yang bersifat kompleks.

Perkembangan teknologi yang semakin pesat akan berdampak pada semakin beragam dan semakin kompleksnya permasalahan matematika yang akan dihadapi oleh siswa. Peningkatan kemampuan berpikir kreatif diperlukan agar siswa mampu memecahkan permasalahan yang memerlukan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Munahefi et al., 2022). Apabila siswa memiliki kemampuan berpikir kreatif yang tinggi, maka siswa akan mampu untuk memandang suatu masalah dari sudut pandang yang berbeda dan mampu menghasilkan solusi yang kreatif. Chamberlin sebagaimana dikutip oleh Rahayuningsih et al. (2019) menyatakan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis seseorang dapat dilihat apabila ia mampu menghasilkan solusi yang baru dan unik untuk memecahkan suatu permasalahan matematika yang sulit diselesaikan menggunakan metode umum.

Berdasarkan hasil studi PISA pada tahun 2022, Indonesia menempati urutan ke-69 dari 81 negara partisipan dengan perolehan skor rata-rata kemampuan matematika yaitu 366 (OECD, 2023). Selain itu, berdasarkan hasil studi TIMSS pada tahun 2015, Indonesia berada pada urutan ke-46 dari total 51 negara partisipan dengan perolehan skor 397 dari rata-rata skor internasional yaitu 500 (Mullis et al., 2016). Secara keseluruhan, soal-soal yang diujikan pada PISA dan TIMSS memuat soal yang memerlukan kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam menyelesaikannya, salah satunya yaitu kemampuan berpikir kreatif (Tustin, 2021). Hasil studi PISA dan TIMSS tersebut menunjukkan bahwa tingkat kemampuan berpikir kreatif matematis siswa Indonesia masih tergolong kurang optimal, sehingga dibutuhkan adanya suatu inovasi pembelajaran yang mampu membantu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa, salah satunya yaitu melalui implementasi pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) dalam pembelajaran matematika.

Menurut Reeve dalam Siswandari et al. (2022), STEM merupakan suatu pendekatan yang mengintegrasikan bidang sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam kegiatan pembelajaran melalui kerangka yang konkret. Melalui implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran matematika, kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan tidak hanya berfokus pada menghafal konsep, tetapi siswa juga didorong untuk mampu memahami konsep secara detail, mengaitkannya dengan kehidupan nyata, dan menerapkan kemampuan pemecahan masalah serta kemampuan berpikir kreatif dalam menyelesaikan suatu permasalahan (Milaturrahmah et al., 2017). Integrasi STEM dalam pembelajaran matematika memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran melalui kegiatan diskusi dan eksplorasi (Siregar et al., 2019).

Implementasi STEM dalam kegiatan pembelajaran dapat memfasilitasi siswa untuk mengasah kemampuannya dalam menganalisis dan mengevaluasi suatu masalah matematika. Tolliver

sebagaimana dikutip oleh Siregar et al. (2019) menyatakan bahwa siswa perlu memiliki keterampilan inovasi dan kreativitas untuk menemukan solusi dari suatu permasalahan yang mengintegrasikan bidang STEM. Sejalan dengan hal tersebut, Kusyanto et al. (2022) menyatakan bahwa penerapan STEM dalam pembelajaran dapat memfasilitasi siswa untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan berpikir kreatifnya. Pelaksanaan kegiatan pembelajaran yang memuat bidang STEM dapat membantu siswa untuk fokus dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan dunia nyata dan membentuk siswa menjadi pembelajar yang aktif, kreatif, kritis, dan komunikatif.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, perlu dilakukan kajian mendalam terkait peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa melalui implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran matematika. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi, mengkaji, dan membuat kesimpulan terkait hasil penelitian yang berhubungan tentang pengaruh implelementasi pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi peneliti, guru, atau peneliti lain dalam mengimplementasikan pendekatan STEM dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) yang bertujuan untuk mengumpulkan dan menyimpulkan seluruh temuan penelitian yang mengkaji tentang implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran matematika terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. SLR merupakan suatu metode penelitian yang digunakan untuk mengidentifikasi, meninjau, mengevaluasi, dan menafsirkan seluruh temuan penelitian yang relevan dengan tema penelitian yang dikaji untuk menjawab pertanyaan yang telah ditetapkan (Triandini et al., 2019). Tahap yang dilakukan pada penelitian dengan metode SLR ini adalah sebagai berikut.

(1) *Research Question*

Research Question atau pertanyaan penelitian disusun berdasarkan kebutuhan dari tema yang dikaji di dalam penelitian. *Research Question* pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

RQ1. Bagaimana pengaruh implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran matematika terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis siswa?

RQ2. Bagaimana deskripsi kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada pembelajaran matematika dengan pendekatan STEM?

(2) *Search Process*

Search Process atau proses pencarian dilakukan untuk memperoleh sumber-sumber yang relevan untuk menjawab *Research Question* (RQ) yang telah disusun. Pada penelitian ini, proses pencarian dilakukan dengan mengumpulkan artikel terakreditasi yang diterbitkan pada rentang tahun 2019-2023 menggunakan kata kunci *Mathematical Creative Thinking* dan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). Pencarian data dilakukan dengan memilih artikel dari *database Google Scholar* menggunakan *Publish or Perish*.

(3) *Inclusion and Exclusion Criteria*

Tahap ini dilakukan untuk menentukan apakah data yang diperoleh layak untuk digunakan di dalam penelitian atau tidak. Kriteria inklusi dan eksklusi yang digunakan pada penelitian ini dijabarkan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Inclusion and Exclusion Criteria

Inklusi	Eksklusi
Artikel diterbitkan dari tahun 2019 hingga 2023.	Artikel diterbitkan di luar rentang tahun yang ditentukan.
Artikel berasal dari jurnal nasional ataupun internasional yang berkaitan dengan kemampuan berpikir kreatif matematis dan <i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i> (STEM).	Artikel berasal dari jurnal nasional ataupun internasional yang tidak berkaitan dengan kemampuan berpikir kreatif matematis dan <i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i> (STEM).
Artikel menggunakan bahasa Indonesia dan bahasa Inggris.	Artikel menggunakan bahasa selain bahasa Indonesia dan bahasa Inggris.
Artikel diperoleh melalui <i>database Google Scholar</i> .	Artikel diperoleh di luar dari <i>database Google Scholar</i> .

(4) *Quality Assesment*

Pada penelitian SLR ini, data yang telah diperoleh akan dievaluasi berdasarkan kriteria penilaian kualitas berikut ini.

QA1. Apakah artikel diterbitkan pada tahun 2019-2023?

QA2. Apakah artikel membahas terkait implementasi pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis siswa?

Dari masing-masing artikel yang diperoleh, akan diberi nilai jawaban “Ya” atau “Tidak” untuk menjawab QA yang telah disusun tersebut.

(5) *Data Collection*

Data Collection merupakan tahap untuk mengumpulkan data penelitian yang telah diperoleh. Data yang dikumpulkan pada penelitian ini berupa data sekunder yang diperoleh melalui: (1) studi pustaka, dilakukan pengkajian artikel-artikel yang relevan dengan tema penelitian melalui *database Google Scholar*; dan (2) dokumentasi, seluruh data yang diperoleh akan dikumpulkan dan disimpan pada *software Mendeley*.

(6) *Data Analysis*

Pada tahap ini, data yang telah dikumpulkan akan dianalisis untuk menunjukkan bahwa data yang diperoleh dapat menjawab semua RQ yang telah disusun.

(7) *Deviation from Protocol*

Sebagai hasil dari kajian, peneliti memperbaiki padanan kata sesuai dengan kata kunci pencarian di *database*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil *Search Process* dan *Inclusion and Exclusion Criteria*

Berdasarkan hasil pencarian literatur dari *database Google Scholar* menggunakan *software Publish or Perish* pada rentang tahun 2019-2023 dengan kata kunci “*Mathematical Creative Thinking*” dan “*Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM)”, peneliti memperoleh 201 literatur. Selanjutnya setelah dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, peneliti memperoleh 10 artikel relevan yang dilakukan di beberapa negara, antara lain Indonesia (8), Malaysia (1), dan Irak (1). Sebaran asal negara peneliti memungkinkan dilakukannya penelitian kolaboratif yang melibatkan beberapa negara. Tabulasi data artikel yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Data Artikel terkait STEM dan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

No	Penulis, Tahun	Nama Jurnal	Negara	Fokus Penelitian
1.	(Vistara et al., 2022)	<i>Mathematics Education Journal</i>	Indonesia	Penerapan model PjBL berbasis STEM melalui implementasi <i>Engineering Design Process</i> (EDP) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa.
2.	(Nurintya & Agoestanto, 2022)	<i>Unnes Journal of Mathematics Education</i>	Indonesia	Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis STEM melalui pembelajaran inkuiri untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa.
3.	(Noviyani et al., 2022)	<i>Psychology, Evaluation, and Technology in Educational Research</i>	Indonesia	Pengaruh implementasi model pembelajaran PjBL-STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis siswa.
4.	(Siregar et al., 2019)	<i>International Electronic Journal of Mathematics Education</i>	Malaysia	Pengaruh STEM terhadap prestasi matematika siswa.
5.	(Jawad et al., 2021)	<i>International Journal of Interactive Mobile Technologies</i>	Irak	Dampak implementasi STEM terhadap perkembangan berpikir kreatif dan prestasi matematika siswa.
6.	(Suherman et al., 2021)	<i>Journal of Physics: Conference Series</i>	Indonesia	Implementasi pendekatan STEM-Etnomatematika untuk menumbuhkan pemikiran kreatif siswa.
7.	(Chairunnissa et al., 2022)	Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika	Indonesia	Implementasi pembelajaran dengan pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis siswa.
8.	(Yuniar et al., 2020)	<i>Journal of Physics: Conference Series</i>	Indonesia	Implementasi <i>Lesson Study for Learning Community</i> (LSLC) berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa.
9.	(Wakhid et al., 2023)	Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan (JIPP)	Indonesia	Implementasi pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa.
10.	(Komarudin, 2022)	Jurnal Cartesian (Jurnal Pendidikan Matematika)	Indonesia	Implementasi E-Modul berbasis STEM terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa.

Hasil Analisis Data (*Data Analysis*)

Hasil penelitian dari 10 artikel yang diperoleh terkait implementasi pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Hasil Analisis Data

No	Penulis, Tahun	Nama Jurnal	Jenjang	Hasil Penelitian
1.	(Vistara et al., 2022)	<i>Mathematics Education Journal</i>	Umum	Penerapan model PjBL berbasis STEM melalui implementasi <i>Engineering Design Process</i> (EDP) mampu mendukung siswa untuk menciptakan desain dan produk yang unik, membantu siswa untuk mengasah pemikiran yang orisinal, dan berani mengemukakan pendapatnya, dimana hal tersebut mampu memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa.
2.	(Nurintya & Agoestanto, 2022)	<i>Unnes Journal of Mathematics Education</i>	SMP	Penggunaan perangkat pembelajaran bernuansa STEM melalui model pembelajaran inkuiri mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa.
3.	(Noviyani et al., 2022)	<i>Psychology, Evaluation, and Technology in Educational Research</i>	SMP	Model pembelajaran PjBL-STEM mampu membantu siswa untuk mengeksplorasi ide-ide baru sehingga berpengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa.

4.	(Siregar et al., 2019)	<i>International Electronic Journal of Mathematics Education</i>	Umum	Penerapan program STEM dalam pendekatan pembelajaran memberikan pengaruh yang signifikan terhadap prestasi matematika siswa di semua jenjang pendidikan.
5.	(Jawad et al., 2021)	<i>International Journal of Interactive Mobile Technologies</i>	SD	Pendekatan STEM mampu menciptakan proses pembelajaran yang menarik dan mampu membantu siswa untuk mengembangkan pemikiran inovatif, meningkatkan prestasi belajar, serta mengembangkan kemampuan berpikir kreatif.
6.	(Suherman et al., 2021)	<i>Journal of Physics: Conference Series</i>	SMP	Pembelajaran STEM-Etnomatematika membantu meningkatkan kepekaan siswa terhadap permasalahan dunia nyata dan mendorong siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif matematisnya melalui pembentukan ide dan inovasi dalam menciptakan suatu solusi.
7.	(Chairunnissa et al., 2022)	Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika	SMP	Penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran mampu membantu siswa untuk mencapai indikator kemampuan berpikir kreatif dengan optimal.
8.	(Yuniar et al., 2020)	<i>Journal of Physics: Conference Series</i>	SMP	Penerapan STEM pada <i>Lesson Study for Learning Community</i> (LSLC) melalui pemberian Lembar Kerja mampu memberikan pengaruh yang positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa.
9.	(Wakhid et al., 2023)	Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan (JIIP)	Umum	Pembelajaran matematika dengan pendekatan STEM mampu meningkatkan motivasi siswa untuk berkreativitas dan berinovasi dalam menciptakan suatu solusi, sehingga mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa.
10.	(Komarudin, 2022)	Jurnal Cartesian (Jurnal Pendidikan Matematika)	Umum	Penggunaan E-Modul berbasis STEM dalam pembelajaran mampu memfasilitasi siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif matematisnya.

(RQ1) Pengaruh Implementasi Pendekatan STEM dalam Pembelajaran Matematika terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa

Berdasarkan hasil analisis dari beberapa artikel yang membahas terkait implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran matematika terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada rentang tahun 2019-2023, terdapat beberapa bentuk dari implementasi pendekatan STEM pada pembelajaran matematika, diantaranya yaitu mengintegrasikan STEM pada model pembelajaran PjBL, mengintegrasikan STEM pada perangkat pembelajaran seperti Lembar Kerja Siswa dan E-Modul, mengombinasikan STEM dengan Etnomatematika, dan mengintegrasikan STEM dalam *Engineering Design Process* (EDP) serta *Lesson Study for Learning Community* (LSLC). Implementasi STEM dalam pembelajaran matematika mampu memfasilitasi siswa untuk mempersiapkan keterampilan dan pola pikir dalam menghadapi tantangan global yang kompleks (Vistara et al., 2022). Pendekatan STEM mampu memfasilitasi siswa untuk melibatkan diri dalam proses menganalisis masalah, mengembangkan pemahaman untuk membentuk konsep berpikir yang komprehensif, mendorong siswa untuk menghasilkan ide, dan memberikan peningkatan terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa (Suherman et al., 2021). Tahap yang diterapkan dalam pembelajaran dengan pendekatan STEM berupa memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengemukakan ide, kreativitas, dan inovasi dalam menciptakan suatu solusi mampu membantu siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif matematisnya secara optimal (Abdurrahman et al., 2019).

Pada penelitian Yuniar et al. (2020), implementasi pendekatan STEM dilakukan dengan mengintegrasikan STEM di dalam *Lesson Study for Learning Community* (LSLC), dimana pelaksanaan pembelajaran LSLC memiliki unsur utama berupa pelaksanaan pembelajaran yang kolaboratif, aktif dalam berdiskusi, dan pemberian tugas yang menantang. Implementasi STEM dapat memberikan nuansa yang berbeda dalam kegiatan pembelajaran, dimana siswa akan difasilitasi untuk berani menciptakan suatu inovasi dan menghasilkan suatu kreativitas dengan mengaitkan bidang-bidang STEM (Dwita & Susanah, 2020). Kegiatan pembelajaran dilakukan dengan menerapkan *science* melalui percobaan pengukuran pertumbuhan tinggi tanaman, menerapkan *engineering* dengan menggunakan *finger counter* untuk mengambil data jumlah kendaraan dalam kurun waktu tertentu, menerapkan *mathematics* dengan menyajikan data yang diperoleh secara statistik, dan menerapkan *technology* dengan menuangkan hasil pekerjaan siswa pada *Microsoft Excel*. Aktivitas pembelajaran tersebut mampu membangun kegiatan pembelajaran yang aktif, dimana siswa dapat berkolaborasi dengan teman kelompoknya dalam menggali suatu pemecahan masalah melalui kegiatan diskusi, bertukar pikiran, menyampaikan pendapat, dan menyampaikan pemahaman yang telah dimiliki sebelumnya (Husniawati et al., 2019). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Yuniar et al. (2020), penerapan pembelajaran tersebut mampu membantu siswa untuk mencapai tiga indikator berpikir kreatif secara optimal, yaitu meliputi indikator kelancaran, fleksibilitas, dan kebaruan. Siswa mampu mengemukakan gagasannya dengan jelas dalam menjawab suatu pertanyaan, mampu menemukan kemungkinan jawaban lain terhadap suatu gambaran permasalahan, dan mampu menciptakan ide-ide baru untuk menemukan jawaban.

Pendekatan STEM dapat diintegrasikan dalam model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) (Noviyani et al., 2022). PjBL mengacu pada model pembelajaran yang melibatkan siswa secara langsung untuk merancang dan mengembangkan suatu proyek. Penerapan model pembelajaran PjBL-STEM mampu memfasilitasi siswa untuk bekerja secara konkret dalam menyelesaikan suatu proyek, dimana siswa dapat mengimplementasikan pemahaman konsep dan ilmu yang dimiliki (*science*) melalui bantuan teknologi untuk merancang dan menciptakan suatu karya (*technology* dan *engineering*) dan melakukan perhitungan berdasarkan data matematis untuk memperoleh solusi masalah yang tepat (*mathematics*) (Noviyani et al., 2022). Integrasi STEM dalam model PjBL akan membantu siswa untuk melibatkan imajinasi dan pemikiran kreatifnya dalam belajar sehingga mampu mendorong siswa untuk mengeksplorasi ide-ide baru untuk mendesain dan menghasilkan produk yang bersifat inovatif dan orisinal (Ulfa et al., 2019). Penerapan inovasi model pembelajaran tersebut dapat mempengaruhi kemampuan berpikir kreatif, berpikir kritis, dan keterampilan kognitif siswa (Lin et al., 2021). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Noviyani et al. (2022), diperoleh bahwa implementasi pendekatan STEM dalam model pembelajaran PjBL mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang mencakup indikator kelancaran, fleksibilitas, orisinalitas, dan elaborasi.

Kolaborasi antara STEM dan Etnomatematika (STEM-E) dalam kegiatan pembelajaran matematika dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih komprehensif dan bermakna kepada siswa (Hartinah et al., 2019). Implementasi Etnomatematika mampu membantu siswa untuk mengaitkan pemikiran matematika dan budaya untuk memahami masalah nyata secara logis dan rasional, sehingga mampu melibatkan pemikiran kreatif dan imajinatif dalam memecahkan masalah yang dihadapi. Integrasi STEM dapat mendorong siswa untuk mengaitkan bidang-bidang STEM dalam mengembangkan ide-ide kreatifnya dengan bantuan teknologi. Implementasi STEM-E dalam pembelajaran matematika mampu membantu siswa untuk meningkatkan kepekaan terhadap

permasalahan di dunia nyata dan memfasilitasi siswa untuk mengeksplorasi pengetahuannya, sehingga siswa mampu memunculkan pemikiran kreatifnya dalam memberikan solusi terhadap fenomena yang terjadi di lingkungan sekitar (Suherman et al., 2021). Implementasi pendekatan STEM-E dalam proses pembelajaran mampu memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengemukakan ide, inovasi, dan kreativitas dalam memecahkan suatu masalah, sehingga hal tersebut dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa secara optimal (Suherman et al., 2021).

Implementasi pendekatan STEM pada *Engineering Design Process* (EDP) dalam kegiatan pembelajaran matematika mampu membantu siswa untuk menghubungkan bidang-bidang STEM dalam menciptakan desain produk yang unik, dimana siswa akan didorong untuk mewujudkan pemikiran dan ide-ide orisinalnya dalam memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari (Vistara et al., 2022). EDP-STEM mampu menciptakan lingkungan belajar kelompok yang mendukung siswa dalam mengembangkan imajinasi dan meningkatkan kemampuan berpikir kreatif untuk merancang produk yang kreatif dan inovatif (Mathiphatikul et al., 2019). Proses kegiatan pembelajaran EDP-STEM dapat memberikan kebebasan kepada siswa dalam mengemukakan pendapatnya dan merefleksikan pendapat tersebut terhadap produk yang dihasilkan (Sen et al., 2021). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Vistara et al. (2022), diperoleh bahwa alur kegiatan pembelajaran EDP-STEM dapat membantu mengasah kemampuan berpikir kreatif matematis siswa secara maksimal.

Integrasi STEM pada perangkat pembelajaran matematika dapat menciptakan kegiatan pembelajaran yang aktif dan bermakna (Komarudin, 2022; Nurintya & Agoestanto, 2022). Perangkat pembelajaran yang dapat digunakan diantaranya berupa modul ajar dan lembar kerja siswa. Penyajian masalah yang mengintegrasikan bidang-bidang STEM mampu memfasilitasi siswa untuk memandang suatu permasalahan dari berbagai sudut pandang sehingga siswa mampu menciptakan solusi yang beragam dalam memecahkan masalah (Nurintya & Agoestanto, 2022). Dengan menggunakan perangkat pembelajaran bernuansa STEM, siswa dapat terlatih dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatifnya melalui kegiatan eksplorasi (Komarudin, 2022). Integrasi STEM dalam pembelajaran matematika mampu membantu siswa untuk menghubungkan konsep matematika secara teoritik dengan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari (Wakhid et al., 2023). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Chairunnissa et al. (2022), diperoleh hasil bahwa integrasi STEM pada perangkat pembelajaran matematika mampu membantu siswa untuk memunculkan indikator-indikator kemampuan berpikir kreatif dalam menyelesaikan soal matematika.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, diperoleh bahwa implementasi STEM dalam pembelajaran matematika mampu memfasilitasi siswa untuk mengeksplorasi pengetahuan dan meningkatkan kepekaan dalam menghadapi permasalahan di dunia nyata, sehingga siswa dapat memunculkan pemikiran kreatifnya dalam memberikan solusi terhadap fenomena yang terjadi di lingkungan sekitar. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa implementasi STEM dalam pembelajaran matematika mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa.

(RQ2) Deskripsi Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa pada Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan STEM

Kemampuan berpikir kreatif merupakan suatu kemampuan dalam memunculkan ide-ide yang beragam dan otentik untuk menghasilkan suatu pemecahan masalah (Jawad et al., 2021). Faelasofi sebagaimana dikutip oleh Wakhid et al. (2023) menyatakan bahwa terdapat empat indikator dalam

kemampuan berpikir kreatif, yaitu (1) *originality* (orisinalitas) yaitu menghasilkan suatu penyelesaian menggunakan cara yang baru; (2) *fluency* (kelancaran) yaitu menghasilkan beragam ide dan gagasan untuk memecahkan masalah; (3) *flexibility* (fleksibilitas) yaitu memiliki beragam perspektif dalam memandang suatu permasalahan; dan (4) *elaboration* (keterincian) yaitu mengembangkan suatu ide secara terperinci. Menurut Wakhid et al. (2023), kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dapat ditingkatkan melalui implementasi pendekatan STEM pada kegiatan pembelajaran, dimana penerapan STEM mampu membantu siswa untuk menghubungkan konsep matematika secara teoritis dengan permasalahan kontekstual yang dialami dalam kehidupan sehari-hari. Implementasi STEM dalam pembelajaran matematika mampu memberikan pengaruh yang positif dalam memunculkan indikator-indikator kemampuan berpikir kreatif matematis siswa (Noviyani et al., 2022; Chairunnissa et al., 2022).

Implementasi pembelajaran matematika dengan pendekatan STEM mampu membantu siswa untuk mencapai indikator *fluency* (kelancaran) dengan baik (Chairunnissa et al., 2022; Nurintya & Agoestanto, 2022). Implementasi pendekatan STEM mampu mendorong siswa untuk menghasilkan beragam jawaban secara tepat dan mampu menjelaskan hasil jawaban yang diperoleh secara lancar saat dikonfirmasi melalui wawancara (Chairunnissa et al., 2022). Peran guru sangat dibutuhkan untuk merangsang kreativitas siswa dalam menghasilkan ide-ide yang beragam, sehingga siswa mampu mengemukakan cara penyelesaian masalah yang berbeda-beda berdasarkan kreativitas yang dimiliki namun tetap sesuai dengan konsep materi yang dipelajari (Nurintya & Agoestanto, 2022).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Chairunnissa et al. (2022) dan Nurintya & Agoestanto (2022), pencapaian indikator *flexibility* (fleksibilitas) siswa melalui pembelajaran matematika dengan implementasi pendekatan STEM menunjukkan kategori yang cukup baik, siswa sudah mulai mampu untuk memandang suatu permasalahan dari sudut pandang yang berbeda dan mulai memiliki keinginan untuk mencoba menggunakan ide dan sudut pandangnya dalam memecahkan masalah yang dihadapi, sehingga langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan masalah tidak hanya berpatokan dengan metode yang diajarkan oleh guru.

Implementasi pendekatan STEM juga mampu membantu siswa untuk mencapai indikator *originality* (orisinalitas) dengan baik (Chairunnissa et al., 2022; Nurintya & Agoestanto, 2022). Pendekatan STEM mampu memberikan kebebasan kepada siswa untuk mengembangkan daya kreatifnya dalam menciptakan suatu kebaruan untuk memecahkan suatu permasalahan (Nurintya & Agoestanto, 2022). Siswa dapat terdorong untuk mengolaborasikan pemikiran yang telah dimiliki dengan informasi-informasi baru yang diperoleh untuk menciptakan suatu solusi yang bersifat orisinal. Beberapa siswa mampu untuk menuangkan suatu inovasi atau kebaruan dengan memberikan jawaban yang berbeda dari jawaban siswa lainnya (Chairunnissa et al., 2022).

Selain itu, implementasi pembelajaran matematika dengan pendekatan STEM menunjukkan bahwa pencapaian indikator *elaboration* (keterincian) siswa tergolong pada kategori yang cukup baik (Chairunnissa et al., 2022; Nurintya & Agoestanto, 2022). Implementasi pendekatan STEM mampu mendorong siswa untuk menunjukkan alur berpikir yang digunakan dalam menyelesaikan masalah, dimana siswa didorong untuk menjabarkan suatu solusi secara terstruktur dan lengkap berdasarkan pilihan alternatif jawaban yang digunakan. Beberapa siswa sudah mampu untuk menguraikan jawaban dengan tahapan yang detail dan rinci serta mampu memberikan kalimat kesimpulan untuk menyatakan hasil akhir jawaban yang diperoleh (Chairunnissa et al., 2022).

Berdasarkan hasil analisis dari beberapa artikel tersebut, dapat diperoleh bahwa implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran matematika mampu melatih siswa dalam mengembangkan

ide-ide kreatifnya dan mengemukakan inovasi yang dimiliki, sehingga hal tersebut mampu mengoptimalkan pencapaian indikator kemampuan berpikir kreatif siswa, yaitu meliputi indikator *originality* (orisinalitas), *fluency* (kelancaran), *flexibility* (fleksibilitas), dan *elaboration* (keterincian). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa implementasi STEM dalam pembelajaran matematika mampu membantu siswa untuk mencapai indikator kemampuan berpikir kreatif matematis secara optimal.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dipaparkan tersebut, dapat diperoleh kesimpulan bahwa implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran matematika dapat dilakukan dengan mengintegrasikan STEM pada suatu model pembelajaran dan perangkat pembelajaran serta mengombinasikan STEM dengan pendekatan pembelajaran lainnya. Integrasi pendekatan STEM dalam pembelajaran matematika mampu membantu siswa untuk menghubungkan konsep matematika secara teoritik dengan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari, mengembangkan pemahaman untuk membentuk konsep berpikir yang komprehensif, dan mendorong siswa untuk menghasilkan ide-ide kreatif dan inovatif, sehingga implementasi STEM mampu memberikan peningkatan terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Implementasi STEM dalam pembelajaran matematika juga mampu membantu mengoptimalkan pencapaian indikator kemampuan berpikir kreatif matematis siswa, yaitu meliputi indikator *originality* (orisinalitas), *fluency* (kelancaran), *flexibility* (fleksibilitas), dan *elaboration* (keterincian).

Kajian pada artikel ini diharapkan dapat menjadi literatur yang bermanfaat dan dapat menjadi langkah awal untuk melakukan penelitian lebih lanjut terkait implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran matematika terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis siswa.

REFERENSI

- Abdurrahman, Ariyani, F., Maulina, H., & Nurulsari, N. (2019). Design and validation of inquiry-based STEM learning strategy as a powerful alternative solution to facilitate gifted students facing 21st century challenging. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(1). <https://doi.org/10.17478/jegys.513308>
- Anditiasari, N., Pujiastuti, E., & Susilo, B. E. (2021). Systematic literature review : pengaruh motivasi terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. *Aksioma: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 12(2).
- Chairunnissa, A., Anriani, N., & Santosa, C. A. H. F. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pembelajaran dengan Pendekatan STEM pada Materi Statistika Kelas VIII SMP. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika*, 15(2). <https://doi.org/10.30870/jppm.v15i2.16196>
- Dwita, L., & Susanah, S. (2020). Penerapan Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) dalam Pembelajaran Matematika di SMK pada Jurusan Bisnis Konstruksi dan Properti. *MATHEdunesa*, 9(2). <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v9n2.p276-286>
- Faroh, A. U., Asikin, M., & Sugiman, S. (2022). Literature Review: Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis dengan Pembelajaran Creative Problem Solving. *JKPM (Jurnal Kajian Pendidikan Matematika)*, 7(2). <https://doi.org/10.30998/jkpm.v7i2.13071>
- Hartinah, S., Suherman, S., Syazali, M., Efendi, H., Junaidi, R., Jermsittiparsert, K., & Umam, R. (2019). Probing-prompting based on ethnomathematics learning model: The effect on

- mathematical communication skills. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(4). <https://doi.org/10.17478/jegys.574275>
- Husniawati, Hobri, Prihandoko, A. C., & Utomo, B. T. (2019). Students' creative thinking skill on scientific approach based on lesson study for learning community. *Journal of Physics: Conference Series*, 1211(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1211/1/012081>
- 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). <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i13.24185>
- Komarudin, K. (2022). STEM-Based E-Module in Improving Students' Mathematical Creative Thinking Ability: A Needs Analysis for Indonesian Students. *Jurnal Cartesian (Jurnal Pendidikan Matematika)*, 2(1). <https://doi.org/10.33752/cartesian.v2i1.2685>
- Kusyanto, K., Shahrill, M., Irwan, E., & Yazid, I. (2022). Implementasi Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis, Berpikir Kreatif dan Self –Efficacy. *Pasundan Journal of Mathematics Education: Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol 12 No 2. <https://doi.org/10.23969/pjme.v12i2.5438>
- Lin, K. Y., Wu, Y. T., Hsu, Y. T., & Williams, P. J. (2021). Effects of infusing the engineering design process into STEM project-based learning to develop preservice technology teachers' engineering design thinking. *International Journal of STEM Education*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00258-9>
- Mathiphatikul, T., Bongkotphet, T., & Dangudom, K. (2019). Learning management through engineering design process based on STEM education for developing creative thinking in equilibrium topic for 10th grade students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/3/032015>
- Milaturrahmah, N., Mardiyana, & Pramudya, I. (2017). Science, technology, engineering, mathematics (STEM) as mathematics learning approach in 21st century. *AIP Conference Proceedings*, 1868. <https://doi.org/10.1063/1.4995151>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. (2016). TIMSS 2015 International Results in Mathematics. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. *International Review of the Red Cross*, 3(30).
- Munahefi, D. N., Kartono, Waluya, B., & Dwijanto. (2022). Analysis of Self-Regulated Learning at Each Level of Mathematical Creative Thinking Skill. *Bolema - Mathematics Education Bulletin*, 36(72). <https://doi.org/10.1590/1980-4415v36n72a26>
- Noviyani, A., Maison, M., & Syaiful, S. (2022). The influence of PJBL-Stem and PBL-based on the learning motivation of the students on the mathematical creative thinking skills. *Psychology, Evaluation, and Technology in Educational Research*, 4(1). <https://doi.org/10.33292/petier.v4i1.115>
- Nurintya, F. H., & Agoestanto, A. (2022). Development of STEM-Based Learning Tools to Increase Students' Mathematical Creative Thinking Ability Through Inquiry Learning. *UJME: Unnes Journal of Mathematics Education*, 11(1).

- Octaviyani, I., Kusumah, Y. S., & Hasanah. (2020). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Melalui Model Project-Based Learning Dengan Pendekatan Stem. *Journal on Mathematics Education Research*, 1(1).
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results (Volume 2): Learning During - and Form – Disruption*, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/a97db61c-en>.
- Rahayuningsih, S., Nusantara, T., Asari, A. R., & Susanto, H. (2019). Cognitive Styles: Characterization of College Students' Creative Mathematical Thinking. *International Journal of Humanities, Social Sciences and Education*, 6(3). <https://doi.org/10.20431/2349-0381.0603007>
- Raivo, & Satrio Ardiansyah, A. (2023). Telaah Model Challenge Based Learning Bernuansa STEM Terintegrasi Video Pembelajaran terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 457–464. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
- Sen, C., Ay, Z. S., & Kiray, S. A. (2021). Computational thinking skills of gifted and talented students in integrated STEM activities based on the engineering design process: The case of robotics and 3D robot modeling. *Thinking Skills and Creativity*, 42. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100931>
- Siregar, N. C., Rosli, R., Maat, S. M., & Capraro, M. M. (2019). The Effect of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Program on Students' Achievement in Mathematics: A Meta-Analysis. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 1(1). <https://doi.org/10.29333/iejme/5885>
- Siswandari, H., Setyani, Y. L., Nurdianti, D., Ardiansyah, A. S., & Semarang, U. N. (2022). Telaah Model Problem Based Learning Bernuansa STEM Terhadap Kemampuan Literasi Matematika Menuju PISA 2022. In *SANTIKA: Seminar Nasional*
- Suherman, Vidákovich, T., & Komarudin. (2021). STEM-E: Fostering mathematical creative thinking ability in the 21st Century. *Journal of Physics: Conference Series*, 1882(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012164>
- Triana, D., Anggraito, Y. U., & Ridlo, S. (2020). Effectiveness of Environmental Change Learning Tools Based on STEM-PjBL Towards 4C Skills of Students. *JISE*, 9(2).
- Triandini, E., Jayanatha, S., Indrawan, A., Werla Putra, G., & Iswara, B. (2019). Metode Systematic Literature Review untuk Identifikasi Platform dan Metode Pengembangan Sistem Informasi di Indonesia. *Indonesian Journal of Information Systems*, 1(2). <https://doi.org/10.24002/ijis.v1i2.1916>
- Tustin, F. (2021). Autistic states in children. In *Autistic States in Children*. <https://doi.org/10.4324/9781003090366>
- Ulfa, F. M., Asikin, M., & Dwidayati, N. K. (2019). Membangun Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa dengan Pembelajaran PjBL terintegrasi Pendekatan STEM. *Prosiding Seminar*, 4(2).
- Vistara, M. F., Rochmad, R., & Wijayanti, K. (2022). Systematic Literature Review: STEM Approach through Engineering Design Process with Project Based Learning Model to Improve Mathematical Creative Thinking Skills. *Mathematics Education Journal*, 6(2). <https://doi.org/10.22219/mej.v6i2.21150>

- Wakhid, A., Zaenuri, Z., Sugiman, S., Isnarto, I., & Cahyono, A. N. (2023). Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis pada Pembelajaran Berpendekatan STEM. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(5). <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i5.1675>
- Widiastuti, A., & Indriana, A. F. (2019). Analisis Penerapan Pendekatan STEM untuk Mengatasi Rendahnya Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Peluang. *UNION: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 7(3). <https://doi.org/10.30738/union.v7i3.5895>
- 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). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1538/1/012072>