

Penerapan STEM dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis dan Pemecahan Masalah

Madda Salimatul Hikmah^{a,*}, Sugiman^b, Detalia Noriza Munahefi^{a,b}

^{a,b} Universitas Negeri Semarang, Kampus Sekaran, Gunungpati, Kota Semarang 50229, Indonesia

* Alamat Surel: maddash@students.unnes.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merangkum hasil penelitian-penelitian yang menerapkan pembelajaran dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis dan pemecahan masalah. Penelitian ini menggunakan metode SLR (*Systematic Literature Review*) untuk menganalisis penelitian terdahulu yang relevan. Pencarian dilakukan melalui aplikasi *Publish or Perish* dengan *existing search* menggunakan *Google Scholar*, *Semantic Scholar*, dan *Scopus*. Pencarian tersebut menghasilkan 20 studi primer yang diterbitkan pada periode tahun 2018 – 2023 dan memenuhi kriteria. Hasil kajian menunjukkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dan pemecahan masalah. Adapun model pembelajaran yang diintegrasikan dengan STEM adalah *Project Based Learning (PjBL)* dan *Problem Based Learning, Discovery Learning*, dan *Web* dengan pendekatan STEM juga dapat dijadikan pedoman dalam menciptakan e-modul, dapat juga diberikan nuansa etnomatematika.

Kata kunci:

STEM, Berpikir Kreatif Matematis, Pemecahan Masalah

© 2023 Dipublikasikan oleh Jurusan Matematika, Universitas Negeri Semarang

1. Pendahuluan

Indonesia sekarang ini sedang mempersiapkan Era Society 5.0 dengan indikasi masifnya perkembangan teknologi yang memengaruhi beberapa aspek kehidupan, pendidikan salah satunya (Prayudhia, 2023). Pesatnya perkembangan teknologi dan digitalisasi menyebabkan inovasi pembelajaran dalam pendidikan banyak dilakukan karena mempermudah aktivitas dalam pembelajaran dan memberikan kontribusi bahwa siswa akan memiliki daya saing tinggi serta mampu berpikir kreatif, kritis, logis, dan sistematis. Kemampuan-kemampuan tersebut dapat tertanam dalam siswa dengan belajar matematika (Mardiyanti, 2020; Prasetya Subakti et al., 2021). Tuntutan perkembangan zaman mewajibkan siswa mampu memecahkan permasalahan. Sejalan dengan (Kurniawati, Raharjo, & Khumaedi, 2019) bahwa kemampuan pemecahan masalah penting dalam mempersiapkan generasi unggul untuk menghadapi tantangan kedepan. Kemampuan penting lainnya yang wajib dimiliki siswa adalah kemampuan berpikir kreatif, dijelaskan dalam (Wardani, Juariah, Nuraida, & Widiastuti A, 2021; Mutia, Kartono, & Dwijanto, 2022) bahwa kemampuan berpikir kreatif menjadi penting untuk diterapkan dalam menyelesaikan masalah dengan memandang berbagai macam kemungkinan.

Hasil penelitian terdahulu menerangkan bahwa pemecahan masalah siswa perlu ditingkatkan lagi, pada penelitian (Sriwahyuni & Maryati, 2022) dijelaskan bahwa persentase kesalahan siswa dalam mengerjakan soal mencapai lebih dari 50% yang artinya bahwa banyak siswa kurang teliti sehingga masih ditemukan beberapa kesalahan. Faktor yang menjadi penyebab rendahnya pemecahan masalah siswa diantaranya seperti pandangan negatif terhadap matematika yang membuat siswa merasa terancam, kurang paham dengan materi dan malu untuk bertanya, atau siswa tidak dituntut aktif dalam memecahkan masalah, dan faktor lain seperti lingkungan yang kurang kondusif (Novitasari & Wilujeng, 2018; Yahya, 2022).

To cite this article:

Hikmah, M.S., Sugiman, & Munahefi, D.N. (2024). Penerapan STEM dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis dan Pemecahan Masalah. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika 7*, 944-950.

Hasil penelitian terdahulu tentang kemampuan berpikir kreatif tergolong rendah dan tidak berkembang, karena siswa belum terbiasa menyelesaikan soal yang bersifat terbuka yang memiliki penyelesaian lebih dari satu, dan siswa jika tidak dibimbing guru secara intensif akan ada kecenderungan malas menyelesaikan soal, adapun cara mengerjakan soalnya pun persis sama seperti yang dicontohkan guru atau seperti buku panduan (Ika Pratiwi, Amaliyah, & Puspita Rini, 2021; (Kadir, Machmud, Usman, & Katili, 2022).

Berpikir kreatif dalam matematika merupakan suatu proses untuk menemukan ide atau solusi yang kreatif ketika memecahkan masalah yang akhirnya mendapatkan penyelesaian yang tepat (Hormadia & Putra, 2021; Febrianingsih, 2022). Pembelajaran matematika yang dapat meningkatkan kemampuan kreatif siswa adalah salah satunya dengan pembelajaran berpendekatan STEM (Wulandari, 2019; Rahmawati, Juandi, & Nurlaelah, 2022). STEM merupakan singkatan dari *Science, Technology, Engineering, and Mathematic*, STEM adalah pendekatan yang menggabungkan dua bidang ilmu ataupun lebih yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari (Way et al., 2020). Pendekatan STEM dapat memfasilitasi kemampuan berpikir kreatif matematis, setelah diimplementasikan dalam pembelajaran matematika, ternyata banyak manfaat yang diperoleh setelah siswa mendapatkan pembelajaran dengan pendekatan STEM, diantaranya dijelaskan dalam dampak positif terhadap aspek kognitif seperti meningkatnya nilai akademik siswa, *self-efficacy* dan *self-acknowledgement*, juga akan ada penambahan kosakata matematika (Mardhiyatirrahmah, Muchlas, & Marhayati, 2020; Handayani, Suhendar, & Merona, 2021).

Pembelajaran STEM juga meningkatkan kemampuan pemecahan masalah (Viana, Alfatira, Hadiningsih, & Semarang, 2022; Putri & Juandi, 2023). Jika siswa mendapatkan pembelajaran STEM, selanjutnya siswa terlatih dalam memecahkan masalah, menjadi penemu, inovator, dan tentunya meleak akan teknologi, dengan pemecahan masalah memungkinkan adanya berbagai pendekatan dan praktik, dan memproses solusi dari permasalahan secara disiplin (Mu'minah & Aripin, 2019; English, 2023). Tujuan penelitian ini untuk mendalami tentang pembelajaran berbasis STEM yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dan pemecahan masalah siswa, yang membantu guru dalam mempersiapkan pembelajaran yang lebih baik.

2. Metode

Metode SLR (*Systematic Literature Review*) merupakan metode yang digunakan dalam penelitian ini. Menurut Kitchenham (2004) SLR merupakan metode penelitian yang dilakukan dengan identifikasi, evaluasi dan interpretasi hasil penelitian yang terkait (Siswanto, 2010) sehingga hasil dari SLR menjadi suatu fakta yang lebih komprehensif dan berimbang. Menurut Perry & Hammond (2002) tahapan penelitian SLR identifikasi pertanyaan penelitian, mengembangkan protokol penelitian SLR, menetapkan *digital library*, mengumpulkan hasil penelitian yang terkait, menyeleksi hasil penelitian yang berkualitas, mengekstraksi data dari studi individual, menyintesis hasil dengan metode naratif, dan penyajian hasil (Hadi, Tjahjono, & Palupi, 2020:26)

2.1. Pertanyaan Penelitian

Adapun pertanyaan penelitian ini antara lain, (1) bagaimana deskripsi penerapan pembelajaran berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis dan pemecahan masalah? (2) bagaimana gabungan model pembelajaran matematika dengan pendekatan STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dan pemecahan masalah? (3) bagaimana kriteria jenjang pendidikan yang berpengaruh pada kemampuan berpikir kreatif matematis dan pemecahan masalah pada penerapan pembelajaran STEM? dan (4) apakah pendekatan STEM efektif terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis dan pemecahan masalah?

2.2. Protokol Penelitian

Protokol dalam penelitian ini yaitu dengan kriteria: artikel membicarakan tentang pembelajaran matematika berbasis STEM, artikel mengkaji tentang efektivitas atau pengaruh penerapan STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis atau kemampuan pemecahan masalah, studi primer merupakan penelitian eksperimen, artikel menerangkan gabungan model pembelajaran matematika dengan pendekatan STEM, artikel berasal dari jurnal nasional maupun internasional yang sudah

terindeks, prosiding, skripsi, tesis, maupun disertasi. Studi primer dilaksanakan pada periode tahun 2018 – 2023.

2.3. *Digital Library*

Penelitian ini menggunakan batasan wilayah pencarian penelitian dengan menggunakan aplikasi *Publish or Perish 8* dengan *existing search* menggunakan *Google Scholar*, *Semantic Scholar*, dan *Scopus*. Kata kunci yang digunakan adalah “STEM, *Mathematical Creative Thinking*”, “STEM, *Problem Solving*”, “STEM, *Berpikir Kreatif Matematis*”, dan “STEM, *Pemecahan Masalah*”.

2.4. *Screening dan Seleksi Hasil Penelitian*

Pengumpulan hasil penelitian yang relevan yang selanjutnya diseleksi untuk mendapatkan artikel yang sesuai dengan tema penelitian. Studi yang terseleksi hanya yang sesuai dengan topik dan kriteria. Ditemukan 94 hasil yang tersaring sesuai dengan tema, namun hanya 20 yang sesuai dengan memenuhi kriteria.

2.5. *Ekstraksi, Sintesis, dan Pelaporan Hasil Data*

Ekstraksi atau menganalisis hasil temuan dari penelitian-penelitian yang memenuhi kriteria dan menyintesis dengan metode naratif dan dituliskan dalam laporan hasil penelitian yang kemudian menjadi fakta yang komprehensif dan berimbang.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. *Penerapan Pembelajaran dengan Pendekatan STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis dan Pemecahan Masalah*

STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan pendekatan dengan menggabungkan minimal dua komponen STEM, atau antara komponen STEM dengan ilmu yang lain yang bertujuan untuk menjawab menyelesaikan tantangan dunia (Siekmann, 2016; Way et al., 2020; Razi & Zhou, 2022; Twaddle & Smith, 2023). Ciri khas integrasi dalam pendidikan STEM mencakup kemampuan untuk mengimplementasikan pengetahuan matematika, sains, teknik, dan kemampuan mendesain untuk melakukan percobaan dengan baik, seperti menganalisis atau menginterpretasi (Mu'minah & Aripin, 2019).

Analisis studi primer memberikan informasi bahwa upaya dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dapat dilakukan dengan pembuatan E-modul dengan pendekatan STEM (Sha'adah, 2023), atau E-LKPD (Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik) berkarakteristik budaya Jambi (Prasetya Subakti et al., 2021).

3.2. *Gabungan Model Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan STEM dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis dan Pemecahan Masalah*

Model pembelajaran matematika yang banyak digabungkan dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dan pemecahan masalah adalah model pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) dan PBL (*Problem Based Learning*), namun ada pendekatan STEM yang digabungkan dengan model pembelajaran berbasis web (Lin, Yu, Hsiao, Chang, & Chien, 2020) dan *discovery learning* (Prasetya Subakti et al., 2021). Selain penggabungan antara model pembelajaran dengan pendekatan STEM, ditemukan pula pendekatan STEM yang berdiri sendiri atau tanpa digabungkan dengan model pembelajaran.

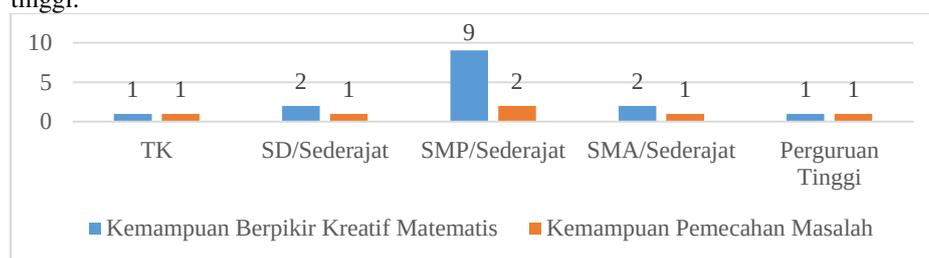


Gambar 1. Gabungan STEM dengan Model Pembelajaran.

Pembelajaran STEM-PjBL banyak diaplikasikan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif, sedangkan pembelajaran STEM-PBL banyak diterapkan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, terlihat pada Gambar 1. Namun tidak menutup kemungkinan bahwa STEM-PjBL dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah ataupun STEM-PBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis, karena keduanya saling berkaitan.

3.3. *Kriteria Jenjang Pendidikan yang Berpengaruh pada Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis dan Pemecahan Masalah pada Penerapan Pembelajaran STEM*

Selain meninjau tentang gabungan pembelajar dengan pendekatan STEM dengan model pembelajaran, penelitian ini juga membahas kriteria-kriteria yang dijadikan patokan dalam menyaring artikel, seperti jenjang pendidikan. Jenjang pendidikan yang tersaring dalam studi primer yaitu semua tingkatan sekolah dari Taman Kanak-Kanak (TK) sampai tingkat perguruan tinggi.

**Gambar 2.** Gabungan STEM dengan Model Pembelajaran.

Terlihat pada Gambar 2, bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis banyak diaplikasikan pada tingkat SMP/ sederajat, seperti (Widana & Septiari, 2021) yang menerapkan STEM-PjBL di SMP PGRI 6 Denpasar yang menjadikan meningkatnya kemampuan berpikir kreatif matematis dan hasil belajar siswa karena memotivasi siswa dalam belajar, juga memberikan lingkungan yang kondusif ketika belajar, sampai terjadi kolaborasi antar siswa yang menjadikan pembelajaran dirindukan. Kemampuan pemecahan masalah rata diaplikasikan pada semua jenjang pendidikan.

3.4. *Pendekatan STEM Efektif Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis dan Pemecahan Masalah*

Studi primer yang tersaring membuktikan bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis (Puspaningrum, 2020; Triana, Angraito, & Ridlo, 2020; Riyanti, 2020; Widana & Septiari, 2021; Jawad, Majeed, & Alrikabi, 2021; Prasetya Subakti et al., 2021; Yalçın & Erden, 2021; Harahap, Ahmad, & Fiteri, 2022; Kusyanto, Shahrill, Irwan, & Yazid, 2022; Vistara, Wijayanti, & Rochmad, 2022; Noviyani, 2022; Oschepkov et al., 2022; Firmantara & Handayani, 2023; Sha'adah, 2023; Mulianti, Susanta, & Hanifah, 2023). Selanjutnya kemampuan pemecahan masalah meningkat karena mendapatkan pembelajaran dengan pendekatan STEM seperti hasil penelitian (Lin et al., 2020; Arifin, 2020; Asigigan & Samur, 2021; Yalçın & Erden, 2021; Abdulah, Nabila, Fitriyani, & Dewi, 2022; Riani, Suweken, & Sariyasa, 2022). Berdasarkan hasil temuan diatas, terbukti bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dan pemecahan masalah.

4. **Simpulan**

Merujuk pada hasil SLR dari berbagai artikel ilmiah, prosiding, skripsi, dan tesis yang dianggap penting bagi penelitian bahwasannya penerapan pembelajaran dengan pendekatan STEM terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dan kemampuan pemecahan masalah. Hal ini dijelaskan berdasar bahwa pembelajaran STEM memfasilitasi pengetahuan secara nyata yang mengarah pada keefektifan pembelajaran siswa.

Daftar Pustaka

- Abdulah, Nabila, Z., Fitriyani, N., & Dewi, H. L. (2022). Implementasi Model Pembelajaran PBL Bernuansa STEM terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMP Negeri 1 Wonopringgo. *SANTIKA: Seminar Nasional Tadris Matematika UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan*, 190–201.
- Arifin, N. (2020). Efektivitas Pembelajaran Stem Problem Based Learning Ditinjau Dari Daya Juang Dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Mahasiswa PGSD. *JPMI (Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia)*, 5(1), 31. <https://doi.org/10.26737/jpmi.v5i1.1644>
- Asigigan, S. I., & Samur, Y. (2021). The effect of gamified stem practices on students' intrinsic motivation, critical thinking disposition levels, and perception of problem-solving skills. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 9(2), 332–352. <https://doi.org/10.46328/IJEMST.1157>
- English, L. D. (2023). Ways of thinking in STEM - based problem solving. *ZDM – Mathematics Education*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01474-7>
- Febrianingsih, F. (2022). Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematis. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 119–130. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v11i1.1174>
- Firmantara, M. R., & Handayani, D. (2023). Pengaruh STEM-PjBL terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa MTS. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 12(1), 179–193. <https://doi.org/10.25273/jipm.v12i1.14604>
- Hadi, S., Tjahjono, H. K., & Palupi, M. (2020). *Systematic Review: Meta Sintesis untuk Riset Perilaku Organisasional*. Viva Victory Abadi.
- Handayani, A. M., Suhendar, U., & Merona, S. P. (2021). Model PjBL Dengan Lembar Kerja KWL Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis. *HISTOGRAM: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 342–354. <https://doi.org/10.31100/histogram.v4i2.647>
- Harahap, R., Ahmad, N. Q., & Fiteri, R. (2022). Peningkatan Kemampuan Kreativitas Matematis Siswa melalui Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) berbasis Project Based Learning (PjBL). *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(3), 3479–3488. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i3.2621>
- Hormadia, I., & Putra, A. (2021). Systematic Literature Review: Kemampuan Berpikir Kreatif Pada Pembelajaran Matematika. *Didactical Mathematics*, 3(1), 1–7. <https://doi.org/10.31949/dm.v3i1.914>
- Ika Pratiwi, Amaliyah, A., & Puspita Rini, C. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Di Kelas Iv Mi Al-Kamil Kota Tangerang. *Berajah Journal*, 2(1), 1–5. <https://doi.org/10.47353/bj.v2i1.43>
- Jawad, L. F., Majeed, B. H., & Alrikabi, H. T. S. (2021). The Impact of Teaching by Using STEM Approach in The Development of Creative Thinking and Mathematical Achievement Among the Students of The Fourth Scientific Class. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(13), 172–188. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i13.24185>
- Kadir, I. A., Machmud, T., Usman, K., & Katili, N. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Pada Materi Segitiga. *Jambura Journal of Mathematics Education*, 3(2), 128–138. <https://doi.org/10.34312/jmathedu.v3i2.16388>
- Kurniawati, I., Raharjo, T. J., & Khumaedi. (2019). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah untuk Mempersiapkan Generasi Unggul Menghadapi Tantangan abad 21. *Seminar Nasinal Pascasarjana*, 21(2), 702.
- 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*, 12(Vol 12 No 2), 1–16. <https://doi.org/10.23969/pjme.v12i2.5438>
- Lin, K. Y., Yu, K. C., Hsiao, H. S., Chang, Y. S., & Chien, Y. H. (2020). Effects of web-based versus

- classroom-based STEM learning environments on the development of collaborative problem-solving skills in junior high school students. *International Journal of Technology and Design Education*, 30(1), 21–34. <https://doi.org/10.1007/s10798-018-9488-6>
- Mardhiyatirrahmah, L., Muchlas, M., & Marhayati, M. (2020). Dampak Penerapan Pendekatan Stem Pada Pembelajaran Matematika Di Sekolah. *JPM: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 78. <https://doi.org/10.33474/jpm.v6i2.5299>
- Mardiyanti, A. S. (2020). Analisis kemampuan berpikir kritis dan kreatif dalam pemecahan masalah matematika berdasarkan kemampuan matematika siswa. *EKSPOSE: Jurnal Penelitian Hukum Dan Pendidikan*, 19(1), 939–946.
- Mu'minah, I. H., & Aripin, I. (2019). Implementasi Stem Dalam Pembelajaran Abad 21. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 1(2012), 1496. <https://prosiding.unma.ac.id/index.php/semnaskip/article/view/219>
- Mulianti, S., Susanta, A., & Hanifah, H. (2023). The effect of geogebra-assisted STEM learning on the creative thinking student of SMK Negeri 1 Lebong. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(1), 71–85. <https://doi.org/10.33654/math.v9i1.2092>
- Mutia, M., Kartono, K., Dwijanto, D., & ... (2022). Peran Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis dan Penalaran Analogi dalam Pembelajaran Matematika Guna Memenuhi Tuntutan Perkembangan Abad 21. *Prosiding Seminar ...*, 741–749. <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snpasca/article/view/1559>
- Novitasari, N., & Wilujeng, H. (2018). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Smp Negeri 10 Tangerang. *Prima: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 137. <https://doi.org/10.31000/prima.v2i2.461>
- Noviyani, A. (2022). *Pengaruh Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM (PjBL-STEM) dan Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Ditinjau dari Motivasi Belajar Siswa*. Universitas Jambi.
- Oschepkov, A. A., Kidinov, A. V., Babieva, N. S., Vrublevskiy, A. S., Egorova, E. V., & Zhdanov, S. P. (2022). STEM technology-based model helps create an educational environment for developing students' technical and creative thinking. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(5). <https://doi.org/10.29333/ejmste/12033>
- Prasetya Subakti, D., Marzal, J., Haris Effendi Hsb, M., Studi Magister Pendidikan Matematika, P., Keguruan dan Ilmu Pendidikan, F., Jambi, U., Studi Magister Pendidikan Kimia, P., Jambi Jl Raden Mattaher No, U., & Jambi, K. (2021). Pengembangan E-LKPD Berkarakteristik Budaya Jambi Menggunakan Model Discovery Learning Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 1249–1264. <https://www.j-cup.org/index.php/cendekia/article/view/629>
- Prayudhia, M. C. G. (2023). *Wamendag: Indonesia siap memasuki era "smart society 5.0."* <https://www.antaraneews.com/berita/3365922/wamendag-indonesia-siap-memasuki-era-smart-society-50>
- Puspaningrum, C. (2020). Analisis penerapan pendekatan STEM untuk mengatasi rendahnya kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi bangun ruang sisi lengkung (tabung). *Senatik*, 35–44. <http://conference.upgris.ac.id/index.php/senatik/article/view/849>
- Putri, C. K., & Juandi, D. (2023). Implementasi STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Penalaran Matematis. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 11(2), 350–359. <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/jipm/article/view/14720>
- Rahmawati, L., Juandi, D., & Nurlaelah, E. (2022). Implementasi Stem Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kreatif Matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(3), 2002. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i3.5490>
- Razi, A., & Zhou, G. (2022). STEM, iSTEM, and STEAM: What is next? *International Journal of Technology in Education*, 5(1), 1–29. <https://doi.org/10.46328/ijte.119>
- Riani, N. M. S. T., Suweken, G., & Sariyasa, S. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 11(1), 204. <https://doi.org/10.25273/jipm.v11i1.13457>
- Riyanti, R. (2020). Efektivitas Penggunaan Perangkat Pembelajaran Project Based Learning (PjBL)

- Terintegrasi STEM Berbasis E-Learning Untuk meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 4(2), 206. <https://doi.org/10.20961/jdc.v4i2.45276>
- Sha'adah, I. (2023). *Pengembangan E-Modul dengan Pendekatan Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Materi Statistika Kelas VIII*. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Siekman, G. (2016). What is STEM? The need for unpacking its definitions and applications National Centre For Vocational Education Research. *National Center For Vocational Education Research*. <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>
- Siswanto. (2010). Systematic Review sebagai Metode Penelitian untuk Mensistesis Hasil-Hasil Penelitian (Sebuah Pengantar). *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*, 13(i), 326–333.
- Sriwahyuni, K., & Maryati, I. (2022). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Pada Materi Program Linear. *Inomatika*, 4(1), 19–30. <https://doi.org/10.35438/inomatika.v4i1.279>
- Triana, D., Anggraito, Y. U., & Ridlo, S. (2020). Effectiveness of Environmental Change Learning Tools Based on STEM-PjBL Towards 4C Skills of Students. *JISE (Journal of Innovative Science Education)*, 9(2), 181–187. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jise>
- Twaddle, J., & Smith, T. (2023). STEM Pedagogical Content Knowledge of Preservice Teachers. *International Journal of Multidisciplinary Perspectives in Higher Education*, 8(1), 168–182.
- Viana, A. O., Alfatira, D. N., Hadiningsih, H. R., & Semarang, U. N. (2022). *Studi Literatur : Efektivitas Model Pbl Pendekatan Stem Terhadap*. 4(Sandika IV).
- Vistara, M. F., Wijayanti, K., & Rochmad, R. (2022). Pertumbuhan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa SMP dengan Model Problem-Based Learning melalui STEM. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 6(3), 493. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v6i3.6881>
- Wardani, N. R., Juariah, J., Nuraida, I., & Widiastuti A, T. T. (2021). Meningkatkan kemampuan berpikir kreatif melalui penerapan model pembelajaran JUCAMA. *Jurnal Analisa*, 7(1), 87–98. <https://doi.org/10.15575/ja.v7i1.9904>
- Way, J., Attard, C., Anderson, J., Bobis, J., McMaster, H., & Cartwright, K. (2020). Research in mathematics education in Australasia 2016–2019. *Mathematics Education Research Group of Australia*, 24(1), 109–113. <https://doi.org/10.1080/14794802.2021.1899971>
- Widana, I. W., & Septiari, K. L. (2021). Kemampuan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Matematika Siswa Menggunakan Model Pembelajaran Project-Based Learning Berbasis Pendekatan STEM. *Jurnal Elemen*, 7(1), 209–220. <https://doi.org/10.29408/jel.v7i1.3031>
- Wulandari, L. (2019). Upaya Meningkatkan Kemampuan Kreativitas Matematis Melalui STEM Materi Koordinat Kelas VIIIA SMP Negeri 1 Magelang. *Jurnal Profesi Keguruan*.
- Yahya, A. (2022). Kecemasan Matematika terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas XI. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(3), 471–482. <https://doi.org/10.31980/plusminus.v2i3.1908>
- Yalçın, V., & Erden, Ş. (2021). The Effect of STEM Activities Prepared According to the Design Thinking Model on Preschool Children's Creativity and Problem-Solving Skills. *Thinking Skills and Creativity*, 41(February). <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100864>