



Analisis Pembelajaran STEM terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Geometri dan Berpikir Kreatif Siswa SMAN 1 Madapangga

Sudarsono^{1),*}, Heriyanto²⁾, Ida Mawaddah¹⁾

¹⁾Universitas Nggusuwaru

²⁾Univesitas Bima Internasional MFH Mataram

*Corresponding Author: sudarsonolanda123@gmail.com

ABSTRAK

Kemampuan pemecahan masalah geometri dan berpikir kreatif merupakan kompetensi penting dalam pembelajaran matematika abad ke-21. Namun, dalam praktik pembelajaran di sekolah menengah, kedua kemampuan tersebut masih belum berkembang secara optimal karena pembelajaran cenderung bersifat prosedural dan kurang kontekstual. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan bagaimana pembelajaran STEM memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah geometri dan kemampuan berpikir kreatif siswa. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan subjek siswa kelas XI SMA Negeri 1 Madapangga dan seorang guru matematika yang dipilih secara purposive. Pembelajaran STEM diterapkan pada materi geometri melalui aktivitas pemecahan masalah kontekstual dan kerja kelompok. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, analisis hasil kerja siswa, dan dokumentasi, kemudian dianalisis melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan dengan teknik triangulasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran STEM memfasilitasi siswa dalam memahami permasalahan geometri secara lebih mendalam, mengembangkan strategi penyelesaian yang beragam, serta mengaitkan konsep geometri dengan konteks kehidupan nyata. Selain itu, kemampuan berpikir kreatif siswa tampak berkembang pada aspek kelancaran, keluwesan, keaslian, dan elaborasi. Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran STEM berpotensi menjadi pendekatan inovatif dalam mendukung pengembangan kemampuan pemecahan masalah geometri dan berpikir kreatif siswa SMA.

Kata Kunci: Berpikir Kreatif; Pembelajaran Matematika; Pembelajaran STEM; Pemecahan Masalah Geometri

Received: 17 Jan 2025; Revised: 28 Jan 2026; Accepted: 30 Jan 2026; Available Online: 3 Feb 2026

This is an open access article under the CC - BY license.



PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika, khususnya geometri, memiliki peran penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, seperti kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kreatif. Kemampuan berpikir kreatif dikembangkan melalui pemikiran divergen dalam pembelajaran matematika (Safaria & Agus, 2024). Geometri tidak hanya menuntut penguasaan konsep dan prosedur, tetapi juga kemampuan siswa dalam memvisualisasikan, menganalisis, serta mengaitkan konsep matematika dengan situasi nyata. Namun, praktik pembelajaran di sekolah menengah atas menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah geometri siswa masih relatif rendah. Kondisi tersebut juga teridentifikasi pada siswa SMA Negeri 1 Madapangga, khususnya pada materi geometri, di mana sebagian besar siswa mengalami kesulitan ketika dihadapkan pada soal kontekstual yang menuntut penalaran, penggunaan strategi yang bervariasi, dan pemikiran kreatif, bukan sekadar penerapan rumus secara langsung. Hasil analisis awal terhadap pekerjaan siswa dan pengamatan proses pembelajaran menunjukkan bahwa banyak siswa cenderung menebak jawaban, belum mampu menyusun langkah penyelesaian secara sistematis, serta kesulitan dalam memberikan argumen dan menarik kesimpulan yang logis. Temuan ini sejalan dengan hasil temuan Firdausy & Indriati (2021) yang menunjukkan bahwa kemampuan penalaran dan HOTS geometri siswa masih rendah, ditandai dengan lemahnya kemampuan menyusun argumen dan kesimpulan yang valid.

Kesenjangan antara harapan dan kenyataan ini tidak terlepas dari pendekatan pembelajaran yang masih dominan bersifat konvensional dan berorientasi pada guru. Pembelajaran matematika sering kali menekankan pada penyampaian materi dan latihan soal rutin, sehingga kurang memberikan ruang bagi siswa untuk

mengeksplorasi ide, mengembangkan kreativitas, serta membangun pemahaman konseptual secara mendalam. Padahal, tuntutan abad ke-21 menekankan pentingnya penguasaan keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif, yang salah satunya dapat dikembangkan melalui pembelajaran yang kontekstual dan terintegrasi. Kerangka Framework for 21st Century Learning menempatkan 4C sebagai inti keterampilan belajar dan inovasi, di samping literasi data, teknologi, dan kehidupan/karier (Thornhill-miller et al., 2025).

Salah satu pendekatan pembelajaran yang dinilai relevan dengan tuntutan tersebut adalah pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). Pembelajaran STEM mengintegrasikan prinsip-prinsip sains, matematika, teknik, dan teknologi sebagai pendekatan interdisipliner yang menghubungkan konsep-konsep akademik dengan aplikasi di dunia nyata (Sudarsono & Mawaddah, 2024). Secara teoretis, pembelajaran STEM sejalan dengan teori konstruktivisme yang memandang bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh siswa melalui pengalaman belajar yang bermakna. Dalam konteks pembelajaran geometri, pendekatan STEM memungkinkan siswa untuk mengaitkan konsep-konsep abstrak dengan permasalahan nyata, sehingga mendorong munculnya beragam strategi pemecahan masalah serta pengembangan ide-ide kreatif. Melalui tahapan pembelajaran STEM, siswa dilibatkan dalam proses mengidentifikasi masalah kontekstual, merancang solusi, dan mengevaluasi hasil penyelesaian masalah geometri secara reflektif (Sudarsono, Kartono, Mulyono, & Mariani, 2022).

Berbagai penelitian mutakhir menunjukkan bahwa pembelajaran STEM berpotensi meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran matematika. Salah satunya hasil penelitian yang dilakukan oleh Weir et al., (2019) melaporkan bahwa integrasi STEM mendorong kemampuan berpikir kreatif siswa melalui aktivitas eksploratif, desain, dan pemecahan masalah terbuka. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Amanulloh, Marbun, Sobri, & Ubaidillah (2024) menunjukkan bahwa pendekatan STEM dan multidisipliner mampu menguatkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaborasi, dan literasi digital secara simultan. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih menitikberatkan pada pengukuran hasil belajar secara kuantitatif, sehingga keterbatasannya terletak pada minimnya kajian yang menggambarkan proses berpikir siswa secara rinci, khususnya bagaimana siswa membangun strategi pemecahan masalah geometri dan mengembangkan ide-ide kreatif selama pembelajaran STEM berlangsung. Belum banyak penelitian yang secara khusus mengkaji proses tersebut melalui pendekatan kualitatif pada konteks pembelajaran geometri di jenjang SMA, sehingga diperlukan penelitian yang mampu mengungkap dinamika proses belajar siswa secara lebih mendalam.

Berdasarkan hal tersebut, diperlukan penelitian kualitatif yang mampu menganalisis secara mendalam proses pembelajaran STEM serta bagaimana kemampuan pemecahan masalah geometri dan berpikir kreatif siswa SMA berkembang melalui interaksi, pengalaman belajar, dan strategi yang mereka gunakan. Kebaharuan penelitian ini terletak pada fokus analisis proses belajar siswa dalam pembelajaran STEM, khususnya pada aspek berpikir kreatif yang mencakup kelancaran, keluwesan, keaslian, dan elaborasi ide dalam menyelesaikan masalah geometri, yang masih relatif jarang dikaji secara kualitatif pada jenjang SMA. Dengan demikian, Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan bagaimana pembelajaran STEM memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah geometri dan kemampuan berpikir kreatif siswa SMAN 1 Madapangga Kelas XI.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif untuk mendeskripsikan secara mendalam penerapan pembelajaran STEM serta kemampuan pemecahan masalah geometri dan berpikir kreatif siswa. Subjek penelitian adalah siswa kelas XI SMA Negeri 1 Madapangga dan satu orang guru matematika yang dipilih secara purposive, dengan pertimbangan keterlibatan aktif siswa selama pembelajaran dan kemampuan mengungkapkan proses berpikir. Pembelajaran STEM diterapkan pada materi geometri melalui aktivitas pemecahan masalah kontekstual dan kerja kelompok selama empat kali pertemuan. Data dikumpulkan melalui observasi proses pembelajaran, wawancara semi-terstruktur, analisis hasil kerja siswa, dan dokumentasi. Kemampuan pemecahan masalah geometri dianalisis berdasarkan tahapan memahami masalah, merencanakan strategi, melaksanakan penyelesaian, dan mengevaluasi hasil. Sementara itu, kemampuan berpikir kreatif dianalisis melalui indikator kelancaran, keluwesan, keaslian, dan elaborasi ide dalam penyelesaian masalah geometri. Analisis data dilakukan melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan, dengan keabsahan data dijaga melalui triangulasi sumber dan teknik untuk memperoleh gambaran yang utuh mengenai proses pembelajaran STEM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembelajaran STEM yang diterapkan dalam penelitian ini memberikan gambaran yang komprehensif mengenai bagaimana proses pembelajaran yang terintegrasi mampu memfasilitasi perkembangan kemampuan pemecahan masalah geometri dan berpikir kreatif siswa SMA. Hasil observasi menunjukkan bahwa integrasi unsur sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam pembelajaran geometri menciptakan situasi belajar yang lebih kontekstual dan bermakna dibandingkan pembelajaran konvensional. Siswa tidak hanya berfokus pada penyelesaian soal secara prosedural, tetapi juga terlibat dalam proses memahami masalah, merancang strategi, serta mengevaluasi solusi yang dihasilkan. Hal ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa modul geometri ruang berbasis STEM yang dikemas sebagai e-module mendorong mahasiswa calon guru memecahkan masalah kompleks dunia nyata, dengan peningkatan signifikan kemampuan problem solving kompleks dibanding sebelum intervensi (Pamungkas, Waluya, & Mariani, 2024).

Dari aspek kemampuan pemecahan masalah geometri, pembelajaran STEM mendorong siswa untuk melalui tahapan pemecahan masalah secara lebih sistematis. Siswa terlihat mampu mengidentifikasi informasi yang relevan, merumuskan permasalahan, serta memilih strategi penyelesaian yang sesuai dengan konteks yang diberikan. Aktivitas berbasis proyek dan masalah kontekstual yang digunakan dalam pembelajaran STEM menuntut siswa untuk menghubungkan konsep geometri dengan situasi nyata, seperti perancangan bangun ruang atau analisis bentuk geometris dalam lingkungan sekitar. Proses ini membantu siswa membangun pemahaman konseptual yang lebih kuat dan mengurangi ketergantungan pada hafalan rumus. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pendekatan STEM-PBL pada proyek “smart house” membuat siswa SMA lebih mampu menerapkan konsep geometri pada masalah nyata, sekaligus meningkatkan problem solving, komunikasi, dan kolaborasi (Selimi, Berisha, & Vula, 2025).

Selain itu, diskusi kelompok yang menjadi bagian penting dalam pembelajaran STEM memberikan ruang bagi siswa untuk mengemukakan ide, mempertimbangkan berbagai alternatif solusi, dan merefleksikan keefektifan strategi yang digunakan. Interaksi antarsiswa memungkinkan terjadinya pertukaran gagasan yang memperkaya cara berpikir dalam menyelesaikan masalah geometri. Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran STEM tidak hanya berkontribusi pada hasil akhir pemecahan masalah, tetapi juga pada kualitas proses berpikir siswa selama pembelajaran berlangsung. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pembelajaran geometri sekolah menengah yang menggabungkan STEM dengan gamifikasi, AR/VR, m-learning, cooperative learning, dan flipped learning meningkatkan kelulusan dari 50% gagal menjadi 100% lulus, dengan motivasi, partisipasi, dan emosi positif yang tinggi (Moral-Sánchez, Sánchez-Compañá, & Romero, 2022).

Dari sisi kemampuan berpikir kreatif, pembelajaran STEM terbukti memunculkan indikator-indikator kreativitas siswa secara lebih nyata. Pada aspek kelancaran (fluency), siswa mampu menghasilkan lebih dari satu ide atau strategi dalam menyelesaikan permasalahan geometri yang bersifat terbuka. Hal ini terlihat dari variasi jawaban dan pendekatan yang digunakan siswa dalam menyusun solusi, baik melalui representasi gambar, model, maupun perhitungan matematis. Pembelajaran STEM memberikan stimulus yang mendorong siswa untuk tidak terpaku pada satu cara penyelesaian, melainkan mengeksplorasi berbagai kemungkinan solusi. STEM-PjBL pada matematika menekankan tugas desain (misalnya merancang produk dengan persamaan/fungsi berbeda), yang mendorong siswa menghasilkan banyak alternatif persamaan/strategi; ini secara eksplisit dilaporkan memperkuat indikator fluency (Ferdiansyah, Noer, & Widyastuti, 2025).

Pada aspek keluwesan (flexibility), siswa menunjukkan kemampuan untuk berpindah dari satu strategi ke strategi lain ketika strategi awal dianggap kurang efektif. Fleksibilitas berpikir ini muncul seiring dengan Aktivitas perancangan dan evaluasi solusi dalam pembelajaran STEM menuntut siswa untuk menyesuaikan pendekatan penyelesaian berdasarkan kendala dan tujuan yang ditetapkan dalam permasalahan geometri. Selama pembelajaran, siswa terlibat aktif dalam diskusi kelompok untuk meninjau kembali strategi yang telah dirancang ketika hasil yang diperoleh belum sesuai dengan konteks masalah. Hal ini terlihat pada hasil kerja siswa (Gambar 1), di mana siswa awalnya menggunakan satu strategi perhitungan volume bangun ruang, kemudian melakukan revisi dengan menambahkan sketsa, coretan perbaikan, serta penjelasan ulang langkah penyelesaian setelah menyadari ketidaksesuaian ukuran bangun. Seorang siswa mengungkapkan bahwa “cara pertama tidak pas karena volumenya belum sesuai, jadi kami ubah tinggi dan bentuknya supaya masuk akal”. Guru juga menyampaikan bahwa “siswa mulai terbiasa membandingkan beberapa alternatif solusi sebelum

menentukan jawaban akhir. Kondisi tersebut mencerminkan terbentuknya kebiasaan berpikir adaptif dalam menghadapi permasalahan geometri yang kompleks”. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Khalil, Tairab, Qablan, Alarabi, & Mansour (2023) yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEM mendorong perkembangan kreativitas siswa, khususnya pada aspek kelancaran, keluwesan, dan keaslian ide, melalui keterlibatan aktif dalam proses perancangan dan evaluasi solusi. Berikut gambar hasil kerja siswa, yaitu:

Desainlah sebuah menara air berbentuk kerucut di atas tabung dengan volume total 3000 cm^3

Cara awal:

$$V_{\text{tabung}} + V_{\text{kerucut}} = 3000 \text{ cm}^3$$
$$\pi r^2 t + \frac{1}{3} \pi r^2 t = 3000$$
$$200\pi + 100\pi = 3000$$
$$r = 5 \text{ cm}, t = 12 \text{ cm}$$
$$V_{\text{total}} = 3000 \text{ cm}^3$$

Hasil tidak sesuai! → Ukuran kurang tepat, coba cara lain!

Cara baru:

$$V_{\text{tabung}} + V_{\text{kerucut}} = 3000 \text{ cm}^3$$
$$75\pi + 75\pi = 3000$$
$$r = 5 \text{ cm}, t_{\text{tabung}} = 8 \text{ cm}, t_{\text{kerucut}} = 4 \text{ cm}$$
$$V_{\text{total}} = 3000 \text{ cm}^3$$

Total Volume = 3000 cm^3

Ukuran menara lebih sesuai!

Gambar 1. Hasil Kerja Siswa

Aspek keaslian (originality) juga tampak dalam ide-ide unik yang dikemukakan oleh sebagian siswa, terutama ketika mereka mengaitkan konsep geometri dengan pengalaman atau lingkungan sekitar. Beberapa siswa mampu mengajukan solusi yang tidak umum digunakan oleh teman sekelasnya, baik dalam bentuk model geometris maupun cara penalaran yang berbeda. Keaslian ini menunjukkan bahwa pembelajaran STEM memberikan ruang bagi ekspresi ide individual, sehingga potensi kreatif siswa dapat berkembang secara optimal. Sementara itu, pada aspek elaborasi (elaboration), siswa terlihat mampu mengembangkan solusi secara lebih rinci dan sistematis. Siswa tidak hanya menyajikan jawaban akhir, tetapi juga menjelaskan langkah-langkah penyelesaian, alasan pemilihan strategi, serta keterkaitan antara konsep geometri dan konteks permasalahan. Kemampuan elaborasi ini menunjukkan bahwa pembelajaran STEM mendorong siswa untuk berpikir lebih mendalam dan reflektif, yang merupakan bagian penting dari berpikir kreatif. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa modul STEM berbasis etnomatematika Bali pada materi transformasi geometri meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis secara signifikan, termasuk dalam menghasilkan berbagai ide dan strategi (Juliantara, Astawa, & Ardana, 2024).

Pembahasan ini juga menunjukkan adanya keterkaitan yang kuat antara kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan berpikir kreatif. Siswa yang mampu menghasilkan ide-ide kreatif cenderung lebih fleksibel dalam memilih strategi pemecahan masalah dan lebih percaya diri dalam mengeksplorasi solusi alternatif. Sebaliknya, proses pemecahan masalah yang menantang dalam pembelajaran STEM menjadi pemicu berkembangnya kreativitas siswa. Temuan ini menguatkan pandangan bahwa kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kreatif merupakan dua aspek yang saling terkait dan dapat dikembangkan secara simultan melalui pembelajaran yang tepat. Hal ini di perkuat oleh hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa e-modul pembelajaran geometri berbasis pemecahan masalah terbuka yang dikembangkan memenuhi syarat kevalidan dan kepraktisan (Suastika, Hariyani, & Primastya, 2024). Hasil penelitian sebelumnya

menunjukkan bahwa pembelajaran matematika bernuansa etnomatematika dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa (Heriyanto, Zaenuri, & Walid, 2021).

Dari perspektif peran guru, hasil penelitian menunjukkan bahwa guru berfungsi sebagai fasilitator yang mengarahkan dan mendukung proses berpikir siswa, bukan sebagai satu-satunya sumber informasi. Guru memberikan pertanyaan pemantik, umpan balik, dan kesempatan refleksi yang mendorong siswa untuk berpikir lebih kritis dan kreatif. Umpan balik yang menasar pemahaman konseptual dan praktik matematis muncul ketika guru sengaja membuka ruang diskusi, mengeksplorasi alasan siswa, dan menegosiasikan makna bersama (Roar B Stovner, Klette, & Nortvedt, 2021; Roar Bakken Stovner & Klette, 2022). Perubahan peran ini berkontribusi pada terciptanya lingkungan belajar yang kondusif bagi pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi, khususnya dalam pembelajaran geometri berbasis STEM. Pembelajaran STEM tidak hanya efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah geometri, tetapi juga berperan penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif siswa SMA. Keunggulan utama pembelajaran STEM terletak pada penekanannya terhadap proses belajar, keterkaitan dengan konteks nyata, serta keterlibatan aktif siswa dalam membangun pengetahuan. Dengan demikian, pembelajaran STEM memiliki potensi besar untuk dijadikan sebagai salah satu pendekatan inovatif dalam pembelajaran matematika di SMA, khususnya dalam menghadapi tuntutan keterampilan abad ke-21.

SIMPULAN

Berdasarkan tujuan penelitian untuk menganalisis penerapan pembelajaran STEM dalam pembelajaran geometri, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran STEM memfasilitasi proses berkembangnya kemampuan pemecahan masalah geometri dan kemampuan berpikir kreatif siswa kelas XI SMA Negeri 1 Madapangga. Melalui aktivitas pemecahan masalah kontekstual dan kerja kelompok, siswa terlibat secara aktif dalam memahami permasalahan, merancang serta mengevaluasi strategi penyelesaian, dan mengaitkan konsep geometri dengan situasi nyata selama proses pembelajaran berlangsung. Kemampuan berpikir kreatif siswa tampak pada aspek kelancaran, keluwesan, keaslian, dan elaborasi ide, yang teridentifikasi melalui keberagaman strategi penyelesaian, fleksibilitas dalam mengubah pendekatan, munculnya ide yang relatif berbeda, serta kemampuan siswa dalam menjelaskan dan mengembangkan solusi secara lebih sistematis. Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran STEM memberi ruang bagi eksplorasi dan konstruksi pengetahuan siswa, sehingga pembelajaran tidak hanya berfokus pada hasil akhir, tetapi menekankan proses berpikir siswa dalam menyelesaikan permasalahan geometri.

Daftar Pustaka

- Amanulloh, M. J. A., Marbun, M., Sobri, A. Y., & Ubaidillah, A. F. (2024). 21st Century Skills Development in Secondary Schools : A Systematic. *Education and Human Development Journal*, 9(September), 212–225. <https://doi.org/10.33086/ehdj.v9i3>
- Ferdiansyah, F., Noer, S. H., & Widyastuti. (2025). ENHANCING SECONDARY STUDENTS ' MATHEMATICAL CREATIVE THINKING THROUGH STEM PROJECT-BASED. *Kalamatika: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 47–66. <https://doi.org/10.22236/KALAMATIKA.vol10no1.2025pp47-66>
- Firdausy, A. R., & Indriati, D. (2021). Creative Thinking Based on Mathematical Reasoning Ability in Solving Geometry Problems in High School. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 597, 14–24. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.211122.003>
- Heriyanto, H., Zaenuri, Z., & Walid, W. (2021). *Creative Thinking Ability in Habits of Mind-based Ethnomathematics JUCAMA Learning Models*. 10(100), 348–358. <https://doi.org/10.15294/jpe.v10i3.50421>
- Juliantara, K. D., Astawa, I. W. P., & Ardana, I. M. (2024). STEM-Based Learning Module Oriented Towards Balinese Ethnomathematics to Enhance Students ' Creative Mathematical Thinking Abilities. *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, 7(2), 262–269. <https://doi.org/10.23887/jp2.v7i2.83930> STEM-Based
- Khalil, R. Y., Tairab, H., Qablan, A., Alarabi, K., & Mansour, Y. (2023). Education Sciences STEM-Based Curriculum and Creative Thinking in High School Students. *Education Sciences*, 13(4), 1–22.

<https://doi.org/10.3390/educsci13121195>

- Moral-Sánchez, S. N., Sánchez-Compañá, M. . T., & Romero, I. (2022). Geometry with a STEM and Gamification Approach : A Didactic Experience in Secondary Education. *Mathematics*, 10(2), 1–38. <https://doi.org/10.3390/math10183252>
- Pamungkas, M. D., Waluya, S. B., & Mariani, S. (2024). Enhancing Complex Problem-Solving Skills through STEM- Based Spatial Geometry E-Modules. *QUBAHAN ACADEMIC JOURNAL*, 4(3), 541–556. <https://doi.org/10.48161/qaj.v4n3a794> Enhancing
- Safaria, S. A., & Agus, I. (2024). The Exploration of Mathematical Creative Thinking Ability in Solving Geometry Problems from the Perspective of Mathematical Ability. *Jurnal of Tadris Matematika (JTMT)*, 5(1), 38–47. <https://doi.org/10.47435/jtmt.v5i1.2320>
- Selimi, N., Berisha, F., & Vula, E. (2025). Enhancing high school students ' mathematics achievement and skills development through integrated STEM-PBL : A collaborative action research study. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 13(4), 321–335. <https://doi.org/10.30935/scimath/17311>
- Stovner, Roar B, Klette, K., & Nortvedt, G. A. (2021). The instructional situations in which mathematics teachers provide substantive feedback. *Educational Studies in Mathematics*, 10(5), 533–551. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10065-w>
- Stovner, Roar Bakken, & Klette, K. (2022). Teacher feedback on procedural skills , conceptual understanding , and mathematical practices : A video study in lower secondary mathematics classrooms. *Teaching and Teacher Education*, 110(12), 103593. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103593>
- Suastika, I. K., Hariyani, S., & Primastya, N. (2024). Open Problem Based Geometry Strengthen Creative Thinking Skills Learning to. *JURNAL ILMIAH PENDIDIKAN PROFESI GURU*, 7(1), 590–603. <https://doi.org/10.23887/jippg.v7i3.85173> Open
- Sudarsono, Kartono, Mulyono, & Mariani, S. (2022). The Effect of STEM Model Based on Bima ' s Local Cultural on Problem Solving Ability. *International Journal of Instruction*, 15(2), 83–96. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.1525a>
- Sudarsono, & Mawaddah, I. (2024). Discovery-Project-Evaluation-STEM model : A promising learning model for Bima local cultural character. *Journal of Honai Math*, 7(1), 139–154. <https://doi.org/10.30862/jhm.v7i1.546>
- Thornhill-miller, B., Camarda, A., Mercier, M., Burkhardt, J., Morisseau, T., Bourgeois-bougrine, S., ... Lubart, T. (2025). Creativity , Critical Thinking , Communication , and Collaboration : Assessment , Certification , and Promotion of 21st Century Skills for the Future of Work and Education. *Journal of Intelligence*, 11(54), 1–32. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11030054>
- Weir, L. K., Barker, M. K., Mcdonnell, L. M., Schimpf, N. G., Rodela, T. M., & Schulte, P. M. (2019). *Small changes , big gains : A curriculum-wide study of teaching practices and student learning in undergraduate biology*. 1–16.