

Implementasi Pembelajaran STEM Terintegrasi Proyek terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Geometri

Sudarsono^{1*}, Ida Mawaddah², Heriyanto³

^{1,2}Universitas Nggusuwaru, Bima, Indonesia

³Universitas Bima Internasional MFH, Mataram, Indonesia

*Corresponding Author: sudarsonolanda123@gmail.com

Dikirim: 25-01-2026; Direvisi: 04-03-2026; Diterima: 08-03-2026

Abstrak: Kemampuan pemecahan masalah merupakan kompetensi penting dalam pembelajaran matematika, khususnya pada materi geometri yang menuntut pemahaman visual dan penalaran spasial. Namun, pembelajaran geometri di kelas masih cenderung bersifat prosedural sehingga kemampuan pemecahan masalah peserta didik belum berkembang secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang kontekstual dan mendorong keterlibatan aktif peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh implementasi pembelajaran STEM terintegrasi proyek terhadap kemampuan pemecahan masalah geometri peserta didik. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *quasi* eksperimen. Penelitian dilakukan di SMP N 1 Madapangga pada kelas IX dan subjek penelitian terdiri atas 50 peserta didik yang dibagi ke dalam kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen memperoleh pembelajaran STEM terintegrasi proyek, sedangkan kelompok kontrol memperoleh pembelajaran konvensional. Data dikumpulkan melalui tes kemampuan pemecahan masalah geometri dalam bentuk pretest dan posttest. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah geometri peserta didik pada kelompok eksperimen mengalami peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Rata-rata peningkatan skor kelompok eksperimen lebih besar daripada kelompok kontrol, yang menunjukkan efektivitas pembelajaran STEM terintegrasi proyek. Simpulan penelitian ini adalah pembelajaran STEM terintegrasi proyek berpengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah geometri peserta didik dan dapat dijadikan alternatif pembelajaran matematika yang lebih bermakna.

Kata Kunci: Pembelajaran STEM; Pembelajaran Berbasis Proyek; Geometri; Kemampuan Pemecahan Masalah.

Abstract: Problem-solving ability is an essential competence in mathematics learning, particularly in geometry, which requires visual understanding and spatial reasoning. However, geometry instruction in classrooms is still largely dominated by procedural approaches, resulting in the underdevelopment of students' problem-solving abilities. Therefore, a contextual learning approach that encourages active student involvement is needed. This study aims to examine the effect of project-integrated STEM learning on students' geometry problem-solving abilities. The research employed a quantitative approach using a quasi-experimental design. The research was conducted at SMP N 1 Madapangga in grades IX and the participants consisted of 50 students divided into an experimental group and a control group. The experimental group received project-integrated STEM instruction, while the control group received conventional instruction. Data were collected through geometry problem-solving tests administered as pretests and posttests. The results showed that students in the experimental group demonstrated a greater improvement in geometry problem-solving abilities compared to those in the control group. The average score increase in the experimental group was higher than that of the control group, indicating the effectiveness of project-integrated STEM learning. It can be concluded that project-integrated STEM learning has a

positive effect on improving students' geometry problem-solving abilities and can serve as an alternative approach to enhance the quality of mathematics instruction.

Keywords: STEM Learning; Project Based Learning; Geometry; Problem Solving Ability.

PENDAHULUAN

Kemampuan pemecahan masalah merupakan kompetensi esensial dalam pembelajaran matematika karena mencerminkan kemampuan peserta didik dalam memahami, merancang, dan menerapkan konsep matematika untuk menyelesaikan permasalahan secara logis dan sistematis. Dalam konteks pembelajaran geometri, kemampuan ini menjadi semakin penting karena geometri menuntut pemahaman visual, penalaran spasial, serta keterkaitan antara konsep abstrak dan representasi nyata. Namun, dalam praktik pembelajaran, kemampuan pemecahan masalah geometri peserta didik masih menunjukkan hasil yang kurang optimal. Pendekatan berbasis masalah atau pembelajaran terintegrasi terbukti mampu meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah geometri, baik pada materi bangun datar maupun bangun ruang. Selain itu, dukungan penggunaan bahasa dan istilah geometri secara eksplisit serta latihan visualisasi yang terstruktur berperan penting dalam memperkuat pemahaman peserta didik (Mudhefi, et. al., 2024; Tessema, et al., 2024). Peserta didik sering mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan objek geometri, memahami hubungan antar unsur, serta menerapkan konsep yang telah dipelajari ke dalam situasi permasalahan kontekstual. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa siswa kesulitan mengidentifikasi konsep geometri yang relevan dalam soal cerita atau konteks kehidupan nyata, termasuk transformasi geometri (Kusuma, et al., 2023; Stachel, et al., 2020).

Pembelajaran geometri di kelas pada umumnya masih menekankan penyampaian konsep secara prosedural dan berpusat pada guru. Pendekatan ini cenderung memberikan sedikit ruang bagi peserta didik untuk mengeksplorasi ide, mengintegrasikan pengetahuan lintas disiplin, serta terlibat dalam proses pemecahan masalah yang autentik. Akibatnya, pembelajaran kurang mampu mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan belum sepenuhnya mendukung ketercapaian tujuan pembelajaran matematika abad ke-21. Pembelajaran matematika masih sering berfokus pada latihan rutin, hafalan rumus, dan penyelesaian soal algoritmik, sehingga pengembangan kreativitas, fleksibilitas berpikir, dan kemampuan berpikir kritis peserta didik kurang terfasilitasi. Di Indonesia, kompetensi dasar dan modul pembelajaran guru sebenarnya telah memuat tuntutan pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*), namun keberhasilannya sangat bergantung pada kemampuan guru dalam merancang aktivitas dan soal yang mendorong peserta didik untuk melakukan analisis, evaluasi, dan kreasi (Anggraena & Abdulhak, 2019; Khalid et al., 2020). Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa prospektif guru mengalami kesulitan menyusun soal yang benar-benar menuntut HOTS dan membedakan level kognitif dalam Taksonomi Bloom (Retnawati, et al., 2023).

STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan pendekatan pembelajaran terpadu yang mengintegrasikan empat disiplin ilmu tersebut dalam satu kesatuan yang kontekstual dan aplikatif. STEM menawarkan metode pembelajaran terpadu yang menitikberatkan pada penyelesaian masalah nyata (Muharam & Widiyono, 2026). Pendekatan ini menekankan keterkaitan antarkonsep



serta penerapannya dalam menyelesaikan permasalahan nyata, sehingga peserta didik tidak hanya memahami konsep secara terpisah, tetapi juga mampu melihat hubungan dan relevansinya dalam kehidupan sehari-hari. Sifat interdisipliner pendekatan STEM mendorong siswa untuk berpikir di luar zona nyaman dan mendekati masalah dari berbagai perspektif, yang mengarah pada solusi inovatif yang dapat mendorong kemajuan dan perubahan di dunia (Hidayat, *et al.*, 2025). Oleh karena itu, implementasi STEM dalam pembelajaran matematika, khususnya geometri, menjadi penting untuk mendorong peserta didik mengembangkan penalaran logis, pemikiran spasial, serta kemampuan analitis secara lebih komprehensif.

Pembelajaran STEM terintegrasi proyek menawarkan pendekatan yang mengaitkan konsep sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam penyelesaian masalah nyata melalui kegiatan berbasis proyek. Dalam pendekatan ini, peserta didik terlibat secara aktif dalam merancang, menguji, dan mengevaluasi solusi terhadap permasalahan yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Penerapan pembelajaran STEM terintegrasi proyek dalam pembelajaran geometri memungkinkan peserta didik untuk mengonstruksi pemahaman konsep secara bermakna, sekaligus melatih kemampuan pemecahan masalah melalui proses yang sistematis dan kontekstual. PjBL-STEM menempatkan siswa pada masalah dunia nyata yang menuntut identifikasi informasi, perencanaan, implementasi strategi, dan evaluasi hasil, sehingga kemampuan pemecahan masalah (termasuk non-rutin dan kompleks) meningkat signifikan pada berbagai level pendidikan ((Pamungkas, *et al.*, 2024; Sarwi, *et al.*, 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji implementasi pembelajaran STEM terintegrasi proyek terhadap kemampuan pemecahan masalah geometri peserta didik. Secara khusus, penelitian ini berfokus pada bagaimana pembelajaran STEM terintegrasi proyek diterapkan dalam pembelajaran geometri dan bagaimana implementasi tersebut berkontribusi terhadap pengembangan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

KAJIAN TEORI

Kemampuan Pemecahan Masalah dalam Pembelajaran Matematika

Kemampuan pemecahan masalah merupakan inti dari pembelajaran matematika karena melibatkan proses berpikir tingkat tinggi dalam memahami masalah, merancang strategi penyelesaian, melaksanakan strategi tersebut, serta mengevaluasi hasil yang diperoleh (Darmayanti & Sugianto, 2022; Wang & Wang, 2023; Yao, *et al.*, 2023). Dalam pembelajaran matematika, kemampuan ini tidak hanya berkaitan dengan penguasaan konsep, tetapi juga dengan kemampuan menerapkan pengetahuan secara fleksibel pada berbagai situasi. Peserta didik yang memiliki kemampuan pemecahan masalah yang baik mampu mengaitkan informasi yang diketahui, memilih strategi yang tepat, dan membuat keputusan logis berdasarkan penalaran matematis (Pamungkas *et al.*, 2024; Raya, *et al.*, 2024).

Pada pembelajaran geometri, kemampuan pemecahan masalah menjadi sangat penting karena geometri menuntut pemahaman hubungan spasial, visualisasi objek, serta interpretasi representasi simbolik dan visual. Kesulitan dalam pemecahan masalah geometri sering muncul ketika peserta didik hanya menghafal rumus tanpa



memahami konsep dan keterkaitan antar unsur geometri (Deepmind & View, 2024; Zhang *et al.*, 2024)

Pembelajaran Geometri

Geometri merupakan salah satu cabang matematika yang berperan dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis, analitis, dan spasial. Pembelajaran geometri tidak hanya bertujuan agar peserta didik mampu menghitung dan menggunakan rumus, tetapi juga memahami sifat-sifat bangun, hubungan antar konsep, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. pembelajaran geometri idealnya memberikan pengalaman eksplorasi aktif yang memungkinkan siswa memanipulasi dan merepresentasikan objek geometri secara bermakna untuk membangun pemahaman konseptual yang mendalam (Jablonski & Ludwig, 2023).

Namun, pembelajaran geometri yang bersifat abstrak sering menjadi tantangan bagi peserta didik. Tanpa pendekatan pembelajaran yang kontekstual dan visual, peserta didik cenderung mengalami kesulitan dalam memahami konsep dan menyelesaikan masalah geometri yang kompleks. Kondisi ini menuntut adanya pendekatan pembelajaran yang mampu mengintegrasikan konsep dengan konteks nyata serta mendorong keterlibatan aktif peserta didik.

Pembelajaran STEM

Pembelajaran STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan bidang *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* dalam satu kesatuan pembelajaran yang kontekstual (Sudarsono, *et al.*, 2022; Sudarsono & Mawaddah, 2024). Pendekatan ini menekankan pada pemecahan masalah nyata, pemanfaatan teknologi, serta proses berpikir ilmiah dan rekayasa. Dalam pembelajaran STEM, peserta didik tidak mempelajari setiap disiplin ilmu secara terpisah, tetapi menggunakannya secara terpadu untuk memahami dan menyelesaikan permasalahan autentik.

Dalam konteks pembelajaran matematika, STEM memberikan ruang bagi peserta didik untuk melihat matematika sebagai alat berpikir dan alat pemecahan masalah, bukan sekadar kumpulan rumus. Integrasi STEM memungkinkan peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif, yang merupakan keterampilan penting dalam pembelajaran abad ke-21 (Pramasdyahsari *et al.*, 2025; Putri, *et al.*, 2025).

Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project-Based Learning*)

Pembelajaran berbasis proyek merupakan model pembelajaran yang menempatkan peserta didik sebagai pusat pembelajaran melalui kegiatan penyelesaian proyek yang menantang dan bermakna (Maros *et al.*, 2023; Zhang, 2023). Dalam model ini, peserta didik belajar melalui proses investigasi, perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi proyek untuk menghasilkan suatu produk atau solusi. Proses tersebut mendorong peserta didik untuk aktif membangun pengetahuan, bekerja sama, serta mengembangkan keterampilan pemecahan masalah.

Pembelajaran berbasis proyek sangat relevan untuk diterapkan dalam pembelajaran matematika karena memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menerapkan konsep matematika dalam konteks nyata (Lim, *et al.*, 2023). Melalui proyek, peserta didik dapat memahami keterkaitan antara konsep yang dipelajari



dengan permasalahan kehidupan sehari-hari, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna (Rio & Rodriguez, 2022).

Pembelajaran STEM Terintegrasi Proyek dalam Geometri

Pembelajaran STEM terintegrasi proyek merupakan perpaduan antara pendekatan STEM dan pembelajaran berbasis proyek. Dalam pembelajaran ini, peserta didik dilibatkan dalam penyelesaian proyek yang menuntut penggunaan konsep sains, teknologi, rekayasa, dan matematika secara terpadu. Pada pembelajaran geometri, pendekatan ini memungkinkan peserta didik untuk memahami konsep melalui aktivitas perancangan, pemodelan, dan pemecahan masalah yang kontekstual. Dalam STEM-PjBL, siswa mengerjakan proyek yang berawal dari masalah otentik dan berakhir pada produk/solusi yang terukur, sambil terus memanfaatkan konsep STEM secara terpadu (Ferdiansyah, Noer, & Widyastuti, 2025; Manuel, Mantecon, Prodromou, Lavicza, & Blanco, 2021).

Melalui pembelajaran STEM terintegrasi proyek, peserta didik tidak hanya mempelajari konsep geometri secara teoritis, tetapi juga menggunakannya untuk merancang solusi terhadap permasalahan nyata. Proses ini sejalan dengan tahapan pemecahan masalah matematis dan berpotensi meningkatkan kemampuan pemecahan masalah geometri secara signifikan. Oleh karena itu, pembelajaran STEM terintegrasi proyek dipandang sebagai pendekatan yang relevan dan efektif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran geometri.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain kuasi-eksperimen untuk mengetahui pengaruh pembelajaran STEM terintegrasi proyek terhadap kemampuan pemecahan masalah geometri peserta didik. Desain yang diterapkan adalah pretest–posttest control group design, yang memungkinkan peneliti membandingkan peningkatan kemampuan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol secara lebih objektif. Melalui desain ini, kedua kelompok diberikan tes awal (*pretest*) untuk mengukur kemampuan awal, kemudian diberikan perlakuan yang berbeda, dan diakhiri dengan tes akhir (*posttest*) untuk melihat perubahan yang terjadi setelah perlakuan diberikan. Desain ini dipilih karena sesuai untuk penelitian pendidikan yang tidak memungkinkan pengacakan subjek secara penuh. Penelitian ini dilaksanakan di SMP N 1 Madapangga pada peserta didik kelas IX tahun ajaran yang sedang berlangsung.

Populasi penelitian adalah seluruh peserta didik kelas IX di SMP N 1 Madapangga. Sampel penelitian berjumlah 50 peserta didik yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling dengan mempertimbangkan kesetaraan karakteristik akademik dan kondisi kelas. Sampel tersebut kemudian dibagi menjadi dua kelompok, yaitu 25 peserta didik sebagai kelompok eksperimen dan 25 peserta didik sebagai kelompok kontrol. Kelompok eksperimen memperoleh pembelajaran STEM terintegrasi proyek, sedangkan kelompok kontrol memperoleh pembelajaran konvensional dengan materi geometri yang sama. Pembagian ini bertujuan untuk memastikan bahwa perbedaan hasil belajar yang muncul dapat dikaitkan dengan perlakuan yang diberikan.

Instrumen penelitian berupa tes kemampuan pemecahan masalah geometri dalam bentuk soal uraian yang disusun berdasarkan indikator kemampuan pemecahan



masalah, yaitu memahami masalah, merencanakan strategi penyelesaian, melaksanakan rencana, dan mengevaluasi hasil. Soal-soal tersebut dirancang untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi serta penalaran spasial peserta didik. Sebelum digunakan, instrumen telah melalui proses validasi oleh ahli untuk memastikan kesesuaian isi, konstruksi, dan bahasa. Selain itu, uji coba instrumen dilakukan untuk mengetahui tingkat reliabilitas dan kualitas butir soal sehingga instrumen layak digunakan dalam penelitian.

Pengumpulan data dilakukan melalui pemberian pretest dan posttest pada kedua kelompok. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk menggambarkan rata-rata, standar deviasi, dan peningkatan skor masing-masing kelompok. Selanjutnya, analisis statistik inferensial digunakan untuk menguji perbedaan kemampuan pemecahan masalah geometri antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Sebelum pengujian hipotesis dilakukan, terlebih dahulu dilaksanakan uji prasyarat analisis, seperti uji normalitas dan homogenitas, untuk memastikan bahwa data memenuhi asumsi yang diperlukan dalam pengujian statistik. Dengan prosedur analisis tersebut, hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kesimpulan yang valid dan reliabel mengenai pengaruh pembelajaran STEM terintegrasi proyek terhadap kemampuan pemecahan masalah geometri peserta didik kelas IX di SMP N 1 Madapangga.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Deskripsi Kemampuan Pemecahan Masalah Geometri

Penelitian ini melibatkan 50 peserta didik kelas IX SMP N 1 Madapangga, yang terdiri atas 25 peserta didik pada kelompok eksperimen dan 25 peserta didik pada kelompok kontrol. Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa kemampuan awal pemecahan masalah geometri kedua kelompok berada pada tingkat yang relatif sebanding. Setelah perlakuan diberikan, kemampuan pemecahan masalah geometri pada kelompok eksperimen meningkat lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Skor *Pretest* dan *Posttest* Kemampuan Pemecahan Masalah Geometri

Kelompok	Tes	N	Rata-rata	Standar Deviasi
Eksperimen	Pretest	25	56,40	6,85
Eksperimen	Posttest	25	82,60	5,92
Kontrol	Pretest	25	55,80	7,10
Kontrol	Posttest	25	70,20	6,47

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata skor pretest kedua kelompok menunjukkan perbedaan yang kecil. Hal ini mengindikasikan bahwa kemampuan awal pemecahan masalah geometri peserta didik kelas IX di SMP N 1 Madapangga pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol relatif setara sebelum perlakuan diberikan. Setelah perlakuan, rata-rata skor posttest kelompok eksperimen meningkat secara signifikan dan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran STEM terintegrasi proyek yang diterapkan di SMP N 1 Madapangga memberikan kontribusi yang lebih efektif dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah geometri peserta didik. Sementara itu, meskipun kelompok kontrol juga mengalami peningkatan skor, kenaikannya tidak sebesar



kelompok eksperimen. Perbedaan rata-rata peningkatan skor antara kedua kelompok semakin memperkuat dugaan adanya pengaruh positif dari perlakuan yang diberikan. Dengan demikian, hasil penelitian ini mendukung hipotesis bahwa penerapan pembelajaran STEM terintegrasi proyek lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah geometri peserta didik kelas IX di SMP N 1 Madapangga.

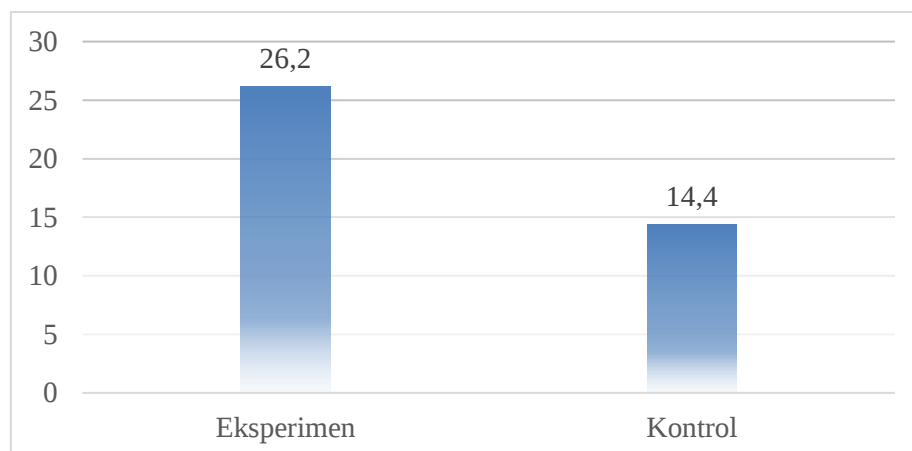
Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Geometri

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah geometri dianalisis menggunakan selisih skor posttest dan pretest. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kelompok eksperimen mengalami peningkatan yang lebih besar dibandingkan kelompok kontrol.

Tabel 2. Rata-rata Peningkatan Skor Kemampuan Pemecahan Masalah Geometri

Kelompok	Rata-rata Pretest	Rata-rata Posttest	Rata-rata Peningkatan
Eksperimen	56,40	82,60	26,20
Kontrol	55,80	70,20	14,40

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata peningkatan kemampuan pemecahan masalah geometri pada kelompok eksperimen hampir dua kali lipat dibandingkan kelompok kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik yang memperoleh pembelajaran STEM terintegrasi proyek mengalami perkembangan kemampuan yang lebih optimal dibandingkan dengan peserta didik yang memperoleh pembelajaran konvensional. Perbedaan peningkatan ini mengindikasikan bahwa pendekatan berbasis proyek dalam kerangka STEM mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan menantang. Selain itu, keterlibatan aktif peserta didik dalam proses perancangan dan penyelesaian proyek turut berkontribusi terhadap penguatan pemahaman konsep dan strategi pemecahan masalah. Hal ini juga dapat dilihat pada gambar grafik berikut, yang memperlihatkan perbandingan peningkatan skor antara kedua kelompok secara visual. Grafik tersebut menunjukkan bahwa kurva peningkatan kelompok eksperimen berada pada posisi yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Visualisasi ini semakin mempertegas adanya perbedaan yang signifikan dalam peningkatan kemampuan pemecahan masalah geometri peserta didik kelas IX di SMP N 1 Madapangga setelah penerapan pembelajaran STEM terintegrasi proyek.



Gambar 1. Perbandingan Rata-rata Peningkatan Skor Kemampuan Pemecahan Masalah Geometri

Gambar 1 menunjukkan bahwa rata-rata peningkatan skor kemampuan pemecahan masalah geometri pada kelompok eksperimen (26,20) lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol (14,40), yang mengindikasikan efektivitas pembelajaran STEM terintegrasi proyek. Selisih peningkatan sebesar 11,80 poin tersebut menunjukkan adanya perbedaan yang cukup signifikan antara kedua kelompok. Peningkatan yang lebih tinggi pada kelompok eksperimen mengindikasikan bahwa keterlibatan aktif peserta didik dalam kegiatan proyek berbasis STEM mampu memperkuat pemahaman konsep dan strategi penyelesaian masalah. Sebaliknya, kelompok kontrol yang memperoleh pembelajaran konvensional menunjukkan peningkatan yang lebih rendah karena proses pembelajaran cenderung berpusat pada guru dan kurang memberikan pengalaman eksploratif. Temuan ini semakin memperkuat bahwa pembelajaran STEM terintegrasi proyek efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah geometri peserta didik kelas IX di SMP N 1 Madapangga.

Hasil Uji Perbedaan Kemampuan Pemecahan Masalah

Uji perbedaan kemampuan pemecahan masalah geometri dilakukan terhadap skor posttest antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Sebelum uji hipotesis, data telah memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas, sehingga uji statistik parametrik dapat digunakan. Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji-t dua sampel independen.

Tabel 3. Hasil Uji-t Kemampuan Pemecahan Masalah Geometri (*Posttest*)

Kelompok	N	Rata-rata	Standar Deviasi	t hitung	df	Sig. (2-tailed)
Eksperimen	25	82,6	5,92	7,12	48	0,000
	25	70,2	6,47			

Berdasarkan Tabel 3, nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) yang diperoleh lebih kecil dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan pemecahan masalah geometri peserta didik yang mengikuti pembelajaran STEM terintegrasi proyek dan peserta didik yang mengikuti pembelajaran konvensional. Temuan ini mengindikasikan bahwa perbedaan rata-rata hasil belajar yang diperoleh kedua kelompok bukan terjadi secara kebetulan, melainkan dipengaruhi oleh perlakuan yang diberikan. Secara statistik, pembelajaran STEM terintegrasi proyek memberikan dampak yang lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah geometri. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran STEM terintegrasi proyek terbukti memberikan pengaruh positif dan signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah geometri peserta didik kelas IX di SMP N 1 Madapangga.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran STEM terintegrasi proyek memberikan dampak yang lebih kuat terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah geometri dibandingkan pembelajaran konvensional. Hal ini tercermin dari perbedaan rata-rata peningkatan skor antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen mengalami peningkatan sebesar 26,20 poin, sedangkan kelompok kontrol hanya meningkat sebesar 14,40 poin. Selisih peningkatan ini



menunjukkan bahwa keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran berbasis proyek yang terintegrasi STEM mendorong proses pemecahan masalah yang lebih mendalam dan bermakna. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa PjBL yang diintegrasikan STEM secara nyata meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa dan membuat pembelajaran lebih bermakna (Manuel *et al.*, 2021; Nurmaliah, *et al.*, 2021).

Peningkatan yang lebih tinggi pada kelompok eksperimen mengindikasikan bahwa pembelajaran STEM terintegrasi proyek memungkinkan peserta didik untuk memahami masalah geometri secara komprehensif, mulai dari mengidentifikasi permasalahan, merancang strategi penyelesaian, hingga mengevaluasi hasil yang diperoleh. Aktivitas proyek yang menuntut perancangan dan pengambilan keputusan berbasis konsep geometri memberikan pengalaman belajar yang kontekstual, sehingga peserta didik tidak hanya menghafal rumus, tetapi mampu menerapkan konsep dalam situasi nyata. Hal ini menjelaskan mengapa skor posttest kelompok eksperimen meningkat secara signifikan dibandingkan kelompok kontrol. Aktivitas proyek yang menuntut perancangan dan pengambilan keputusan berbasis konsep geometri (misalnya merancang bangun ruang, desain bangunan, atau konteks budaya) menghubungkan konsep abstrak dengan situasi nyata, sehingga siswa tidak hanya menghafal rumus tetapi memahami makna dan penggunaannya (Gofurova & Mamasoliyeva, 2025; Putri *et al.*, 2025). Berikut contoh jawaban peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dalam menyelesaikan soal pemecahan masalah geometri.

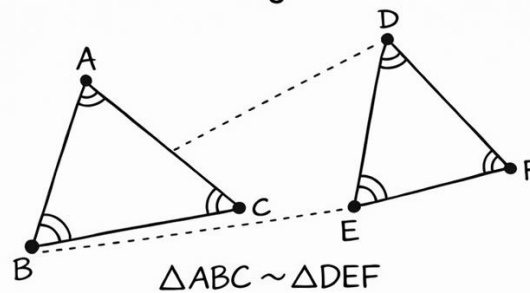
Diketahui: CF membagi dua EG
 $EC \cong CG$

Buktikan: $\triangle CFE \cong \triangle CFG$

Langkah-langkah	Alasan
1. CF membagi dua EG	1. Diketahui
2. $EF \cong FG$	2. Definisi pembagi dua ruas garis
3. $EC \cong CG$	3. Diketahui
4. $CF \cong CF$	4. Sifat refleksif
5. $\triangle CFE \cong \triangle CFG$	5. Postulat SSS (Sisi-Sisi-Sisi)

Gambar 3. Hasil Jawab Siswa Kelas Eksperimen

Pada kelas eksperimen, jawaban peserta didik menunjukkan langkah penyelesaian yang sistematis dan lengkap. Siswa menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan, membuat sketsa atau gambar pendukung yang diberi keterangan, kemudian menyusun strategi penyelesaian dengan rumus yang relevan. Selain itu, siswa juga menuliskan proses perhitungan secara runtut serta memberikan kesimpulan akhir yang sesuai dengan konteks soal. Beberapa jawaban bahkan memuat penjelasan verbal yang menunjukkan pemahaman konsep, bukan sekadar prosedur hitung. Berikut contoh hasil jawaban kelas kontrol yaitu:



Cara:

1. $\angle A = \angle D$
2. $\angle B = \angle E$
3. Karena dua pasang sudut yang bersesuaian sama besar, maka sudut ketiga juga sama besar
 $\rightarrow \angle C = \angle F$

4. Jika dua segitiga memiliki dua sudut yang sama besar, maka kedua segitiga tersebut sebangun berdasarkan kriteria AA (Angle-Angle).

Kesimpulan:

$$\Delta ABC \sim \Delta DEF$$

Gambar 3. Hasil Jawab Siswa Kelas Kontrol

Sebaliknya, peningkatan kemampuan pemecahan masalah pada kelompok kontrol yang relatif lebih rendah menunjukkan bahwa pembelajaran konvensional masih memiliki keterbatasan dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Meskipun peserta didik pada kelompok kontrol tetap mengalami peningkatan kemampuan, proses pembelajaran yang lebih berfokus pada penyampaian materi dan latihan soal rutin belum sepenuhnya melatih peserta didik untuk menghadapi permasalahan geometri yang menuntut penalaran dan strategi yang bervariasi. Kondisi ini menyebabkan kemampuan pemecahan masalah yang berkembang cenderung bersifat prosedural dan kurang fleksibel. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran konvensional yang didominasi ceramah dan latihan soal serupa memang mampu meningkatkan kemampuan peserta didik, namun peningkatannya relatif lebih kecil dibandingkan dengan pendekatan *phenomenon-based problem* dalam pembelajaran geometri (Lazo & Fuentesbilla, 2025). Penelitian lain juga menunjukan bahwa kelas kontrol yang menerapkan model transmission dan berpusat pada guru, dengan penugasan yang menekankan prosedur, menunjukkan skor yang lebih rendah pada pengetahuan pemecahan masalah (level III) dibandingkan dengan kelas path-based yang memberikan ruang bagi eksplorasi, penggunaan strategi yang beragam, dan pengembangan penalaran matematis (Klančar, *et al.*, 2021).

Perbedaan kualitas jawaban tersebut memperlihatkan bahwa pembelajaran STEM terintegrasi proyek tidak hanya meningkatkan skor secara kuantitatif, tetapi juga memperbaiki kualitas proses berpikir siswa. Siswa pada kelas eksperimen menunjukkan kemampuan memahami masalah secara menyeluruh, memilih strategi yang tepat, serta mengevaluasi hasil secara kritis. Sementara itu, siswa pada kelas kontrol cenderung berfokus pada penerapan rumus tanpa eksplorasi mendalam terhadap konsep yang mendasari. Dengan demikian, temuan ini semakin menegaskan bahwa pendekatan pembelajaran yang kontekstual, terintegrasi, dan berbasis proyek mampu mengoptimalkan pengembangan kemampuan pemecahan masalah geometri secara lebih komprehensif. Perbandingan visual pada Gambar 1 memperkuat temuan tersebut dengan menunjukkan perbedaan yang jelas antara peningkatan skor kedua kelompok. Representasi grafik memperlihatkan bahwa pembelajaran STEM terintegrasi proyek menghasilkan lonjakan peningkatan yang lebih tinggi, yang

mencerminkan efektivitas pendekatan ini dalam mengoptimalkan keterlibatan kognitif peserta didik. Dengan demikian, data kuantitatif yang diperoleh mendukung asumsi bahwa pembelajaran yang mengintegrasikan STEM dan proyek mampu menciptakan pengalaman belajar yang mendorong penguasaan konsep geometri sekaligus pengembangan kemampuan pemecahan masalah. Penerapan model Pembelajaran Berbasis Proyek melalui pendekatan STEM dapat dianggap sebagai salah satu solusi alternatif yang tersedia bagi pendidik untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa (Rasyid, *et al.*, 2023). Pembelajaran STEM terintegrasi proyek tidak hanya meningkatkan hasil belajar secara numerik, tetapi juga berkontribusi pada kualitas proses berpikir peserta didik dalam menyelesaikan masalah geometri. Temuan ini menunjukkan pentingnya penerapan pendekatan pembelajaran yang kontekstual, terintegrasi, dan berorientasi pada aktivitas pemecahan masalah dalam pembelajaran matematika.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa pembelajaran STEM terintegrasi proyek berpengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah geometri peserta didik Kelas IX SMP N 1 Madapangga. Temuan utama menunjukkan bahwa peserta didik yang mengikuti pembelajaran STEM terintegrasi proyek mengalami peningkatan kemampuan pemecahan masalah yang lebih tinggi dibandingkan dengan peserta didik yang mengikuti pembelajaran konvensional. Perbedaan peningkatan skor yang cukup signifikan mencerminkan efektivitas pendekatan ini dalam mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, khususnya dalam konteks pembelajaran geometri. Implikasi dari temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran STEM terintegrasi proyek dapat dijadikan sebagai alternatif strategis dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar. Pendekatan ini mendorong keterlibatan aktif peserta didik, pemahaman konseptual yang lebih mendalam, serta kemampuan menerapkan konsep geometri dalam situasi pemecahan masalah nyata. Oleh karena itu, penerapan pembelajaran STEM terintegrasi proyek berpotensi memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan praktik pembelajaran matematika yang lebih bermakna dan kontekstual.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraena, Y., & Abdulhak, I. (2019). *The Development of Mathematics Curriculum to Increase the Higher Order Thinking Skills in The 21 st Century Era*. <https://doi.org/10.4108/eai.19-10-2018.2281302>
- Darmayanti, R., & Sugianto, R. (2022). *Digital comic learning media based on character values on students ' critical thinking in solving mathematical problems in terms of learning styles*. 13(1), 49–66.
- Deepmind, G., & View, M. (2024). *Solving olympiad geometry without human demonstrations*. 625(January). <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06747-5>
- 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>



- Gofurova, & J.Mamasoliyeva. (2025). Developing Students ' Geometric Concepts Through Project-Based Learning in Primary School Mathematics Classes. *European International Journal of Pedagogics*, 23(13), 13–16. <https://doi.org/10.55640/eijp-05-05-04>
- Hidayat, N., Suastra, I. W., & Sanjaya, D. B. (2025). Pendekatan STEM dengan Bantuan Tri Hita Karana sebagai Sumber Belajar terhadap Literasi Pesisir dan Hasil Belajar IPAS Siswa Kelas 5. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 5(1), 428–438. <https://doi.org/10.53299/jppi.v5i1.1185>
- Jablonski, S., & Ludwig, M. (2023). Teaching and Learning of Geometry A Literature Review on Current Developments in Theory and Practice. *Education Sciences*. <https://doi.org/10.3390/educsci13070682>.
- Khalid, M., Saad, S., Rafiah, S., Hamid, A., Abdullah, R., Ibrahim, H., & Shahrill, M. (2020). Enhancing Creativity And Problem Solving Skills Through Creative Problem Solving In Teaching Mathematics. *Creativity Studies*, 13(2), 270–291.
- Klančar, A., Starčič, A., Cotic, M., & Žakelj, A. (2021). Problem-Based Geometry in Seventh Grade : Examining the Effect of Path-Based Vs . Conventional Instruction on Learning Outcomes. *Int. J. Emerg. Technol*, 16–35.
- Kusuma, A. P., Aslamia, A. S., Sintiya, H., Rahayu, R. G., & Rahmawati, N. K. (2023). *Analysis Of Students ' Difficulties In Solving*. 2(2), 108–121. <https://doi.org/10.56773/bj.v2i2.37>
- Lazo, M. K. P., & Fuentebilla, R. S. (2025). *Phenomenon-Based Problem Approach and Problem-Solving Skills Among Grade 8 Students in Geometry*. XII(2321). <https://doi.org/10.51244/IJRSI>
- Lim, S. W., Jawawi, R., Jaidin, J. H., & Roslan, R. (2023). Learning history through project-based learning. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 17(1), 67–75. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v17i1.20398>
- Manuel, J., Mantecon, D., Prodromou, T., Lavicza, Z., & Blanco, T. F. (2021). An attempt to evaluate STEAM project - based instruction from a school mathematics perspective. *ZDM – Mathematics Education*, 53(5), 1137–1148. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01303-9>
- Maros, M., Korenkova, M., Fila, M., Levicky, M., Maros, M., Korenkova, M., ... Levicky, M. (2023). *Project-based learning and its effectiveness : evidence from Slovakia*. 4820. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1954036>
- Mudhefi, F., Mabotja, K., Muthelo, D., & Africa, S. (2024). *The use of Van Hiele ' s geometric thinking model to interpret Grade 12 learners ' learning difficulties in Euclidean Geometry*. 42(2), 162–175.
- Muharam, I. Z., & Widiyono, A. (2026). Pengaruh Pendekatan STEM terhadap Keterampilan Berpikir Kritis IPAS Materi Energi dan Sumbernya di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 6(1), 479–489. <https://doi.org/10.53299/jppi.v6i1.3871>
- Nurmaliah, C., Azmi, T., Safrida, Khairil, & Artika, W. (2021). The impact of implementation of STEM integrating project-based learning on students '



- problem- solving abilities. *Journal of Physics: Conference Series*, 14(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012162>
- 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
- Pramasdyahsari, A. S., Rubowo, M. R., Nindita, V., Astutik, I. D., Pant, B. P., Dahal, N., & Luitel, B. C. (2025). Developing engaging STEAM-geometry activities: Fostering mathematical creativity through the engineering design process using Indonesian cuisine context. *Journal of Mathematics Education*, 14(1), 213–234.
- Putri, P. E. W., Astawa, I. W. P., & Suharta, I. G. P. (2025). Integrating PjBL-STEAM with Balinese Meru Architecture to Enhance Students' Mathematical Conceptual Understanding. *International Journal of Education, Management, and Technology*, 3(2), 516–524.
- Rasyid, A., Rinto, & Susanti, M. (2023). Project-Based Learning through the STEM Approach in Elementary Schools: How to Improve Problem-Solving Ability. *Journal Of Education For Sustainable Innovation*, 1(1), 1–8.
- Raya, U. N., Halawa, S. L., Harefa, D., & Raya, U. N. (2024). *The Influence Of Contextual Teaching And Learning Based Discovery Learning Models On Abilities Students ' .* 3(1), 11–25.
- Retnawati, H., Rafi, I., Mahmudi, A., & Arliani, E. (2023). *A phenomenological study of challenges that prospective mathematics teachers face in developing mathematical problems that require higher-order thinking skills.* 19(10).
- Rio, T. G., & Rodriguez, J. (2022). Education for Chemical Engineers Design and assessment of a project-based learning in a laboratory for integrating knowledge and improving engineering design skills. *Education for Chemical Engineers*, 40(February), 17–28. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2022.04.002>
- Sarwi, S., Baihaqi, M. A., & Ellianawati, E. (2021). Implementation of Project Based Learning Based on STEM Approach to Improve Students ' Problems Solving Abilities. *Journal of Physics: Conference Series*, 12(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/5/052049>
- Stachel, J., Benlahcene, A., Anwar, S., & Lasari, T. A. (2020). The didactical and epistemological obstacles on the topic of geometry transformation T. *Journal of Physics*, 12(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/3/032089>
- 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>



- Tessema, G., Michael, K., & Areaya, S. (2024). *Realist hands-on learning approach and its contributions to learners' conceptual understanding and problem-solving skills on solid geometry*. 9(1), 1–9.
- Wang, W., & Wang, Q. (2023). *The effectiveness of collaborative problem solving in promoting students' critical thinking: A meta-analysis based on empirical literature*. 1–11. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01508-1>
- Yao, S., Yu, D., Zhao, J., & Griffiths, T. L. (2023). *Tree of Thoughts : Deliberate Problem Solving with Large Language Models*. (1), 1–14.
- Zhang, J., Li, Z., Zhang, M., Yin, F., Liu, C., & Moshfeghi, Y. (2024). *GeoEval : Benchmark for Evaluating LLMs and Multi-Modal Models on Geometry Problem-Solving*. 1258–1276.
- Zhang, L. (2023). *A study of the impact of project-based learning on student learning effects : a meta-analysis study*. (July), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728>

