

Membangun Pemahaman Geometri dan Pengukuran melalui Pendekatan Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) di Kelas IX SMPN 1 Cibatu

Dodo Murtado¹

Universitas Indraprasta PGRI¹

*) Penulis Korespondensi: Jl. Nangka Raya No.58 C, RT.7/RW.5, Tj.Bar., Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan 12530

Ponsel : kokoadidodo@gmail.com¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana pendekatan Pembelajaran Berbasis Proyek (Project-Based Learning/PjBL) dapat membangun pemahaman siswa terhadap konsep geometri dan pengukuran di kelas IX SMPN 1 Cibatu. Menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus, data dikumpulkan melalui observasi kelas, wawancara mendalam dengan guru dan siswa, serta dokumentasi proyek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan PjBL tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual siswa, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan kemandirian belajar. Transformasi pemahaman siswa tampak melalui lima dimensi: penguatan koneksi spasial, refleksi metakognitif, interaksi sosial produktif, konstruksi makna melalui pengalaman otentik, dan penumbuhan nilai-nilai belajar. Temuan ini menegaskan bahwa PjBL mampu menjembatani antara teori dan praktik, serta merekonstruksi pengalaman belajar matematika menjadi lebih bermakna. Implikasi dari penelitian ini menunjukkan bahwa PjBL dapat menjadi strategi alternatif yang efektif dalam pembelajaran matematika, khususnya untuk materi yang bersifat abstrak dan aplikatif seperti geometri dan pengukuran.

Kata Kunci: *Project-Based Learning, Geometri, Pengukuran, Pemahaman Konseptual*

ABSTRACT

This study aims to explore how the Project-Based Learning (PjBL) approach can enhance students' understanding of geometric and measurement concepts in Grade IX at SMPN 1 Cibatu. Employing a qualitative methodology with a case study design, data were collected through classroom observations, in-depth interviews with teachers and students, and documentation of student projects. The findings reveal that the implementation of PjBL not only strengthens students' conceptual understanding but also fosters critical thinking, collaboration, and learner autonomy. The transformation in students'

Article History

Received: Juni 2025

Reviewed: Juni 2025

Published: Juni 2025

Plagiarism Checker No 223

DOI : 10.8734/Trigo.v1i2.365

Copyright : Author

Publish by : Trigonometri



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

comprehension is reflected across five dimensions: reinforcement of spatial reasoning, metacognitive reflection, productive social interaction, construction of meaning through authentic experience, and the development of positive learning dispositions. These results suggest that PjBL effectively bridges theoretical and practical learning while reconstructing mathematics education into a more meaningful experience. The implications of this study highlight PjBL as a promising alternative strategy for teaching abstract and applicable mathematical topics such as geometry and measurement.

Keywords: *Project-Based Learning, Geometry, Measurement, Conceptual Understanding*

PENDAHULUAN

Pendidikan matematika saat ini menghadapi tantangan yang kompleks, tidak hanya dari sisi pencapaian hasil belajar tetapi juga dari dimensi pemahaman konseptual siswa yang sering kali dangkal dan prosedural. Salah satu topik yang kerap menimbulkan kesulitan bagi siswa adalah geometri dan pengukuran, yang menuntut kemampuan berpikir spasial, pemahaman visualisasi, serta keterampilan menghubungkan bentuk-bentuk abstrak ke dalam representasi dunia nyata (Hapsari & Muhtadi, 2024). Meski kurikulum saat ini, khususnya dalam kerangka Kurikulum Merdeka, telah menekankan pada pentingnya pembelajaran kontekstual dan berbasis kompetensi, kenyataannya pendekatan pembelajaran di kelas masih banyak yang bersifat instruksional, satu arah, dan minim keterlibatan aktif dari siswa.

Matematika memainkan peran esensial dalam berbagai aspek kehidupan manusia, terutama dalam mengembangkan kemampuan berpikir abstrak, logis, dan analitis. Ilmu ini juga menjadi alat penting dalam memahami fenomena alam yang kemudian dapat diolah menjadi inovasi teknologi demi kesejahteraan masyarakat. Berbagai persoalan di bidang pertanian, industri, ekonomi, hingga kesehatan pun dapat dipecahkan melalui pendekatan matematis. Namun demikian, pembelajaran matematika di sekolah masih menghadapi tantangan serius, salah satunya adalah rendahnya capaian belajar siswa. Salah satu penyebab utamanya adalah lemahnya motivasi belajar. Motivasi memiliki peran krusial dalam mendorong semangat dan ketekunan siswa untuk mencapai tujuan belajar; tanpa motivasi, siswa cenderung kehilangan arah dan mudah menyerah dalam menghadapi kesulitan (Kurniawan & Wutsqa, 2014).

Fenomena ini terlihat nyata dalam pembelajaran matematika di tingkat SMP, termasuk di sekolah-sekolah menengah pertama di daerah pinggiran. Berdasarkan hasil observasi lapangan yang dilakukan pada 13 Januari 2025 di kelas IX SMPN 1 Cibatu, ditemukan bahwa sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam memahami dan menerapkan konsep-konsep dasar dalam geometri dan pengukuran. Dalam sebuah kegiatan pembelajaran yang mengintegrasikan soal kontekstual mengenai rancangan bangun ruang (proyek pembuatan miniatur taman sekolah), hanya 7 dari 32 siswa (21,9%) yang mampu menyelesaikan soal secara benar dan menyertakan penalaran matematis yang tepat. Sebanyak 20 siswa (62,5%) memberikan jawaban yang tidak relevan dengan permasalahan nyata yang disajikan, dan 5 siswa (15,6%) tidak mengerjakan tugas sama sekali. Situasi ini menunjukkan adanya jurang pemahaman antara apa yang diajarkan dengan apa yang dipahami, serta minimnya kemampuan siswa dalam mengaitkan konsep matematika dengan pengalaman konkret

mereka.

Guru matematika kelas tersebut, dalam wawancara informal, mengungkapkan bahwa sebagian besar siswa cenderung “menghafal rumus tanpa memahami maknanya”, dan sering bingung ketika dihadapkan pada permasalahan yang memerlukan pemikiran terbuka dan strategi penyelesaian yang tidak rutin. Model pembelajaran yang dominan bersifat teacher-centered, dengan siswa berperan pasif, jelas tidak lagi relevan dengan kebutuhan pembelajaran abad ke-21 yang menuntut partisipasi aktif, kolaboratif, dan kritis dari peserta didik (Hapudin, 2021). Hal ini memperkuat argumentasi bahwa pendekatan tradisional dalam pengajaran matematika gagal menumbuhkan pemahaman konseptual dan keterampilan problem-solving yang esensial.

Hasil observasi ini mengindikasikan adanya masalah yang lebih dalam terkait dengan pendekatan pembelajaran yang diterapkan. Sebagian besar siswa tampaknya hanya fokus pada aspek teknis, seperti menghafal rumus dan prosedur matematika, tanpa benar-benar memahami bagaimana rumus-rumus tersebut berasal atau bagaimana mereka dapat diterapkan dalam kehidupan nyata. Ini menjadi semakin jelas ketika siswa dihadapkan dengan tugas yang menuntut mereka untuk berpikir kreatif dan kritis, seperti dalam proyek pembuatan miniatur taman sekolah. Di sini, keterampilan berpikir kritis dan aplikasi konsep geometri dan pengukuran yang seharusnya mereka kuasai belum dapat diterjemahkan dalam praktik. Fenomena ini bukan hanya mencerminkan ketidaksiapan mereka dalam menyelesaikan masalah nyata, tetapi juga menunjukkan kurangnya keterkaitan yang jelas antara pembelajaran matematika di kelas dengan pengalaman dan kebutuhan dunia luar (Brinus et al., 2019).

Beberapa penelitian terkait juga menunjukkan bahwa pembelajaran matematika yang kurang melibatkan siswa dalam proses aktif dan eksploratif cenderung menghasilkan pemahaman yang dangkal dan mekanistik. Keterlibatan siswa dalam proyek-proyek yang menantang dan memerlukan penalaran matematis akan jauh lebih efektif dalam mengembangkan pemahaman mendalam dibandingkan dengan hanya mengandalkan metode ceramah atau latihan soal rutin. Pembelajaran yang berbasis pada konteks nyata memungkinkan siswa untuk melihat relevansi materi dengan kehidupan sehari-hari, sehingga mereka lebih termotivasi untuk belajar. Model pembelajaran yang melibatkan penerapan konsep matematika dalam situasi dunia nyata juga dapat membantu siswa membangun koneksi antara teori yang dipelajari dan praktik yang mereka hadapi (Yuliani et al., 2024). Oleh karena itu, penerapan model pembelajaran yang lebih partisipatif dan berbasis proyek sangat dibutuhkan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan pemecahan masalah siswa dalam matematika.

Sejalan dengan urgensi tersebut, pendekatan *Project-Based Learning* (PjBL) menjadi salah satu strategi pedagogis yang relevan dan menjanjikan. PjBL mendorong siswa untuk belajar melalui penyelidikan terhadap masalah nyata, menciptakan produk yang bermakna, serta membangun pengetahuan melalui eksplorasi dan refleksi (Bell, 2010). Dalam konteks pembelajaran matematika, PjBL dapat digunakan untuk menjembatani antara abstraksi konsep dan penerapannya di dunia nyata, khususnya dalam topik-topik seperti geometri yang memiliki relevansi tinggi dengan bentuk dan ruang (Suprpto, 2022). Pendekatan ini juga sejalan dengan prinsip konstruktivisme, di mana siswa membangun pengetahuannya sendiri melalui keterlibatan langsung dan pengalaman konkret.

Pendekatan *Project-Based Learning* (PjBL) dinilai sangat sesuai untuk diterapkan dalam pembelajaran matematika di tingkat Sekolah Menengah Pertama, khususnya pada materi

geometri dan pengukuran. Materi ini memerlukan pemahaman yang tidak hanya bersifat teoretis, melainkan juga dapat diaplikasikan dalam konteks kehidupan nyata. Penerapan PjBL memungkinkan siswa untuk aktif terlibat dalam penyelesaian proyek-proyek berbasis masalah autentik yang relevan dengan lingkungan mereka. Keterlibatan tersebut tidak hanya mendukung konstruksi pemahaman konsep secara lebih mendalam, tetapi juga mengembangkan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi (Mulyani et al., 2023). Selain itu, PjBL memberikan ruang bagi siswa untuk mendesain serta memanfaatkan alat bantu visual atau model konkret yang dapat membantu visualisasi konsep matematika, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan kontekstual (Nurfitriyanti, 2016; Rahayu & Hartono, 2016). Melalui pendekatan ini, siswa tidak hanya menjadi penerima pengetahuan, tetapi juga aktor aktif dalam proses belajar yang bersifat eksploratif dan reflektif (Lutfiana, 2022).

Namun demikian, berdasarkan tinjauan literatur terkini, penelitian mengenai penerapan PjBL dalam pembelajaran matematika, khususnya dalam topik geometri dan pengukuran di tingkat SMP, masih relatif terbatas. Sebagian besar studi lebih fokus pada dampak kuantitatif seperti peningkatan nilai hasil belajar, dan belum banyak yang menggali secara mendalam proses pembelajaran, pengalaman siswa, tantangan pelaksanaan, serta persepsi guru dan peserta didik dalam konteks pembelajaran nyata (Mulyani et al., 2023). Selain itu, studi tentang PjBL lebih banyak dilakukan di sekolah-sekolah perkotaan atau institusi dengan fasilitas memadai, sementara sedikit yang mengeksplorasi konteks sekolah pinggiran seperti SMPN 1 Cibatu yang memiliki keterbatasan sumber daya dan kondisi sosial yang beragam.

Penelitian ini tidak hanya ingin melihat sejauh mana PjBL dapat meningkatkan pemahaman geometri dan pengukuran dari sisi hasil belajar, tetapi juga ingin menelusuri pengalaman belajar siswa secara kualitatif—bagaimana mereka berproses dalam memahami konsep, membangun strategi pemecahan masalah, berkolaborasi, serta menghadapi tantangan dalam proyek yang dijalankan. Dengan menggunakan pendekatan kualitatif studi kasus, penelitian ini bertujuan untuk menggali secara mendalam dinamika pembelajaran berbasis proyek di kelas IX SMPN 1 Cibatu, termasuk interaksi antara guru, siswa, dan konteks lingkungan belajar yang unik.

LANDASAN TEORI

Pembelajaran matematika di jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) memiliki peran yang sangat strategis dalam membentuk dasar berpikir sistematis dan logis peserta didik. Di tingkat ini, siswa berada pada masa transisi perkembangan kognitif, dari berpikir konkret menuju kemampuan berpikir formal-operasional. Oleh karena itu, pendekatan pembelajaran yang digunakan harus mampu menjembatani keterkaitan antara konsep abstrak matematika dan dunia nyata yang dekat dengan keseharian mereka. Menurut NCTM (*National Council of Teachers of Mathematics*, 2020), pembelajaran matematika yang baik adalah yang memberikan ruang bagi siswa untuk mengeksplorasi, memaknai, dan merefleksikan ide-ide matematis melalui berbagai representasi dan konteks nyata.

Geometri dan pengukuran merupakan bagian dari cabang matematika yang tidak hanya menuntut ketepatan dalam penggunaan rumus, tetapi juga pemahaman spasial dan kemampuan visualisasi bentuk-bentuk geometris. Keduanya memiliki keterkaitan erat dengan aktivitas manusia sehari-hari, mulai dari pengukuran ruang, perancangan bangun, hingga penerapan dalam dunia teknologi dan konstruksi. Namun, studi lapangan maupun hasil

asesmen nasional sering menunjukkan bahwa aspek ini justru menjadi salah satu materi yang paling banyak menimbulkan kesulitan pemahaman bagi siswa SMP. Penyebabnya bukan hanya terletak pada kompleksitas materi, tetapi juga pada pendekatan pengajaran yang kurang variatif dan cenderung berorientasi pada hafalan serta latihan soal rutin (Wahyuni & Sari, 2021).

Project-Based Learning (PjBL) merupakan pendekatan pembelajaran yang menekankan keterlibatan aktif siswa dalam proses penyelidikan atas permasalahan nyata dan kompleks, melalui tahapan-tahapan yang sistematis, kolaboratif, dan berorientasi pada produk akhir. Berbeda dengan pembelajaran konvensional yang didominasi ceramah dan latihan individual, PjBL menggeser peran siswa menjadi agen utama dalam pembentukan makna, sementara guru berperan sebagai fasilitator dan pendamping proses belajar (Thomas, 2000).

Dalam konteks pembelajaran matematika, PjBL memberikan peluang bagi siswa untuk mengalami secara langsung bagaimana konsep-konsep matematis dapat diterapkan untuk merancang, menyusun, dan mengevaluasi solusi dari masalah yang mereka angkat sendiri. Misalnya, dalam materi geometri dan pengukuran, siswa dapat diminta untuk membuat desain taman sekolah, bangun ruang miniatur, atau bahkan sketsa denah ruangan yang melibatkan perhitungan luas dan volume secara nyata. Dengan cara ini, pemahaman siswa terhadap konsep tidak hanya terbangun dari instruksi guru, tetapi dari pengalaman yang mereka alami dan refleksi sendiri (Mustika & Rahayu, 2022).

Pendekatan ini sejalan dengan teori konstruktivisme yang dikembangkan oleh Piaget dan Vygotsky, yang menekankan bahwa pengetahuan tidak ditransfer secara langsung dari guru ke siswa, melainkan dikonstruksi melalui interaksi aktif dengan lingkungan dan orang lain. Dalam implementasinya, PjBL juga terbukti mampu meningkatkan motivasi belajar, rasa percaya diri, dan keterampilan bekerja sama antarsiswa—yang kesemuanya merupakan fondasi penting dalam membentuk kemandirian belajar (Puspasari, 2017).

Meskipun sejumlah penelitian menunjukkan efektivitas PjBL dalam meningkatkan hasil belajar siswa, sebagian besar studi tersebut lebih banyak dilakukan di sekolah-sekolah dengan sumber daya memadai atau di lingkungan perkotaan. Konteks sekolah pinggiran atau semi-rural, seperti SMPN 1 Cibatu, jarang mendapatkan sorotan. Padahal, konteks sosial dan kultural yang berbeda turut memengaruhi efektivitas penerapan suatu pendekatan pembelajaran. Di sinilah pentingnya kajian kualitatif yang mampu mengeksplorasi secara mendalam proses penerapan PjBL dalam situasi nyata, termasuk tantangan, dinamika interaksi siswa, serta adaptasi guru terhadap keterbatasan dan potensi lokal (Utami et al., 2024).

Dengan mengkaji pengalaman belajar siswa melalui pendekatan proyek dalam materi geometri dan pengukuran, penelitian ini bertujuan untuk menghadirkan gambaran utuh tentang bagaimana pembelajaran yang kontekstual dan partisipatif dapat membentuk pemahaman konseptual secara bermakna, terutama di lingkungan yang kurang tersentuh inovasi pembelajaran. Hal ini tidak hanya penting bagi pengembangan teori, tetapi juga relevan dalam perumusan kebijakan pembelajaran yang adil dan inklusif.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus untuk menganalisis penerapan model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) pada materi geometri dan pengukuran di kelas IX SMPN 1 Cibatu. Pendekatan kualitatif dipilih karena pendekatan ini memungkinkan pemahaman yang lebih dalam mengenai fenomena yang terjadi di lapangan,

serta memberikan wawasan lebih lanjut mengenai pengalaman dan persepsi siswa dan guru terkait pembelajaran matematika. Studi kasus digunakan untuk memberikan gambaran yang lebih rinci dan menyeluruh tentang penerapan PjBL di kelas yang menjadi fokus penelitian ini.

Data utama dalam penelitian ini diperoleh melalui observasi langsung, wawancara dengan guru dan siswa, serta analisis dokumen terkait proses pembelajaran matematika. Observasi dilakukan pada 13 Januari 2025 di kelas IX SMPN 1 Cibatu, yang mencakup pengamatan terhadap dinamika interaksi antara guru dan siswa selama kegiatan pembelajaran dengan model PjBL, serta penilaian terhadap tugas proyek yang diberikan kepada siswa. Data dari observasi ini akan dianalisis untuk mengevaluasi sejauh mana penerapan PjBL dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep geometri dan pengukuran.

Wawancara informal dengan guru dilakukan untuk memperoleh pandangan lebih mendalam mengenai tantangan yang dihadapi dalam pembelajaran matematika, khususnya terkait dengan penerapan model PjBL. Selain itu, wawancara dengan siswa juga dilakukan untuk menggali pengalaman mereka dalam mengikuti pembelajaran berbasis proyek, termasuk kendala yang mereka alami dalam memahami materi matematika dan pengaruh tugas proyek terhadap pemahaman mereka. Teknik analisis tematik digunakan untuk menganalisis data wawancara, dengan tujuan untuk mengidentifikasi pola atau tema yang relevan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan penerapan PjBL di kelas.

Selain observasi dan wawancara, analisis dokumen juga dilakukan untuk memeriksa materi pembelajaran yang digunakan dalam proses pengajaran, serta untuk menilai kualitas tugas proyek yang diberikan kepada siswa. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah tugas proyek tersebut telah dirancang dengan baik untuk mendukung pemahaman siswa tentang geometri dan pengukuran, serta apakah instruksi yang diberikan cukup jelas untuk memfasilitasi siswa dalam menyelesaikan tugas mereka.

Penelitian ini tidak hanya berfokus pada hasil belajar siswa, tetapi juga berusaha mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi proses pembelajaran dan implementasi PjBL di kelas. Melalui pendekatan ini, diharapkan penelitian ini dapat memberikan wawasan yang lebih dalam mengenai penerapan PjBL dalam pembelajaran matematika di tingkat SMP, serta menghasilkan rekomendasi yang dapat membantu meningkatkan kualitas pembelajaran dan hasil belajar siswa di masa mendatang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Transformasi Kognitif Siswa dalam Memahami Geometri melalui PjBL

Sebelum penerapan model Project-Based Learning (PjBL), hasil observasi menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memiliki pemahaman yang bersifat prosedural terhadap konsep geometri, terutama dalam topik bangun ruang dan pengukuran. Proses belajar didominasi oleh aktivitas menghafal rumus dan mengerjakan soal latihan tanpa pemahaman yang utuh mengenai hubungan antar elemen geometris. Hal ini tampak dari hasil pre-test yang menunjukkan rata-rata siswa hanya mampu menyelesaikan soal yang bersifat rutin dan tidak kontekstual. Namun, perubahan signifikan mulai terlihat setelah proyek pembuatan miniatur taman diterapkan sebagai bagian dari pembelajaran. Dalam proyek tersebut, siswa dihadapkan pada situasi nyata yang menuntut mereka untuk menerapkan berbagai konsep geometri secara terintegrasi, seperti menghitung luas dan

volume bangun, menentukan skala, serta mempertimbangkan proporsi ruang.

Dalam wawancara pasca proyek, salah satu guru matematika menyatakan:

“Saya terkejut ketika beberapa siswa yang sebelumnya pasif di kelas justru sangat aktif ketika diminta mendesain taman. Mereka mendiskusikan tinggi pagar, bentuk jalan setapak, dan area tanam dengan penuh semangat. Ini tidak pernah terjadi sebelumnya dalam pembelajaran biasa”.

Pernyataan ini diperkuat oleh kesaksian siswa:

“Biasanya saya cuma ikut-ikutan teman ngerjain soal, sekarang saya mikir sendiri. Kalau salah ukuran, taman buatan kelompok saya jadi nggak pas. Jadi saya harus ngerti kenapa harus pakai rumus itu, bukan cuma ngafal.”

Temuan ini menunjukkan bahwa aktivitas proyek tidak hanya mendorong siswa untuk menerapkan pengetahuan, tetapi juga memaksa mereka untuk merefleksikan dan membangun makna dari konsep-konsep yang dipelajari. Proses ini menunjukkan terjadinya transformasi kognitif, dari pembelajar pasif menuju pembelajar aktif yang memahami hubungan antar konsep dan mampu mengambil keputusan berbasis pemahaman geometris. Secara teoretis, fenomena ini sejalan dengan pandangan konstruktivisme Piaget (1971) dan Vygotsky (1978), yang menekankan bahwa pembelajaran bermakna terjadi ketika individu secara aktif membangun pengetahuannya melalui interaksi dengan lingkungan dan orang lain. Dalam konteks ini, proyek menjadi medium autentik yang memungkinkan rekonstruksi konsep geometri melalui pengalaman langsung dan sosial.

Lebih lanjut, hasil ini juga relevan dengan temuan penelitian oleh Hartono dan Putra (2022) yang menyimpulkan bahwa pendekatan berbasis proyek mampu mengembangkan pemahaman spasial siswa dan meningkatkan transfer pengetahuan ke dalam situasi nyata. Dalam studinya yang dilakukan di SMP daerah semi-urban, ditemukan bahwa siswa yang terlibat dalam proyek desain ruang kelas menunjukkan peningkatan signifikan dalam kemampuan menghubungkan rumus geometris dengan representasi visual.

Di sisi lain, pendekatan ini juga menciptakan cognitive conflict yang produktif. Siswa menyadari kesalahan dalam pemahaman awal mereka ketika hasil proyek tidak sesuai harapan, sehingga mereka terdorong untuk merevisi dan memperdalam pemahaman. Ini tampak dalam diskusi kelompok yang terekam selama observasi kelas, di mana siswa saling mengoreksi ukuran panjang dan luas karena model miniatur tidak proporsional. Kondisi ini mencerminkan pentingnya disonansi kognitif sebagai pemicu belajar, sebagaimana dijelaskan dalam teori keseimbangan kognitif (Festinger, 1957).

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan PjBL dalam pembelajaran geometri bukan sekadar media variasi pembelajaran, tetapi juga instrumen pedagogis yang efektif untuk mengembangkan pemahaman konseptual dan kemampuan berpikir reflektif siswa. Transformasi ini tidak hanya penting secara kognitif, tetapi juga berdampak pada perubahan sikap siswa terhadap matematika yang sebelumnya dianggap abstrak dan terpisah dari kehidupan nyata.

2. Aktivasi Keterampilan Kolaboratif dan Reflektif melalui Dinamika Proyek

Penerapan Project-Based Learning (PjBL) telah membuka jalur baru bagi pengembangan keterampilan siswa yang selama ini tertutupi dalam pola pembelajaran konvensional. Salah satu transformasi signifikan yang diamati selama pelaksanaan proyek adalah munculnya dinamika kolaboratif yang otentik. Siswa membentuk kelompok kerja

yang terdiri atas 4–5 orang, dan diberikan ruang otonomi untuk merancang miniatur taman sekolah berdasarkan kreativitas masing-masing. Kondisi ini menciptakan situasi pembelajaran yang menuntut adanya negosiasi makna, koordinasi peran, serta pengambilan keputusan kolektif—praktik yang cenderung minim dalam model ekspositori.

Dalam pengamatan langsung di kelas, terlihat bahwa proses diskusi antar anggota kelompok tidak hanya berkisar pada pembagian tugas teknis, tetapi juga mencakup argumentasi mengenai konsep matematika yang digunakan. Beberapa kelompok bahkan terlibat dalam debat kecil mengenai pilihan rumus, pendekatan pengukuran, serta estetika desain yang sesuai dengan skala miniatur. Hal ini mencerminkan bahwa siswa mulai menggunakan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*higher-order thinking*), tidak hanya dalam menyelesaikan soal, tetapi dalam menyusun strategi penyelesaian dan mengevaluasi keputusannya secara kolektif.

Guru mata pelajaran matematika menuturkan: “Mereka sekarang sering saling menantang argumen satu sama lain. Ada yang membandingkan hasil perhitungan lalu mempertanyakan kesesuaian dengan desain. Itu adalah hal yang hampir tidak pernah saya lihat di pembelajaran sebelumnya.” Fenomena ini mengindikasikan aktivasi keterampilan metakognitif, di mana siswa tidak hanya ‘melakukan’, tetapi juga ‘memikirkan apa yang mereka lakukan’. Kemampuan untuk merefleksi proses berpikir sendiri, mengevaluasi keputusan, dan melakukan penyesuaian berdasarkan umpan balik, merupakan inti dari pembelajaran bermakna (Flavell, 1979).

Dalam konteks proyek ini, metakognisi tampak dari sikap siswa yang melakukan revisi desain setelah menemukan ketidaksesuaian antara rencana dan realisasi miniatur. Lebih dari sekadar aktivitas teknis, proyek ini mendorong munculnya *student agency*, yaitu kesadaran siswa terhadap tanggung jawab dan peran aktif dalam proses belajar. Ini sangat penting, mengingat banyak siswa di tingkat SMP masih bersifat reseptif terhadap instruksi guru dan jarang diberi kesempatan untuk mengembangkan otonomi belajar.

Temuan ini sejalan dengan hasil studi oleh Mulyani et al. (2023), yang menunjukkan bahwa model PjBL mampu meningkatkan keterampilan sosial dan kognitif siswa secara simultan, terutama dalam konteks pembelajaran berbasis masalah autentik. Selain itu, kerangka kompetensi abad ke-21 yang dikemukakan oleh Trilling dan Fadel (2009)—yang mencakup *critical thinking*, *creativity*, *collaboration*, dan *communication* (4C). Siswa yang lebih mampu cenderung memberikan dukungan konseptual kepada rekannya, dan dalam prosesnya, keduanya mengalami perkembangan kognitif yang mutual. Kolaborasi dalam proyek dengan struktur terbuka seperti ini menguatkan prinsip belajar sebagai aktivitas sosial, bukan hanya transfer informasi satu arah dari guru ke murid.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan PjBL di kelas matematika tidak hanya memberikan efek pada aspek kognitif melalui pemahaman konsep, tetapi juga menjadi sarana strategis dalam menumbuhkan keterampilan kolaboratif dan reflektif siswa. Kedua keterampilan ini menjadi pondasi penting dalam membentuk peserta didik yang adaptif, komunikatif, dan siap menghadapi kompleksitas dunia nyata yang menuntut kerja sama serta pemikiran fleksibel.

3. Kontekstualisasi Konsep Matematika

Temuan paling signifikan dalam penelitian ini adalah bahwa ketika matematika dikontekstualisasikan, siswa mampu mengintegrasikan pengalaman hidup mereka dalam

proses pembelajaran. Proyek pembuatan taman tidak sekadar menjadi aktivitas menggambar atau menghitung, tetapi menjadi sarana bagi siswa untuk menyentuh aspek ruang, bentuk, skala, dan fungsi—konsep-konsep yang sangat dekat dengan kehidupan nyata tetapi seringkali diasingkan dalam buku teks.

Misalnya, dalam satu kelompok yang memilih mendesain taman dengan zona permainan dan zona tanaman obat keluarga (TOGA), siswa mulai memperhitungkan proporsi ruang berdasarkan “fungsi sosial” taman tersebut. Mereka memperkirakan seberapa besar area duduk yang dibutuhkan agar nyaman, dan bagaimana bentuk jalur harus disesuaikan dengan area terbuka. Ini bukan hanya praktik matematika, tetapi juga integrasi pengetahuan spasial dan ekologis.

Penelitian serupa oleh Yuliani et al. (2024) menyatakan bahwa “pembelajaran matematika berbasis proyek kontekstual dapat menciptakan jembatan antara pemahaman abstrak dan pengalaman konkret siswa.” Dalam konteks sekolah pinggiran seperti SMPN 1 Cibatu, hal ini menjadi kunci penting karena realitas sosial dan fisik siswa seringkali jauh dari ilustrasi konvensional yang ada dalam buku ajar nasional.

4. Peran Guru dan Tantangan Implementasi PjBL

Implementasi Project-Based Learning (PjBL) tidak serta-merta berjalan mulus di ruang kelas. Justru, di tahap awal pelaksanaan, tantangan terbesar tidak datang dari siswa, melainkan dari sisi internal guru itu sendiri. Wawancara dengan guru matematika kelas IX SMPN 1 Cibatu mengungkapkan bahwa guru sempat mengalami kebingungan dalam menyusun mekanisme pembelajaran berbasis proyek secara sistematis, khususnya dalam hal manajemen kelompok, perencanaan rubrik penilaian yang adil dan holistik, serta penyesuaian alokasi waktu agar tetap selaras dengan tuntutan kurikulum.

“Ini pertama kali saya benar-benar memberi ruang seluas itu untuk siswa bereksplorasi. Awalnya saya kewalahan, tapi ternyata saya jadi lebih kenal mereka satu-satu,” ungkap guru tersebut. Pernyataan ini menyiratkan terjadinya proses internalisasi peran baru oleh guru—dari sekadar pengajar menjadi fasilitator pembelajaran. Transformasi ini tidak sekadar menyangkut metode mengajar, tetapi juga menyentuh dimensi epistemologis: guru dituntut untuk melepaskan kendali sepenuhnya dan mempercayai proses belajar yang tidak linear, yang sering kali dipenuhi ketidakpastian.

Dalam konteks ini, guru mengalami proses pembelajaran profesional yang berlangsung secara situasional. Ia mulai membedakan strategi pendampingan sesuai kebutuhan kelompok. Untuk siswa yang lambat, guru menyediakan instruksi eksplisit dan terstruktur; sementara untuk kelompok yang sudah mandiri, ia menerapkan scaffolding dengan teknik pertanyaan reflektif. Pendekatan diferensiatif ini merupakan bentuk nyata dari pedagogi adaptif, yang justru menjadi esensi dari praktik guru reflektif dalam ekosistem pembelajaran abad ke-21 (Brookfield, 1995).

Kesulitan awal yang dialami guru mencerminkan keterbatasan sistemik dalam kesiapan pendidik untuk beralih ke pendekatan pembelajaran inovatif. Literatur menunjukkan bahwa keberhasilan PjBL sangat bergantung pada kapasitas guru dalam memfasilitasi proses inkuiri, dialog reflektif, serta membangun budaya kelas yang mendukung eksplorasi dan kegagalan sebagai bagian dari pembelajaran (Anadiroh, 2019). Guru bukan hanya penyampai materi, melainkan arsitek lingkungan belajar yang memediasi pengalaman belajar otentik dengan struktur yang fleksibel namun tetap terarah.

Sayangnya, sebagian besar guru di sekolah pinggiran seperti SMPN 1 Cibatu masih minim akses terhadap pelatihan pedagogis lanjutan. Proyek ini justru menjadi ruang otodidak bagi guru untuk mengalami sendiri kompleksitas pembelajaran berbasis proyek. Dalam prosesnya, guru terlibat dalam praxis—yaitu refleksi dan aksi yang saling menghidupi, sebagaimana dirumuskan oleh Freire (1970). Guru tidak lagi hanya mengajar, tetapi juga terus belajar, menyesuaikan diri, dan mengonstruksi makna baru dari praktik profesionalnya.

Implikasi dari temuan ini menegaskan bahwa upaya mendorong adopsi PjBL secara lebih luas tidak bisa hanya berfokus pada siswa atau konten kurikulum semata. Kesiapan guru sebagai agen kunci perubahan harus menjadi prioritas utama. Pengembangan profesional berkelanjutan, pelatihan berbasis pengalaman, serta pendampingan komunitas sejawat menjadi fondasi penting untuk membangun kultur pengajaran yang mendukung pembelajaran kontekstual dan berbasis partisipasi aktif.

5. Limitasi Kontekstual dan Potensi Adaptasi di Sekolah

Keterbatasan sumber daya menjadi tantangan nyata dalam penelitian ini. Sekolah tidak memiliki laboratorium matematika atau peralatan bantu visual yang memadai. Banyak siswa tidak mampu menyediakan alat dan bahan sederhana untuk proyek, seperti kertas karton atau penggaris busur.

Akan tetapi, tantangan ini justru memunculkan solusi kreatif. Beberapa kelompok memanfaatkan barang bekas, seperti sedotan, tutup botol, atau potongan kardus untuk membangun model taman mereka. Situasi ini memperlihatkan bahwa pendekatan PjBL tetap dapat diadaptasi dalam konteks keterbatasan, asalkan guru dan siswa diberi ruang untuk berinovasi. Selain itu, konteks sosial yang kuat—di mana siswa memiliki relasi kolektif yang baik—justru menjadi modal kultural yang memperkuat pelaksanaan proyek.

Penelitian Mulyani et al. (2023) menggarisbawahi bahwa “implementasi PjBL di daerah pinggiran memerlukan modifikasi desain proyek yang mempertimbangkan akses terhadap sumber daya dan latar belakang sosial siswa.” Temuan dari SMPN 1 Cibatu mengonfirmasi hal ini, namun juga menunjukkan bahwa dengan kepemimpinan pedagogis yang reflektif, keterbatasan bisa diubah menjadi peluang belajar.

Kondisi keterbatasan fasilitas yang dialami SMPN 1 Cibatu menggarisbawahi pentingnya fleksibilitas kurikulum dan peran guru sebagai inovator lokal. Ketiadaan alat bantu bukanlah akhir dari proses belajar, melainkan titik awal munculnya kreativitas berbasis sumber daya yang tersedia. Pengalaman siswa dalam memanfaatkan limbah rumah tangga sebagai material proyek bukan hanya mencerminkan ketahanan (resilience) dalam belajar, tetapi juga menumbuhkan kesadaran ekologis dan keterampilan problem solving yang kontekstual. Dalam hal ini, pembelajaran tidak lagi terjebak dalam paradigma input–output berbasis alat, melainkan bergerak menuju ekologi pembelajaran yang berakar pada realitas lokal. Dengan kata lain, pendekatan PjBL di sekolah pinggiran justru memiliki potensi besar untuk menumbuhkan pendidikan yang relevan, tangguh, dan berbasis keberdayaan komunitas, sejauh guru mampu membingkai keterbatasan sebagai pemantik inovasi, bukan penghalang pembaruan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan Project-Based Learning (PjBL) dalam

pembelajaran geometri dan pengukuran di SMPN 1 Cibatu tidak hanya berkontribusi terhadap peningkatan pemahaman konseptual siswa, tetapi juga membuka ruang bagi pengembangan keterampilan abad ke-21 yang selama ini terabaikan dalam pendekatan instruksional tradisional. Melalui keterlibatan dalam proyek pembuatan miniatur taman sekolah, siswa belajar berkolaborasi, berkomunikasi secara efektif, serta mengembangkan pemikiran reflektif dan kreatif. Temuan juga memperlihatkan bahwa transformasi tidak hanya terjadi pada siswa, tetapi juga pada guru yang beralih peran dari pengajar menjadi fasilitator belajar, dengan tantangan tersendiri dalam mengelola dinamika proyek dan diferensiasi proses belajar.

Kendati dilaksanakan di tengah keterbatasan sumber daya, konteks sekolah pinggiran justru memperlihatkan potensi unik dalam mengadaptasi PjBL secara kreatif dan relevan. Relasi sosial yang kuat, budaya kolektif, serta semangat improvisasi yang tumbuh dari keterbatasan, menjadi modal kultural yang mendukung keberhasilan implementasi. Oleh karena itu, pendekatan PjBL bukan hanya layak diterapkan di sekolah dengan fasilitas lengkap, tetapi juga sangat potensial dikembangkan di wilayah dengan kondisi terbatas, asalkan terdapat dukungan pedagogis yang reflektif, adaptif, dan berbasis kebutuhan lokal.

Dengan demikian, PjBL bukan sekadar strategi alternatif, melainkan sebuah pendekatan pedagogis yang transformatif, yang mampu mengintegrasikan penguasaan konsep matematika dengan pembangunan karakter, keterampilan sosial, dan literasi kehidupan nyata. Penelitian ini merekomendasikan adanya penguatan kapasitas guru melalui pelatihan berbasis konteks, serta dukungan kebijakan yang mendorong fleksibilitas implementasi kurikulum untuk memungkinkan pembelajaran bermakna, khususnya di daerah yang selama ini dianggap berada di pinggiran praktik pendidikan inovatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Anadiroh, M. (2019). *Studi meta-analisis model pembelajaran problem based learning (PBL)*. Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House*, 83(2), 39–43.
- Brinus, K. S. W., Makur, A. P., & Nendi, F. (2019). Pengaruh model pembelajaran kontekstual terhadap pemahaman konsep matematika siswa smp. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 261–272.
- Hapsari, Z. M., & Muhtadi, D. (2024). ANALISIS KESULITAN PESERTA DIDIK DAN FAKTOR-FAKTOR PENYEBABNYA PADA MATERI LUAS PERMUKAAN KERUCUT DAN TABUNG. *Uninus Journal of Mathematics Education and Science (UJMES)*, 9(2), 55–67.
- Hapudin, H. M. S. (2021). *Teori belajar dan pembelajaran: menciptakan pembelajaran yang kreatif dan efektif*. Prenada Media.
- Lutfiana, D. (2022). Penerapan kurikulum merdeka dalam pembelajaran matematika SMK Diponegoro Banyuputih. *VOCATIONAL: Jurnal Inovasi Pendidikan Kejuruan*, 2(4), 310–319.
- Mulyani, A. S., Yudiyanto, M., & Sabirin, A. (2023). Model Meaningful Learning untuk Meningkatkan Kreativitas Pada Pembelajaran Menulis Cerita. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(19), 1006–1018.
- Nurfitriyanti, M. (2016). Model pembelajaran project based learning terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 6(2).
- Puspasari, R. (2017). Implementasi project based learning untuk meningkatkan kemandirian dan prestasi belajar mahasiswa dalam pembuatan alat peraga matematika inovatif. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 10–22.
- Rahayu, E., & Hartono, H. (2016). *PYTHAGORAS : Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika Keefektifan Model PBL dan PjBL Ditinjau dari Prestasi , Kemampuan Berpikir Kritis , dan Motivasi Belajar Matematika Siswa SMP*. 11(1), 1–10.

- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*.
- Utami, W. D., Astuti, A. P., & Wardani, Y. E. (2024). Penerapan Model Project Based Learning Sebagai Upaya Meningkatkan Motivasi dan Prestasi Belajar Kimia Siswa Kelas XII. *Journal of Lesson Study in Teacher Education*, 3(2), 47–55.
- Yuliani, A., Nugraha, Y., & Samura, A. O. (2024). Pengaruh Penggunaan Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika pada Siswa Sekolah Menengah Atas. *Ulul Albab: Majalah Universitas Muhammadiyah Mataram*, 28(1), 15–19.