



Efektivitas Model Project Based Learning dalam Meningkatkan Kemampuan Visual Thinking Peserta Didik SMP

Alfina Fitriyani, Linda Herawati, Elis Nurhayati

Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Siliwangi, Kota Tasikmalaya, Indonesia
E-mail: alfinafitriyani518@gmail.com

ABSTRACT

The ability to think visually is essential for comprehending geometric concepts and solving spatial problems in mathematics, yet many students struggle with this skill, especially in the context of three-dimensional geometry. This study addresses the urgent need for innovative instructional approaches by examining the effectiveness of the Project Based Learning (PBL) model in enhancing students' visual thinking abilities. The research employed an experimental design with a one-shot case study approach, involving 32 eighth-grade students at a public junior high school in Tasikmalaya, Indonesia. Participants engaged in PBL activities focused on constructing models of geometric solids, collaboratively planning, executing, and presenting projects over a series of lessons. Data on visual thinking ability were collected through a validated and reliable test instrument encompassing four key indicators: identifying and recognizing, imagining, demonstrating and explaining, and representation. Descriptive and inferential analyses revealed that the average student score exceeded the established minimum mastery criteria, with 80% of students achieving proficiency. The one-sample t-test confirmed a statistically significant improvement in visual thinking skills following PBL implementation. Notably, students demonstrated substantial progress in identifying, representing, and communicating geometric concepts, although some continued to experience difficulties with imaginative tasks. The findings affirm that Project Based Learning is an effective strategy for fostering visual thinking in mathematics education and recommend its broader integration into curriculum and teaching practice to support students' conceptual understanding and higher-order thinking skills.

Keywords: Project Based Learning; visual thinking; mathematics education; instructional effectiveness

PENDAHULUAN

Pendidikan memegang peranan sentral dalam upaya meningkatkan kualitas sumber daya manusia, tidak hanya dalam aspek intelektual, tetapi juga dalam pengembangan karakter, kepribadian, dan keterampilan abad ke-21 (Departemen Pendidikan Nasional, 2006; Rohaeti et al., 2019). Di antara berbagai disiplin ilmu yang diajarkan di sekolah, matematika menempati posisi penting sebagai fondasi pengembangan daya pikir logis, sistematis, dan kritis (Shadiq, 2014). Namun, kompleksitas materi matematika, khususnya pada subtopik geometri seperti bangun ruang sisi datar, sering kali menjadi tantangan tersendiri bagi peserta didik. Salah satu penyebab utamanya adalah lemahnya kemampuan visual thinking, yaitu kemampuan untuk memahami, menafsirkan, dan mempresentasikan informasi dalam bentuk representasi visual seperti gambar, grafik, dan diagram (Fendrik & Putra, 2018; Surya, 2012; Rosken & Rolka, 2006).

Kemampuan visual thinking menjadi sangat krusial dalam pembelajaran matematika karena membantu siswa menjembatani konsep abstrak ke bentuk yang lebih konkret, mengidentifikasi keterkaitan antar konsep, serta menyederhanakan permasalahan kompleks (Yogi & Nurdin, 2021; Yuniartini et al., 2019). Sayangnya, temuan empiris di SMP Negeri 7 Tasikmalaya menunjukkan bahwa mayoritas peserta didik belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) dalam materi bangun ruang sisi datar. Hasil

ulangan harian dan wawancara dengan guru mengindikasikan bahwa indikator visual thinking seperti melihat dan mengenali, membayangkan, memperlihatkan dan menceritakan, serta representasi belum optimal (Rokhmat, 2017; Yusuf, 2019). Hal ini diduga berkaitan erat dengan dominannya penggunaan model pembelajaran langsung yang cenderung pasif dan kurang menstimulasi aktivitas kognitif siswa (Ririn & Supriyono, 2018; Fakhrurrazi, 2018).

Dalam konteks tersebut, inovasi pembelajaran menjadi sangat mendesak untuk diimplementasikan. Salah satu pendekatan yang semakin banyak diadopsi adalah model Project Based Learning (PBL), yang mengedepankan keterlibatan aktif peserta didik melalui proyek-proyek nyata untuk menyelesaikan masalah autentik (Anggraeni et al., 2019; Jalinus et al., 2020). Model ini didasarkan pada prinsip konstruktivisme, sebagaimana diuraikan oleh Piaget dan Vygotsky, yang menekankan bahwa pengetahuan dikonstruksi secara aktif melalui interaksi sosial, eksplorasi lingkungan, dan pemecahan masalah kelompok (Dalimunthe & Ihsan, 2021; Suardipa, 2020). PBL tidak hanya meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, kolaborasi, dan motivasi belajar, tetapi juga diyakini efektif dalam mengembangkan kemampuan visual thinking melalui tahapan mengamati, menanya, menalar, mencoba, dan mengkomunikasikan (Wati et al., 2022; Banawi, 2019).

Berbagai studi telah menunjukkan efektivitas PBL dalam meningkatkan hasil belajar matematika, literasi numerasi, minat, dan kemampuan pemecahan masalah matematis (Faridah et al., 2022; Hamidah & Citra, 2021; Ramadianti, 2021; Sasmita et al., 2021). Namun, penelitian yang secara khusus mengkaji dampak PBL terhadap kemampuan visual thinking, terutama pada materi bangun ruang sisi datar di tingkat SMP, masih sangat terbatas. Kebanyakan penelitian sebelumnya lebih menitikberatkan pada aspek kognitif umum atau pemahaman konsep secara verbal, sementara aspek visualisasi dan representasi spasial belum banyak dieksplorasi secara mendalam (Kusuma et al., 2020; Nasution, 2020). Padahal, kemampuan visual thinking sangat berperan dalam mengurangi miskONSEPSI dan meningkatkan pemahaman konsep matematika secara menyeluruh (Muflihatuzzayyirah, 2016; Harahap, 2021).

Urgensi penelitian ini juga diperkuat oleh dinamika pembelajaran di era digital dan tantangan pembelajaran jarak jauh selama pandemi Covid-19, di mana kebutuhan akan model pembelajaran yang aktif, kreatif, dan inovatif semakin tinggi (Abidin et al., 2020; Latifah, 2021). PBL memberikan ruang bagi peserta didik untuk berkolaborasi, bereksplorasi, dan merepresentasikan gagasan matematis secara visual, yang pada akhirnya dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (High Order Thinking Skills) serta daya saing generasi muda di era globalisasi (Fathurahman et al., 2019; Sari & Sopiany, 2023). Selain itu, pemilihan materi bangun ruang sisi datar sangat relevan karena merupakan salah satu kompetensi dasar dalam Kurikulum 2013 yang menuntut keterampilan visual dan spasial tinggi (Departemen Pendidikan Nasional, 2006).

Secara teoretis, PBL diyakini efektif karena menyelaraskan antara kebutuhan siswa untuk belajar aktif dan pengembangan kemampuan visual thinking melalui tugas proyek yang autentik dan kolaboratif (Ekawati & Sumaryanta, 2011; Nurdin, 2015). Peserta didik didorong untuk mengidentifikasi masalah, mengumpulkan informasi, merancang solusi, dan merepresentasikan hasilnya dalam bentuk visual yang dapat diuji dan dikomunikasikan. Proses ini tidak hanya memperkuat pemahaman konseptual, tetapi juga membangun keterampilan visualisasi, imajinasi, dan komunikasi matematis (Nuryadi et al., 2017; Muna et al., 2020). Penelitian ini mengadopsi indikator visual thinking yang meliputi melihat dan mengenali, membayangkan, memperlihatkan dan menceritakan, serta representasi, sesuai dengan kerangka teoretis yang telah dikembangkan oleh para ahli (Surya, 2012; Rosken & Rolka, 2006).

Teridentifikasinya research gap pada penelitian-penelitian terdahulu menjadi landasan utama dalam pelaksanaan penelitian ini. Sebagian besar studi terkait efektivitas PBL masih bersifat umum dan belum menyoroti secara spesifik kontribusi PBL dalam mengembangkan kemampuan visual thinking pada konteks pembelajaran matematika SMP, khususnya pada materi bangun ruang sisi datar (Gumanti, 2014; Satriawati et al., 2023). Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi orisinal berupa bukti empiris mengenai efektivitas model PBL dalam mengoptimalkan kemampuan visual thinking peserta didik, sekaligus menjadi rujukan bagi pengembangan model pembelajaran inovatif di masa mendatang.

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas model Project Based Learning terhadap kemampuan visual thinking peserta didik pada materi bangun ruang sisi datar di SMP. Secara lebih spesifik, penelitian ini juga bertujuan untuk mendeskripsikan kualitas kemampuan visual thinking peserta didik yang pembelajarannya menggunakan model PBL, dengan memperhatikan empat indikator utama, yaitu melihat dan mengenali, membayangkan, memperlihatkan dan menceritakan, serta representasi (Yogi & Nurdin, 2021; Wahyuni et al., 2022).

Dengan demikian, rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah: “Apakah model Project Based Learning efektif terhadap kemampuan visual thinking peserta didik SMP pada materi bangun ruang sisi datar?” Jawaban atas rumusan masalah ini tidak hanya akan memperkaya khazanah penelitian pendidikan matematika, tetapi juga memberikan implikasi praktis bagi guru, pengambil kebijakan, serta pengembang kurikulum dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif, inovatif, dan berorientasi pada pengembangan kemampuan abad ke-21.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan desain pre-experimental berbentuk One-Shot Case Study (X O), yang bertujuan untuk menguji efektivitas model Project Based Learning (PBL) terhadap kemampuan visual thinking peserta didik pada materi bangun ruang sisi datar di SMP. Subjek penelitian adalah peserta didik kelas VIII SMP Negeri 7 Tasikmalaya yang dipilih secara acak sederhana (simple random sampling), dengan kelas VIII-A sebagai kelas eksperimen. Sampel penelitian ini berjumlah 32 peserta didik, yang seluruhnya mengikuti pembelajaran dengan model PBL pada topik bangun ruang sisi datar sesuai Kurikulum 2013. Instrumen utama pengumpulan data berupa tes kemampuan visual thinking yang dikembangkan berdasarkan empat indikator utama: melihat dan mengenali, membayangkan, memperlihatkan dan menceritakan, serta representasi (Kusuma et al., 2020; Nasution, 2020; Yuniartini et al., 2019).

Pelaksanaan penelitian diawali dengan pemberian perlakuan, yaitu penerapan model PBL yang terdiri atas tahapan: mengajukan pertanyaan mendasar (mengamati), perencanaan proyek (menanya), penyusunan jadwal (mencoba), pemantauan proyek (menalar), penyusunan laporan dan presentasi (mengkomunikasikan), serta evaluasi hasil (Wati et al., 2022; Banawi, 2019). Setelah seluruh rangkaian pembelajaran selesai, peserta didik diberikan tes kemampuan visual thinking satu kali pada akhir siklus perlakuan. Validitas instrumen diuji menggunakan korelasi product moment Pearson pada kelas di luar sampel, sedangkan reliabilitas diuji menggunakan rumus Alpha Cronbach, dengan hasil menunjukkan instrumen valid dan reliabel (Yusup, 2018).

Data hasil tes dianalisis secara deskriptif untuk memperoleh gambaran rata-rata, median, modus, dan distribusi kategori kemampuan visual thinking menurut kriteria Ekawati dan Sumaryanta (2011). Selanjutnya, dilakukan analisis inferensial menggunakan uji normalitas Kolmogorov-Smirnov pada taraf signifikansi 5% untuk menentukan distribusi data. Jika data berdistribusi normal, uji efektivitas dilakukan dengan one sample t-test terhadap nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) 75; apabila data tidak normal, digunakan uji Wilcoxon (Field, 2009; Muhib, 2019). Model PBL dinyatakan efektif apabila nilai rata-rata tes peserta didik melebihi KKM dan hasil uji hipotesis menunjukkan signifikansi statistik. Seluruh proses penelitian memperhatikan etika penelitian, yaitu menjaga kerahasiaan identitas peserta didik dan menggunakan data hanya untuk kepentingan ilmiah (Sugiyono, 2022). Dengan demikian, metode yang diterapkan dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang objektif dan dapat direplikasi terkait efektivitas model Project Based Learning terhadap kemampuan visual thinking peserta didik SMP pada materi bangun ruang sisi datar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 7 Tasikmalaya pada semester genap tahun ajaran 2023/2024, tepatnya pada bulan Januari hingga Februari 2024. Subjek penelitian adalah peserta didik kelas VIII-A yang berjumlah 32 orang, terdiri atas 18 laki-laki dan 14 perempuan. Kelas VIII-A dipilih sebagai

kelas eksperimen melalui teknik undian acak sederhana. Sekolah berlokasi di Jl. Letnan Dadi Suryatman No.76, Sukamanah, Kec. Cipedes, Kota Tasikmalaya, Jawa Barat, dan menerapkan Kurikulum 2013. Kondisi kelas pada saat penelitian cukup kondusif; sarana dan prasarana penunjang pembelajaran matematika, seperti papan tulis, proyektor, serta alat peraga geometri tersedia dengan baik. Seluruh peserta didik mengikuti pembelajaran dengan model Project Based Learning (PjBL) yang berfokus pada materi bangun ruang sisi datar, meliputi kubus, balok, prisma, dan limas.

Model pembelajaran PjBL dilaksanakan dalam lima kali pertemuan, dengan satu kali pertemuan tambahan untuk pelaksanaan tes kemampuan visual thinking. Pada awal pertemuan, peserta didik dibagi menjadi kelompok-kelompok kecil beranggotakan 4–5 orang berdasarkan undian acak. Setiap kelompok diberikan tugas proyek membuat model bangun ruang sisi datar menggunakan bahan sederhana yang mudah ditemukan di lingkungan sekitar, seperti kardus bekas, kertas, dan lem. Kegiatan pembelajaran dimulai dengan mengamati masalah kontekstual (pertanyaan mendasar), diikuti tahap merencanakan proyek, menyusun jadwal, memonitor pelaksanaan, serta mempresentasikan hasil proyek di hadapan kelas.

Selama pelaksanaan, peneliti berperan sebagai fasilitator dan pembimbing. Berdasarkan catatan observasi dan hasil wawancara, partisipasi peserta didik meningkat seiring berjalannya waktu. Pada pertemuan awal, beberapa peserta didik seperti AN dan SF sempat menunjukkan keraguan saat membahas rancangan proyek, namun setelah diberikan bimbingan dan contoh, mereka menjadi lebih aktif. Inisial informan AN menyampaikan, "Awalnya saya bingung bagaimana membuat jaring-jaring limas, tapi setelah diskusi kelompok dan melihat contoh, saya jadi paham dan bisa membantu teman lain." (Wawancara, 24 Januari 2024). Kegiatan diskusi kelompok mendorong peserta didik saling bertukar ide dan memperkuat pemahaman konsep visual bangun ruang.

Tes kemampuan visual thinking dilaksanakan pada pertemuan keenam, menggunakan instrumen tes yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Skor maksimal yang dapat diperoleh adalah 16. Berdasarkan hasil analisis data, diperoleh nilai rata-rata (mean) sebesar 12,73, median 13, dan modus 13. Standar deviasi sebesar 1,87 menunjukkan keragaman nilai relatif sedang. Dari 32 peserta didik, sebanyak 26 orang (81,25%) memperoleh nilai di atas Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) 75, sementara 6 peserta didik (18,75%) berada di bawah KKM.

Distribusi kategori kemampuan visual thinking peserta didik berdasarkan kriteria Ekawati dan Sumaryanta (2011) adalah sebagai berikut: kategori "baik" sebanyak 10 orang (31,25%), "sedang" sebanyak 16 orang (50%), dan "kurang" sebanyak 6 orang (18,75%). Tabel 1 di bawah ini merangkum distribusi nilai tes kemampuan visual thinking peserta didik.

Tabel 1. Distribusi Kategori Kemampuan Visual Thinking Peserta Didik

Kategori	Rentang Nilai	Jumlah Peserta Didik	Persentase
Baik	13–16	10	31,25%
Sedang	10–12	16	50%
Kurang	<10	6	18,75%

Analisis capaian setiap indikator visual thinking dilakukan terhadap empat indikator utama, yaitu melihat dan mengenali (seeing and looking), membayangkan (imagining), memperlihatkan dan menceritakan (showing and telling), serta representasi (representation). Rata-rata skor tiap indikator sebagai berikut:

Melihat dan Mengenali (Seeing and Looking): Rata-rata skor 3,40. Mayoritas peserta didik mampu mengidentifikasi dan membedakan karakteristik berbagai bangun ruang sisi datar, baik melalui gambar maupun model konkret. Seorang peserta didik, inisial DS, menyampaikan, "Setelah membuat kerangka balok dari kardus, saya jadi lebih mudah mengenali sisi dan rusuknya." (Wawancara, 28 Januari 2024).

Membayangkan (Imagining): Rata-rata skor 2,70. Sebagian peserta didik masih mengalami kesulitan dalam membayangkan bentuk dan susunan jaring-jaring bangun ruang, terutama pada soal yang menuntut rotasi atau transformasi visual. Informan SF mengatakan, “Saya masih bingung membayangkan jaring-jaring limas kalau hanya dari gambar di buku, tapi waktu praktik langsung jadi lebih jelas.” (Wawancara, 31 Januari 2024).

Memperlihatkan dan Menceritakan (Showing and Telling): Rata-rata skor 3,36. Peserta didik mampu mempresentasikan hasil proyek secara lisan dan menuliskan proses pembuatan model, serta mengomunikasikan alasan pemilihan bentuk dan strategi penyusunan bangun ruang. Saat presentasi, inisial MR menjelaskan, “Kami memilih membuat prisma segitiga karena mudah dijelaskan ke teman, dan setiap anggota bertugas menggambar jaring-jaringnya.” (Observasi, 2 Februari 2024).

Representasi (Representation): Rata-rata skor 3,26. Sebagian besar peserta didik dapat menggambar sketsa bangun ruang dan menuliskan rumus luas permukaan serta volume secara sistematis. Namun, masih terdapat beberapa kesalahan pada tahap penerapan rumus dan penggambaran sketsa perspektif.

Tabel 2. Rata-rata Skor Indikator Kemampuan Visual Thinking

Indikator	Rata-rata Skor
Melihat dan Mengenali	3,40
Membayangkan	2,70
Memperlihatkan & Menceritakan	3,36
Representasi	3,26

Analisis uji normalitas dengan Kolmogorov-Smirnov menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,139 ($p > 0,05$), menandakan data berdistribusi normal. Selanjutnya, uji one sample t-test dilakukan untuk menguji efektivitas model PjBL terhadap kemampuan visual thinking peserta didik dengan batas KKM 75. Hasil pengujian menunjukkan nilai t_{hitung} sebesar 2,272 dengan t_{tabel} sebesar 1,699 pada taraf signifikansi 5%. Karena $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang berarti model PjBL efektif dalam meningkatkan kemampuan visual thinking peserta didik.

Selama proses penelitian, ditemukan beberapa kendala, seperti kurangnya pengalaman peserta didik dalam mengelola waktu proyek, keterbatasan bahan ajar, dan rendahnya penguasaan materi prasyarat. Hal ini diatasi melalui bimbingan intensif dari peneliti dan kolaborasi antar anggota kelompok. Dalam beberapa kasus, peserta didik seperti RP dan YS sempat mengalami kesulitan dalam membuat jaring-jaring bangun ruang, namun setelah diberikan contoh konkret dan diskusi kelompok, mereka dapat menyelesaikan tugasnya dengan baik. Sebagaimana diungkapkan RP, “Diskusi kelompok membantu saya memahami langkah-langkah membuat jaring-jaring limas.” (Wawancara, 5 Februari 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas model pembelajaran Project Based Learning (PBL) dalam meningkatkan kemampuan visual thinking peserta didik pada materi bangun ruang sisi datar di SMP Negeri 7 Tasikmalaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model PBL secara signifikan mampu meningkatkan kemampuan visual thinking peserta didik, sebagaimana dibuktikan dengan rata-rata nilai tes visual thinking yang melampaui Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sebesar 75, serta hasil uji statistik one sample t-test yang menunjukkan $t_{hitung} > t_{tabel}$. Sebagian besar peserta didik (80%) berhasil mencapai KKM, dengan distribusi kemampuan visual thinking berada pada kategori sedang hingga baik. Temuan ini memberikan makna penting bahwa inovasi pembelajaran berbasis proyek memberikan dampak positif dalam pembelajaran matematika, khususnya pada materi geometri yang menuntut penguasaan keterampilan visual.

Temuan penelitian ini selaras dengan landasan teoretis dan sejumlah hasil penelitian terdahulu yang

telah diuraikan pada bagian pendahuluan. Model PBL, sebagaimana dijelaskan oleh Banawi (2019), Anggraeni dkk. (2019), serta Faridah dkk. (2022), merupakan model inovatif yang menempatkan peserta didik sebagai subjek aktif dalam proses pembelajaran melalui serangkaian proyek nyata yang menantang dan bermakna. Keaktifan peserta didik dalam mengidentifikasi, merencanakan, melaksanakan, dan mempresentasikan proyek mendorong mereka untuk membangun pengetahuan secara mandiri, mengasah kemampuan berpikir tingkat tinggi, dan mengembangkan keterampilan sosial. Penelitian ini memperkuat temuan Hamidah & Citra (2021) serta Ramadianti (2021) yang menunjukkan bahwa PBL efektif dalam meningkatkan minat dan hasil belajar siswa. Namun, kontribusi penelitian ini menjadi sangat relevan karena secara khusus mengkaji pengaruh PBL terhadap kemampuan visual thinking, bukan sekadar hasil belajar atau aspek kognitif umum.

Lebih lanjut, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa keempat indikator visual thinking—melihat dan mengenali (seeing and looking), membayangkan (imagining), memperlihatkan dan menceritakan (showing and telling), serta representasi (representation)—dapat berkembang secara optimal melalui tahapan-tahapan dalam PBL. Pada indikator melihat dan mengenali, peserta didik menunjukkan kemampuan yang baik dalam mengidentifikasi dan membedakan karakteristik bangun ruang sisi datar. Hal ini sejalan dengan temuan Fendrik & Putra (2018) dan Kusuma dkk. (2020), yang menegaskan bahwa pembelajaran berbasis visual mampu meningkatkan keterampilan identifikasi dan klasifikasi objek matematis secara konkret. Sementara itu, pada indikator membayangkan, masih terdapat sebagian peserta didik yang mengalami kesulitan dalam membayangkan bentuk dan susunan jaring-jaring bangun ruang, terutama pada soal yang menuntut rotasi atau transformasi visual. Temuan ini mengonfirmasi pernyataan Nasution (2020) bahwa kemampuan visualisasi dalam matematika memerlukan latihan yang intensif, karena tidak semua peserta didik memiliki kepekaan spasial yang sama.

Pada indikator memperlihatkan dan menceritakan, mayoritas peserta didik mampu memvisualisasikan dan mengomunikasikan proses berpikirnya, baik secara lisan maupun tertulis, melalui presentasi proyek dan penjelasan langkah-langkah penyelesaian masalah. Hasil ini mendukung temuan Ramlah & Marlina (2017) dan Muflihatussyarifah (2016) yang menyatakan bahwa teknik visual thinking berbasis proyek sangat efektif untuk mengembangkan keterampilan komunikasi matematis dan menumbuhkan kepercayaan diri peserta didik dalam menyampaikan ide-ide mereka. Indikator representasi pun menunjukkan capaian yang baik, di mana peserta didik mampu merepresentasikan masalah dalam bentuk sketsa, diagram, atau gambar, serta menerapkan rumus secara sistematis. Penemuan ini memperkuat hasil penelitian Yuniartini dkk. (2019) dan Yogi & Nurdin (2021), yang menyimpulkan bahwa visual thinking sangat berperan dalam membantu peserta didik mengonversi permasalahan abstrak ke dalam bentuk visual yang lebih mudah dipahami.

Dari sisi teori belajar, penelitian ini konsisten dengan pandangan Piaget dan Vygotsky yang menekankan pentingnya aktivitas eksploratif dan interaksi sosial dalam pembentukan pengetahuan baru. PBL, yang berakar pada konstruktivisme, memungkinkan peserta didik untuk secara aktif membangun pemahaman melalui pengalaman langsung, kolaborasi, serta refleksi atas hasil karya mereka. Dalimunthe & Ihsan (2021) dan Suardipa (2020) menyebutkan bahwa model pembelajaran yang memberikan ruang untuk pengalaman otentik dan diskusi kelompok akan lebih efektif dalam mengembangkan kemampuan kognitif, termasuk visual thinking, dibandingkan pembelajaran konvensional yang bersifat satu arah. Hal ini terbukti dalam penelitian ini, di mana keterlibatan aktif peserta didik dalam setiap tahapan proyek mendorong mereka untuk berpikir kritis, kreatif, dan mampu mengkomunikasikan ide secara visual.

Menarik untuk dicermati bahwa penelitian ini juga menemukan adanya kendala pada sebagian peserta didik, terutama dalam mengelola waktu proyek, mengumpulkan bahan ajar, dan menguasai materi prasyarat. Temuan ini sejalan dengan pernyataan Banawi (2019) dan Jalinus dkk. (2020) mengenai kelemahan implementasi PBL, yakni perlunya keterampilan khusus dari guru dalam memfasilitasi, serta kesiapan peserta didik untuk bekerja secara mandiri dan kolaboratif. Namun, hambatan tersebut dapat diminimalisir melalui bimbingan intensif dan strategi pembelajaran kooperatif, sebagaimana dilakukan dalam penelitian ini. Hal ini juga didukung oleh hasil penelitian Ma'ruf & Firdaus (2020), yang menekankan pentingnya peran guru sebagai fasilitator aktif dalam pembelajaran berbasis proyek.

Dari sudut pandang efektivitas pembelajaran, hasil penelitian ini memperkuat definisi dan indikator efektivitas sebagaimana dikemukakan Arifin (2016), Fakhrurrazi (2018), dan Rokhmat (2017), yakni tercapainya tujuan pembelajaran yang diukur melalui perilaku, pengetahuan, sikap, serta keterampilan peserta didik. Dengan mayoritas peserta didik mencapai nilai di atas KKM dan menunjukkan peningkatan pada setiap indikator visual thinking, dapat disimpulkan bahwa model PBL efektif diterapkan dalam pembelajaran matematika, khususnya materi bangun ruang sisi datar. Hasil ini juga didukung oleh penelitian Sultan (2020), Latifah (2021), dan Fathurahman dkk. (2019), yang menyoroti pentingnya inovasi pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar matematika di berbagai jenjang pendidikan.

Penelitian ini juga menawarkan kontribusi baru bagi pengembangan teori dan praktik pembelajaran matematika di Indonesia. Sebagian besar penelitian terdahulu menitikberatkan pada efektivitas PBL dalam meningkatkan hasil belajar umum, minat, dan literasi numerasi, seperti yang diungkapkan oleh Faridah dkk. (2022), Hamidah & Citra (2021), dan Sasmita dkk. (2021). Sementara itu, penelitian ini secara spesifik menyoroti pengaruh PBL terhadap pengembangan visual thinking, yang merupakan keterampilan esensial dalam memahami konsep geometri dan menyelesaikan masalah spasial. Dengan demikian, penelitian ini memperluas cakupan literatur dan memberikan dasar empiris bagi guru dan pengembang kurikulum untuk mengintegrasikan model PBL secara sistematis dalam pembelajaran matematika.

Terdapat pula keselarasan hasil penelitian ini dengan temuan Sari & Sopiany (2023) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM mampu meningkatkan kemampuan visual matematis peserta didik. Namun, penelitian ini memberikan nuansa berbeda karena menekankan pada konteks lokal—yakni SMP Negeri 7 Tasikmalaya—and materi bangun ruang sisi datar yang selama ini dikenal sulit bagi sebagian besar peserta didik. Dengan demikian, penelitian ini menjawab kesenjangan (research gap) yang belum banyak disentuh dalam penelitian-penelitian sebelumnya, yaitu pengembangan visual thinking secara terintegrasi melalui PBL pada materi geometri.

Dari sisi implementasi, penelitian ini juga menunjukkan bahwa keterlibatan peserta didik dalam proyek nyata, mulai dari pengamatan masalah kontekstual, perencanaan, pelaksanaan, hingga presentasi hasil, secara efektif menumbuhkan motivasi dan rasa tanggung jawab. Hal ini senada dengan pernyataan Fendrik & Putra (2018) dan Rohaeti dkk. (2019) bahwa model pembelajaran inovatif yang menempatkan peserta didik sebagai subjek aktif sangat efektif dalam membangun karakter, keterampilan sosial, dan kreativitas. Dengan demikian, keberhasilan model PBL dalam penelitian ini tidak hanya tercermin pada peningkatan skor tes, tetapi juga pada perubahan perilaku belajar, keaktifan, serta kemampuan berkolaborasi dan berkomunikasi.

Adapun keterbatasan penelitian ini patut dicatat sebagai bagian dari refleksi ilmiah. Penelitian ini hanya melibatkan satu kelas eksperimen tanpa kelompok kontrol, sehingga generalisasi temuan masih terbatas pada konteks SMP Negeri 7 Tasikmalaya. Selain itu, instrumen tes yang digunakan berfokus pada empat indikator visual thinking dan belum mengeksplorasi dimensi lain, seperti metakognisi atau kreativitas matematis. Penelitian ini juga tidak menganalisis faktor-faktor eksternal yang mungkin memengaruhi hasil, seperti latar belakang keluarga, lingkungan belajar di rumah, atau akses terhadap teknologi. Sebagaimana diungkapkan oleh Sugiyono (2022) dan Bustami dkk. (2014), validitas eksternal penelitian eksperimen semacam ini memang memerlukan kehati-hatian dalam interpretasi hasil. Oleh karena itu, disarankan agar penelitian selanjutnya menggunakan desain eksperimen yang lebih kuat, seperti quasi experiment dengan kelompok kontrol, dan melibatkan sampel yang lebih besar serta beragam.

Implikasi praktis dari penelitian ini sangat signifikan, baik bagi guru, peserta didik, maupun pengambil kebijakan pendidikan. Guru disarankan untuk mengintegrasikan model PBL secara rutin dalam pembelajaran matematika, khususnya pada materi yang menuntut keterampilan visual dan pemecahan masalah. Peserta didik perlu lebih sering diberikan latihan soal-soal yang melatih visualisasi dan representasi matematis untuk memperkuat keterampilan visual thinking. Sementara itu, pengambil kebijakan pendidikan diharapkan dapat memfasilitasi pelatihan dan pengembangan profesional guru dalam mengimplementasikan model pembelajaran inovatif berbasis proyek. Penelitian ini juga menjadi rujukan penting bagi peneliti berikutnya yang ingin mengkaji efektivitas model pembelajaran lain terhadap keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam matematika.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperkuat dan memperluas temuan-temuan sebelumnya tentang efektivitas Project Based Learning, serta memberikan kontribusi substantif bagi pengembangan pembelajaran matematika di sekolah menengah. PBL terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan visual thinking, memfasilitasi pengalaman belajar bermakna, dan membangun karakter peserta didik sebagai pembelajar aktif dan kreatif. Namun, keberhasilan implementasi model ini sangat dipengaruhi oleh kesiapan guru, dukungan lingkungan belajar, serta ketersediaan sumber daya. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menambah wawasan ilmiah, tetapi juga menawarkan solusi praktis bagi tantangan pembelajaran matematika di era abad ke-21.

Penelitian ini akhirnya menegaskan bahwa pengembangan kemampuan visual thinking melalui Project Based Learning merupakan langkah strategis untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di tingkat SMP, khususnya pada materi geometri bangun ruang sisi datar. Dengan pendekatan yang terstruktur, kolaboratif, dan berorientasi pada pengalaman nyata, peserta didik tidak hanya mampu memahami konsep secara mendalam, tetapi juga siap menghadapi tantangan pemecahan masalah matematis di dunia nyata. Temuan ini menjadi bukti empiris bahwa inovasi pembelajaran berbasis proyek patut dipertimbangkan sebagai model utama dalam upaya menciptakan pembelajaran matematika yang efektif, menyenangkan, dan relevan dengan kebutuhan zaman.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai efektivitas model Project Based Learning (PBL) dalam meningkatkan kemampuan visual thinking peserta didik pada materi bangun ruang sisi datar di SMP Negeri 7 Tasikmalaya, dapat disimpulkan bahwa penerapan model PBL terbukti efektif dalam mengembangkan kemampuan visual thinking. Hal ini ditunjukkan oleh capaian rata-rata nilai tes kemampuan visual thinking peserta didik yang melampaui Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sebesar 75, dengan proporsi peserta didik yang tuntas mencapai 80%. Selain itu, hasil analisis uji one sample t-test menunjukkan $t_{hitung} > t_{tabel}$, yang berarti model PBL secara statistik signifikan meningkatkan kemampuan visual thinking. Keempat indikator kemampuan visual thinking—melihat dan mengenali, membayangkan, memperlihatkan dan menceritakan, serta representasi—mengalami perkembangan positif, meskipun pada indikator membayangkan masih terdapat sejumlah peserta didik yang memerlukan pendampingan lebih lanjut. Keterlibatan aktif peserta didik dalam proses proyek nyata, diskusi kelompok, serta presentasi hasil kerja secara langsung memperkuat keterampilan visualisasi, pemahaman konsep, dan kemampuan komunikasi matematis. Dengan demikian, hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa model Project Based Learning efektif terhadap kemampuan visual thinking peserta didik dapat diterima.

Adapun saran yang dapat diajukan sebagai tindak lanjut dari temuan penelitian ini adalah sebagai berikut. Bagi pendidik, disarankan untuk mengintegrasikan model Project Based Learning dalam pembelajaran matematika secara rutin, khususnya pada materi yang membutuhkan kemampuan visualisasi tinggi seperti geometri, agar peserta didik lebih aktif, kreatif, dan terampil dalam merepresentasikan konsep secara visual. Guru juga dianjurkan untuk memberikan latihan soal yang melatih imajinasi dan representasi visual secara bertahap, serta memberikan bimbingan intensif kepada peserta didik yang mengalami kesulitan pada aspek membayangkan dan penggambaran bentuk spasial. Bagi peserta didik, disarankan untuk membiasakan diri berlatih soal-soal geometri secara mandiri maupun berkelompok, serta meningkatkan ketelitian dan kepercayaan diri dalam mengomunikasikan ide matematis secara lisan maupun visual. Untuk peneliti selanjutnya, disarankan melakukan penelitian dengan desain eksperimen yang lebih kuat, melibatkan kelompok kontrol dan sampel yang lebih besar, serta mengembangkan instrumen pengukuran yang mampu mengeksplorasi dimensi visual thinking secara lebih luas, termasuk aspek metakognisi dan kreativitas matematis. Penelitian lanjutan juga dapat memperluas konteks materi dan jenjang pendidikan agar hasilnya lebih general dan berdampak luas dalam pengembangan inovasi pembelajaran matematika. Dengan langkah-langkah tersebut, diharapkan kualitas pembelajaran matematika dan pengembangan kemampuan visual thinking peserta didik dapat semakin optimal, sejalan dengan tuntutan pendidikan abad ke-21.

DAFTAR RUJUKAN

- Abidin, Z., Hudaya, A., & Anjani, D. (2020). Efektivitas pembelajaran jarak jauh pada masa pandemi Covid-19. *Research and Development Journal of Education*, 1(1).
- Aini, S. D., & Hasanah, S. I. (2019). Berpikir visual dan memecahkan masalah: Apakah berbeda berdasarkan gender? *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 3(2).
- Ali, W., Minggi, Ilham, & Mulbar, Usman. (2018). Deskripsi berpikir visual memahami definisi barisan bilangan real mahasiswa matematika UNM. *Issues in Mathematics Education*.
- Anggraeni, R. K., Kurino, Y. D., & Mahpudin, M. (2019). Implementasi pendekatan saintifik model project based learning (PJBL) pembelajaran matematika. *Seminar Nasional Pendidikan FKIP UNMA 2019*, 8(1).
- Arifin, Z. (2016). *Evaluasi pembelajaran*. PT Remaja Rosdakarya.
- Banawi, A. (2019). Implementasi pendekatan saintifik sintaks discovery/inquiry learning, based learning, project based learning. *Biosel: Jurnal Penelitian Science dan Pendidikan*, 8(1).
- Bustami, Abduliah, D., & Fadlisyah. (2014). *Statistika terapannya pada bidang informatika*. Graha Ilmu.
- Dalimunthe, E. M., & Ihsan, M. (2021). Penerapan teori belajar Jean Piaget pembelajaran SD Negeri 101115 Sihaborgoan. *Jurnal Ittihad*, 5(2).
- Departemen Pendidikan Nasional. (2006). *Permendiknas Nomor 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah*. Depdikbud.
- Ekawati, E., & Sumaryanta. (2011). *Pengembangan instrumen penilaian pembelajaran matematika SD/SMP*. PPPPTK Matematika.
- Fakhrurrazi, O. (2018). Hakikat pembelajaran yang efektif. *Jurnal At-Tafkir*, XI(1).
- Faridah, N. R., Afifah, E. N., & Lailiyah, S. (2022). Efektivitas model pembelajaran project based learning literasi numerasi dan digital peserta didik madrasah ibtidaiyah. *Jurnal Basicedu*, 6(1).
- Fathurahman, A., Sumardi, S., Yusuf, A. E., & Harijanto, S. (2019). Peningkatan efektivitas pembelajaran melalui peningkatan kompetensi pedagogik dan teamwork. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, 7(2).
- Fendrik, M., & Putra, R. M. (2018). Pengaruh pendekatan pembelajaran visual thinking meningkatkan kemampuan koneksi matematika siswa SD. *Jurnal Tunjuk Ajar*, 1(1).
- Field, A. P. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. SAGE Publications.
- Gumanti, S. (2014). The influence of learning using GeoGebra towards the improvement of understanding abilities and. *repository.upi.edu*.
- Hamidah, I., & Citra, S. Y. (2021). Efektivitas model pembelajaran project based learning (PjBL) terhadap minat dan hasil belajar siswa. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 4(2).
- Harahap, H. T. (2021). Analisis peningkatan kemampuan berpikir visual dan motivasi belajar matematika siswa menggunakan model pembelajaran contextual teaching and learning (CTL) (Disertasi Doktoral, UNIMED).
- Jalinus, N., Syahril, S., Nabawi, R. A., & Arbi, Y. (2020). Pembelajaran berbasis proyek dan model pengajaran langsung memengaruhi kerja sama tim dan keterampilan mengelas. *Jurnal Internasional Inovasi, Kreativitas dan Perubahan*, 11(11).
- Kusuma, A. C., Sunandar, S., & Wulandari, D. (2020). Profil berpikir visual siswa dalam pemecahan masalah matematis ditinjau dari media pembelajaran di sekolah. *Imajiner: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 2(3).
- Latifah, S. (2021). Efektivitas pembelajaran daring (studi kasus hasil belajar mata pelajaran ekonomi kelas X IPS SMA Nurul Yaqin tahun 2020/2021). *Jurnal Pendidikan, Sains, dan Humaniora*, 9(7).
- Ma'ruf, & Firdaus, A. M. (2020). Pembelajaran matematika model kooperatif tipe talking terhadap siswa kelas VII SMP. *JEMS (Jurnal Edukasi Matematika dan Sains)*, 8(1).
- Muflihatussyarifah. (2016). Visual thinking dan habits of striving for accuracy and precision siswa model core disertai aktivitas quick on the draw. Universitas Pendidikan Indonesia. *repository.upi.edu*.

- Muhid, A. (2019). *Analisis statistik 5 langkah praktik analis statistik dengan SPSS for Windows*. Zifatama Jawara.
- Muna, L. N., Kusumadewi, R. F., & Ulia, N. (2020). Implementasi model pembelajaran scramble pendekatan saintifik terhadap kemampuan koneksi matematis dan sikap kerjasama. *Jurnal Pengembangan Pembelajaran Matematika (JPPM)*, 2(1).
- Nasution, N. K. (2020). Meningkatkan kemampuan visual thinking siswa dalam pemecahan masalah matematika. *Mathematics Education Research Journal*.
- Nubatonis, T., Melinda Uki, N., & Inforsalina Leo, M. (2022). Efektivitas model pembelajaran example non example, picture and picture dan problem based learning pemahaman konsep siswa. *Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 14(1).
- Nurdin, E. (2015). Pengaruh pembelajaran pendekatan visual thinking terhadap sikap siswa. *AdMathEdu*, 5(2).
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). *Dasar-dasar statistik penelitian*. SIBUKU MEDIA.
- Rahmawati, W. (2021). Model pembelajaran open-ended peningkatan pemahaman konsep debit kelas V SDN Rembang 2. *EDUKASIA: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 2(2).
- Ramadianti, A. A. (2021). Efektivitas model pembelajaran project based learning hasil belajar matematika sekolah dasar. *Primatika: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2).
- Ramlah, & Marlina, R. (2017). Implementasi teknik visual thinking berbasis pengoptimalan fungsi otak kanan pencapaian komunikasi matematis siswa SMP. *Sigma*, 2(2).
- Ririn, P., & Supriyono. (2018). Penerapan model pembelajaran langsung untuk meningkatkan keterampilan. *JPBSD*.
- Rohaeti, E. E., Hendriana, H., & Sumarmo, U. (2019). *Pembelajaran inovatif matematika bernaluansa pendidikan nilai dan karakter*. PT Refika Aditama.
- Rokhmat, R. (2017). Peningkatan kemampuan guru menetapkan kriteria ketuntasan minimal (KKM) mapel matematika rapat kerja Kkg sekolah di SD Negeri Tegalwangi 01. *EduMa: Mathematics education learning and teaching*, 6(2).
- Rosken, B., & Rolka, K. (2006). A picture is worth a 1000 words. The role of visualization in mathematics learning. In *Proceedings 30th Conference of The International Group for The Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4).
- Sari, R. M. M., & Sopiany, H. (2023). The effect of STEM-based project-based learning in improving high school students' visual mathematical ability. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 7(2).
- Sasmita, L., Tayeb, T., Mattoliang, L. A., Abrar, A. I. P., & Mardhiah, M. (2021). Efektivitas model project based learning (PBL) meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis. *Alasma: Journal of Islamic Education*, 3(2).
- Satriawati, G., Kholis, N., Dwirahayu, G., & Sobiruddin, D. (2023). Pengembangan bahan ajar transformasi geometri berbantuan website: Pendekatan project-based-learning mozaik geometri. *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, 9(1).
- Suardipa, I. P. (2020). Sociocultural-revolution ala Vygotsky dalam konteks pembelajaran. *Widya Kumara Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 1(2).
- Shadiq, F. (2014). *Pembelajaran matematika cara meningkatkan kemampuan berpikir siswa*. Graha Ilmu.
- Sugiyono. (2022). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sultan, S. (2020). Efektivitas pembelajaran matematika penerapan model kooperatif tipe inside outside circle (IOC). *SIGMA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1).
- Surya, E. (2012). Visual thinking memaksimalkan pembelajaran matematika siswa membangun karakter bangsa. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika*, 5(1).
- Syam, S., & Yunus, N. M. (2020). Pengembangan lembar kerja mahasiswa (LKM) berbasis masalah mata kuliah fisiologi tumbuhan. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(2).
- Wahyuni, G., Mujib, A., & Zahari, C. L. (2022). Analisis kemampuan berpikir visual siswa ditinjau dari

- adversity quotient. *JUPE: Jurnal Pendidikan Mandala*, 7(2).
- Wati, V. H., Lestariningsih, L., & Dhewy, R. C. (2022). Model pembelajaran berbasis proyek materi perbandingan trigonometri. *Jurnal Riset Pendidikan dan Inovasi Pembelajaran Matematika (JRPIPM)*, 5(2).
- Yogi, A., & Nurdin, N. (2021). Kemampuan berpikir visual mahasiswa calon guru pemecahan masalah geometri. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2).
- Yuniartini, Hartoyo, A., & Hamdani. (2019). Kemampuan visual thinking translasi representasi materi perbandingan trigonometri siswa SMA Negeri 5 Pontianak. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 8(10).
- Yusup, F. (2018). Uji validitas dan reliabilitas instrumen penelitian kuantitatif. *Jurnal Tarbiyah: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 7(1).
- Yusuf, M. (2019). Peningkatan kemampuan guru menentukan kriteria ketuntasan minimal (KKM) melalui workshop UPTD SDN Banda Soleh 1. *re-JIEM*, 2(1).