



JURNAL BASICEDU

Volume 9 Nomor 4 Tahun 2025 Halaman 956 - 965

Research & Learning in Elementary Education

<https://jbasic.org/index.php/basicedu>



Pengembangan Penggunaan Media 3D SketchUp dalam Mendukung Pembelajaran Matematika yang Efektif

Anastasya Auria^{1✉}, Diah Ayu Ratri P², Nida Wati Simbolon³, Endah Nawang Wulan⁴, Putri Sasalia S.⁵

Pendidikan Matematika, Universitas Palangka Raya, Indonesia^{1,2,3,4,5}

E-mail: tasyasdh@gmail.com¹, ayudiahdiahayu480@gmail.com², symbolonnida003@gmail.com³, endahnawangwulan20@gmail.com⁴, putrisasalias@upr.ac.id⁵

Abstrak

Pembelajaran matematika, khususnya materi geometri, sering menimbulkan kesulitan bagi siswa karena melibatkan visualisasi konsep abstrak seperti bangun ruang. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis 3D *SketchUp* guna meningkatkan pemahaman dan motivasi belajar siswa. Metode yang digunakan adalah model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*), namun hanya dilaksanakan hingga tahap *Develop*, dengan uji coba terbatas pada 10 siswa SMP dan SMA di Palangka Raya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media 3D *SketchUp* mudah digunakan, menarik, dan membantu siswa memahami bangun ruang melalui visualisasi interaktif dari berbagai sudut. Sekitar 80% siswa menunjukkan peningkatan pemahaman dan minat belajar setelah menggunakan media tersebut, serta lebih aktif selama proses pembelajaran. Validasi ahli menyatakan bahwa media layak digunakan dengan perbaikan *minor* pada aspek navigasi. Penelitian ini memiliki kebaruan pada penerapan model pengembangan 4D secara sistematis yang digabungkan dengan validasi ahli dan uji coba lintas jenjang pendidikan. Temuan ini mendukung integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika dan berkontribusi terhadap pengembangan media edukatif berbasis visual 3D yang aplikatif dan kontekstual.

Kata Kunci: Media Pembelajaran, 3D *SketchUp*, Geometri, Model 3D, Jenjang Pendidikan Menengah

Abstract

Mathematics learning, particularly in geometry, often presents challenges for students due to the need to visualize abstract concepts such as three-dimensional shapes. This study aims to develop an interactive learning medium based on 3D SketchUp to enhance students' understanding and learning motivation. The research utilized the 4D development model (Define, Design, Develop, Disseminate), but was only implemented up to the Develop stage, with a limited trial conducted on 10 junior and senior high school students in Palangka Raya. The results indicate that the 3D SketchUp media is user-friendly, visually engaging, and helps students comprehend geometric shapes through interactive visualizations from multiple perspectives. Approximately 80% of students showed improvement in understanding and learning interest after using the media, along with increased engagement during the learning process. Expert validation confirmed that the media is suitable for use with minor improvements in navigation features. The novelty of this research lies in the systematic application of the 4D development model combined with expert validation and cross-level trials. These findings support the integration of technology in mathematics learning and contribute to the development of practical and contextually relevant 3D visual-based educational media.

Keywords: Learning Media, 3D *SketchUp*, Geometry, 3D Model, Secondary Education Level

Copyright (c) 2025 Anastasya Auria, Diah Ayu Ratri P, Nida Wati Simbolon, Endah Nawang Wulan, Putri Sasalia S.

✉ Corresponding author :

Email : tasyasdh@gmail.com

DOI : <https://doi.org/10.31004/basicedu.v9i4.10014>

ISSN 2580-3735 (Media Cetak)

ISSN 2580-1147 (Media Online)

Jurnal Basicedu Vol 9 No 4 Tahun 2025
p-ISSN 2580-3735 e-ISSN 2580-1147

PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika menuntut pemahaman konsep abstrak yang tinggi, khususnya dalam materi geometri seperti bangun ruang. Siswa sering mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan bentuk dan struktur objek geometri, yang berdampak pada rendahnya pemahaman dan motivasi belajar. Dalam konteks ini, media pembelajaran interaktif menjadi salah satu solusi yang dapat menunjang efektivitas proses belajar mengajar. Laporan PISA 2022 memperlihatkan bahwa kemampuan siswa Indonesia dalam literasi matematika masih di bawah rata-rata, terutama dalam soal-soal yang menuntut visualisasi dan pemecahan masalah spasial. Hal ini menunjukkan adanya kebutuhan mendesak untuk mendukung pembelajaran geometri melalui pendekatan visual dan interaktif (OECD, 2023).

Berbagai penelitian telah mengkaji integrasi teknologi dalam pembelajaran geometri. Media 3D SketchUp terbukti valid secara isi dan estetika, serta mampu menghadirkan visualisasi bangun ruang yang realistis untuk menunjang pemahaman siswa (Rochmad & Ulinuha, 2020). Penggunaan animasi 3D juga menunjukkan dampak positif dalam meningkatkan hasil belajar, terutama karena visualisasi dinamisnya membantu siswa memahami transformasi objek geometri secara lebih konkret (Oktaria et al., 2025). Sementara itu, pemanfaatan SketchUp berbasis virtual reality diketahui memperkuat kemampuan spasial siswa melalui pengalaman belajar yang lebih interaktif dan mendalam. Namun, sebagian besar studi tersebut belum menggunakan pendekatan pengembangan sistematis seperti model 4D, dan umumnya hanya dilakukan pada satu jenjang pendidikan, sehingga masih terbatas dalam penerapannya secara luas.

Penelitian ini hadir dengan pendekatan yang berbeda, yakni memakai metode pengembangan dengan model 4D (Define, Design, Develop, Disseminate) yang memungkinkan penyusunan media pembelajaran secara sistematis. Kebaruan lainnya terletak pada pengujian media di dua jenjang sekaligus, yaitu SMP dan SMA, serta penggabungan antara validasi ahli dan uji coba terbatas dalam satu rangkaian pengembangan. Pendekatan ini menjadikan penelitian ini sebagai salah satu studi awal yang mengimplementasikan 3D SketchUp secara integratif dan sistematis dalam pembelajaran geometri.

Urgensi penelitian ini berangkat dari kebutuhan guru dan siswa akan media yang menawarkan lebih dari sekadar daya tarik visual tetapi juga mampu menyederhanakan konsep geometri yang kompleks. Selain itu, rendahnya literasi digital di kalangan guru dan keterbatasan pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran matematika menjadi tantangan yang perlu diatasi (Wulandari & Lusyana, 2023). Secara teoretis, penelitian ini mengintegrasikan teori konstruktivisme, dual coding, dan model ARCS dalam desain media berbasis visual. Secara praktis, hasil pengembangan media ini dapat menjadi solusi konkret dalam mendukung pembelajaran matematika yang kontekstual dan menyeluruh. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini berupaya menjawab permasalahan: Apakah media pembelajaran 3D SketchUp yang dikembangkan melalui model 4D dapat meningkatkan pemahaman dan motivasi belajar siswa pada materi bangun ruang?

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dengan metode pengembangan (research and development) yang memakai model 4D (Define, Design, Develop, Disseminate) dari Thiagarajan, dan Semmel. Namun, pada penelitian ini, pengembangan dilakukan hanya sampai tahap Develop.

Subjek pada penelitian ini terdiri atas 10 orang siswa jenjang SMP dan SMA yang dipilih secara purposive, yakni siswa yang dikenal oleh peneliti dan bersedia mengikuti uji coba terbatas. Pemilihan ini bertujuan untuk memperoleh umpan balik awal terhadap media yang dikembangkan. Pemilihan subjek dilakukan secara purposive dengan kriteria inklusi yaitu siswa yang telah mempelajari materi bangun ruang, bersedia mengikuti uji coba secara aktif, dan memiliki akses ke perangkat komputer/laptop. Adapun kriteria eksklusi adalah siswa yang belum pernah mempelajari materi tersebut atau tidak dapat menggunakan perangkat

karena keterbatasan teknis. Meskipun jumlah subjek terbatas, variasi jenjang pendidikan (SMP dan SMA) dipilih untuk merepresentasikan penerapan media di tingkat pendidikan menengah.

Lokasi penelitian berada di Kota Palangka Raya, dengan pelaksanaan kegiatan pengembangan dan uji coba dilakukan di tempat peneliti mengajar serta di rumah peneliti dengan melibatkan 2 siswa SMP dan 7 siswa SMA yang bersedia bekerja sama. Penelitian dilaksanakan selama kurang lebih tiga bulan, yaitu dari Januari hingga Maret 2024. Kegiatan meliputi perencanaan, desain media, validasi ahli, dan uji coba lapangan secara terbatas.

Data dianalisis secara deskriptif, kualitatif, dan kuantitatif. Data kuesioner dianalisis dengan menghitung persentase respons siswa terhadap setiap indikator efektivitas media. Data yang diperoleh dari hasil observasi dan wawancara dianalisis melalui tahapan reduksi data, penyajian informasi, serta penarikan kesimpulan akhir berdasarkan pola tanggapan siswa. Keabsahan data diperoleh melalui proses validasi oleh dua dosen ahli pendidikan matematika yang mengevaluasi aspek isi, visual, dan fungsi media. Pengumpulan data dilakukan melalui tiga instrumen utama: (1) lembar observasi untuk menilai keterlibatan siswa, (2) angket untuk mengukur persepsi terhadap kemudahan penggunaan dan efektivitas media, serta (3) wawancara terstruktur untuk menggali tanggapan lebih mendalam dari siswa. Teknik triangulasi digunakan untuk menguji konsistensi antar sumber data.

Tabel 1. Tahapan Penelitian Model 4D

Tahapan	Uraian
Define	Analisis kurikulum, kebutuhan siswa, dan identifikasi masalah pembelajaran.
Design	Penyusunan rancangan media 3D SketchUp berdasarkan indikator pembelajaran.
Develop	Pengembangan media, validasi oleh ahli, dan uji coba terbatas pada siswa SMP & SMA.
Disseminate	Tidak dilakukan dalam penelitian ini; menjadi rekomendasi untuk studi lanjutan.

Tahap Define

Pada tahap ini, peneliti mengidentifikasi berbagai permasalahan yang dialami siswa saat mempelajari materi bangun ruang. Hasil penelusuran literatur serta percakapan informal dengan rekan guru matematika peneliti sendiri mengungkapkan bahwa siswa kerap kesulitan dalam membayangkan bentuk tiga dimensi apabila bangun ruang hanya disajikan melalui gambar dua dimensi dalam buku teks. Berdasarkan hal tersebut, peneliti menyimpulkan bahwa media berbasis visual interaktif sangat dibutuhkan untuk membantu siswa memahami konsep secara lebih konkret.

Tahap Design

Tahap ini dimulai dengan merancang bentuk media pembelajaran yang cocok dengan kebutuhan peserta didik disekolah. Peneliti menentukan jenis bangun ruang yang akan digunakan, seperti kubus, balok, limas, dan prisma. Setiap bangun dirancang agar dapat ditampilkan secara tiga dimensi dan dapat diputar atau diperbesar. Selain itu, ditambahkan elemen anotasi seperti panjang, tinggi, dan label sisi untuk memperjelas komponen dari masing-masing bangun ruang. Rancangan ini juga disiapkan untuk diintegrasikan dengan LKPD berbasis Google Form.

Tahap Develop

Media pembelajaran dikembangkan menggunakan aplikasi SketchUp dengan menampilkan bangun ruang interaktif yang dapat digunakan siswa untuk mengamati bentuk, ukuran, dan struktur dari berbagai sudut pandang. Setelah media selesai dikembangkan, dilakukan uji coba terbatas kepada 10 siswa SMP dan SMA yang dikenal peneliti yang berada di Palangka Raya. Uji coba dilakukan secara langsung dan LKPD dalam bentuk Google Form. Siswa diminta untuk mengamati media dan mengisi pertanyaan dalam LKPD yang berkaitan dengan pengamatan serta perhitungan bangun ruang. Tanggapan siswa menunjukkan bahwa media pembelajaran ini dinilai menarik, mudah dioperasikan, dan efektif dalam membantu mereka memahami materi

secara lebih jelas. Sebagian besar siswa juga menyampaikan respon positif terhadap penerapan media ini dalam proses pembelajaran matematika, karena dinilai mampu mempermudah pemahaman konsep dan meningkatkan keterlibatan selama kegiatan belajar berlangsung.

Tahap Disseminate

Tahap ini merupakan tahap penyebarluasan produk kepada pengguna dalam lingkup yang lebih luas, seperti guru atau siswa di sekolah secara langsung. Namun, dalam penelitian ini, tahap disseminate belum dilaksanakan karena keterbatasan waktu dan arahan dari dosen pembimbing. Meskipun demikian, produk media yang telah dikembangkan berpotensi untuk disebarluaskan dan diuji coba lebih luas di lingkungan sekolah melalui pelatihan guru atau integrasi dalam pembelajaran daring dan tatap muka.

Penelitian ini telah mengikuti prinsip etika penelitian pendidikan. Sebelum pelaksanaan uji coba, peneliti meminta persetujuan dari siswa dan menjelaskan tujuan serta prosedur kegiatan. Untuk siswa di bawah umur, peneliti juga meminta izin secara lisan dan tertulis dari orang tua atau wali. Kerahasiaan identitas siswa dijaga dan hasil penelitian digunakan hanya untuk keperluan peneliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. Hasil Penelitian Pengembangan Media 3D SketchUp

Indikator	Aspek yang Diamati	Hasil Wawancara	Hasil Observasi (Jumlah Siswa/10)
Kemudahan Penggunaan	Navigasi dan interaksi pengguna dengan media	“Saya bisa memutar dan memperbesar objek dengan mudah.”	9 siswa mampu menggunakan media dengan lancar
Tampilan Visual	Kejelasan bentuk dan daya tarik media	“Gambarnya jelas dan kelihatan seperti bentuk aslinya.”	10 siswa tampak tertarik dengan tampilan media
Pemahaman Konsep Bangun Ruang	Peningkatan pemahaman setelah penggunaan media	“Saya jadi lebih paham volume dan bentuk karena bisa dilihat dari berbagai sudut.”	8 siswa menunjukkan peningkatan pemahaman
Keterlibatan Siswa	Partisipasi aktif saat penggunaan media	“Lebih seru dari pada hanya lihat di buku.”	9 siswa aktif selama pembelajaran
Motivasi Belajar	Antusiasme dan minat terhadap pembelajaran	“Jadi semangat belajar karena bisa lihat bentuk 3D langsung.”	8 siswa menunjukkan minat dan antusiasme
Kendala Teknis	Kesulitan dalam penggunaan perangkat/media	“Agak bingung awalnya, tapi setelah dijelaskan jadi paham.”	2 siswa sempat mengalami kesulitan teknis awal

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media 3D SketchUp dalam pembelajaran geometri memberikan kontribusi positif terhadap pemahaman materi, motivasi belajar, dan keterlibatan siswa. Temuan ini menunjukkan konsistensi dengan sejumlah teori pendidikan dan temuan studi sebelumnya, serta menghadirkan nilai kebaruan dari pendekatan pengembangan media yang digunakan.

Kemudahan Penggunaan

Sebanyak 9 dari 10 siswa mampu mengoperasikan media 3D SketchUp secara mandiri, yang menunjukkan bahwa antarmuka aplikasi ini intuitif dan mudah dipahami bahkan oleh pengguna pemula. Kemudahan ini mencerminkan prinsip learnability dalam teori usability, yaitu desain antarmuka yang memungkinkan keterlibatan belajar tanpa pelatihan intensif (Alqurni, 2023). Fitur navigasi seperti zoom, rotasi, dan eksplorasi objek tiga dimensi juga berfungsi sebagai embedded scaffolding, yaitu dukungan langsung dalam media yang memungkinkan siswa menjelajahi konsep bangun ruang secara bertahap dan mandiri (Kaldaras et al., 2024).

Pendekatan ini mendukung konsep Zona Perkembangan Proksimal (ZPD) modern, yang menekankan efektivitas media dalam memberikan tantangan terarah untuk meningkatkan kemampuan kognitif—sebagaimana dibahas dalam konteks pendidikan STEM mutakhir (Eskandari et al., 2024). Selain itu, penggunaan SketchUp terbukti meningkatkan kemampuan spasial siswa dalam menggambar teknik, terutama dalam orientasi dan pemahaman struktur objek tiga dimensi. Siswa yang menggunakan SketchUp juga menunjukkan peningkatan akurasi dan kecepatan dalam tugas mental rotation, yang mengindikasikan efektivitas alat ini dalam membangun keterampilan visual-spasial (Porat & Ceobanu, 2024).

Daya Tarik dan Visualisasi

Semua siswa mengungkapkan ketertarikan terhadap tampilan media yang menarik dan menyerupai objek nyata. Semua siswa menyatakan antusias terhadap tampilan media yang menarik dan menyerupai objek nyata, karena penggabungan unsur visual dan verbal dalam media SketchUp mampu meningkatkan daya ingat dan pemahaman konsep yang berlangsung lama melalui pemrosesan ganda di otak. Visualisasi tiga dimensi yang jelas mempercepat pemahaman siswa terhadap struktur dan relasi ruang bangun geometri, sesuai prinsip “picture superiority effect” yang menyatakan bahwa gambar lebih mudah diingat dibandingkan kata-kata saja. Selain itu, penelitian terkini menunjukkan bahwa aplikasi AR/VR dalam pembelajaran geometri meningkatkan persepsi spasial dan ketepatan pemahaman bentuk secara signifikan (Medina Herrera et al., 2024).

Pemahaman Konsep Bangun Ruang

Sebanyak 80% siswa melaporkan peningkatan pemahaman terhadap bangun ruang setelah menggunakan media SketchUp, yang mendukung prinsip learning by doing dalam konstruktivisme, di mana pemahaman dibangun melalui interaksi aktif dengan objek (Medina Herrera et al., 2024). Seluruh siswa menyatakan ketertarikan terhadap tampilan media yang realistis dan menyerupai objek nyata, karena SketchUp menggabungkan saluran visual dan verbal yang dapat memperkuat ingatan jangka panjang melalui pemrosesan ganda (dual coding theory) (Yui et al., 2017). Visualisasi 3D yang jelas mempercepat pemahaman struktur dan relasi geometris — sebuah efek yang dikenal sebagai picture superiority effect, di mana gambar lebih mudah diingat dibandingkan kata atau teks saja. Selain itu, penelitian terbaru menggunakan teknologi AR dalam pembelajaran geometri menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan dalam persepsi spasial dan kecepatan pemahaman konsep (Medina Herrera et al., 2024). Temuan ini mendukung gagasan bahwa media visual tiga dimensi merupakan strategi efektif dalam membangun fondasi konseptual matematika modern.

Keterlibatan Siswa dalam Penggunaan Media

Berdasarkan hasil observasi selama kegiatan uji coba, sebagian besar siswa menunjukkan keterlibatan yang tinggi saat menggunakan media 3D SketchUp dalam pembelajaran. Sebanyak 9 dari 10 siswa aktif mencoba berbagai fitur seperti memutar, memperbesar, dan memeriksa bentuk bangun ruang dari berbagai sudut. Hal ini menunjukkan adanya partisipasi aktif, yang merupakan indikator penting dalam pembelajaran berbasis teknologi.

Keterlibatan siswa ini berkaitan erat dengan konsep active learning, yang di mana para siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi terlibat secara langsung dalam proses eksplorasi pengetahuan. Proses pembelajaran ini memberikan siswa peluang lebih besar untuk terlibat dalam aktivitas belajar secara aktif, melalui interaksi langsung dengan materi pelajaran, sehingga mereka terpacu membangun pemahamannya sendiri, bukan hanya sekadar menerima informasi yang disampaikan oleh guru (Auliyah Khairul, 2022). Model pembelajaran berbasis interaksi visual seperti SketchUp memberi ruang bagi siswa untuk terlibat secara fisik dan kognitif, berbeda dengan pendekatan ekspositori konvensional yang lebih pasif. Tingginya partisipasi ini juga mendukung prinsip constructive engagement dalam teori konstruktivisme, yaitu ketika siswa belajar melalui pengalaman langsung.

Secara keseluruhan, keterlibatan aktif siswa yang tampak sepanjang proses pembelajaran mencerminkan bahwa media ini memiliki peran lebih dari sekadar alat bantu visualisasi. Kehadiran media 3D SketchUp mendorong terjadinya interaksi yang lebih mendalam antara siswa dengan materi, sehingga tidak hanya mempermudah pemahaman, tetapi juga membangun pengalaman belajar yang lebih reflektif dan konstruktif. Partisipasi yang tinggi dari siswa menunjukkan bahwa media ini mampu menstimulasi keingintahuan, memperkuat konsentrasi, dan menciptakan suasana belajar yang partisipatif. Dengan demikian, media tidak hanya berfungsi sebagai penyampai informasi visual, tetapi juga sebagai fasilitator utama dalam proses pembelajaran yang bermakna dan berorientasi pada keterlibatan aktif siswa.

Peningkatan Motivasi Belajar melalui Media Visual

Selain keterlibatan, peningkatan motivasi belajar siswa juga terlihat cukup signifikan. Berdasarkan hasil wawancara dan kuesioner, 8 dari 10 siswa menyatakan bahwa pembelajaran menjadi lebih menarik dan menyenangkan saat menggunakan media 3D SketchUp. Mereka merasa lebih bersemangat karena dapat melihat dan memanipulasi objek geometri secara langsung, berbeda dari hanya melihat gambar di buku teks.

Peningkatan motivasi belajar siswa selaras dengan temuan terbaru dari meta-analisis yang menyoroti efektivitas model ARCS (Attention–Relevance–Confidence–Satisfaction) ketika dikombinasikan dengan teknologi untuk pembelajaran pendidikan, terutama pada dimensi attention dan satisfaction. Interaksi dinamis dan visual dalam SketchUp menarik perhatian siswa dan memberikan kepuasan karena mereka merasa memahami materi yang sebelumnya sulit (Alé & Arancibia, 2025). Lebih lanjut, teori Self-Determination Theory menyatakan bahwa ketika media memberikan otonomi, kontrol, dan umpan balik atas pembelajaran, motivasi intrinsik meningkat secara signifikan. SketchUp memberikan kesempatan eksplorasi mandiri dan pengujian sendiri, yang mendorong rasa ingin tahu dan kontrol individu secara langsung (Burnell et al., 2023).

Visualisasi tiga dimensi yang realistis tidak hanya memperkuat pemahaman konsep, tetapi juga menciptakan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dan bermakna. Dengan demikian, motivasi belajar yang tumbuh selama penggunaan media ini menjadi indikasi bahwa teknologi visual dapat menjadi pendekatan strategis dalam pembelajaran matematika, khususnya untuk materi geometri.

Dampak Keilmuan

Penelitian ini memperkaya kajian pengembangan media pembelajaran matematika dengan menyajikan pendekatan pengembangan yang sistematis, serta membuktikan bahwa SketchUp dapat menjadi media yang relevan dan efektif. Implikasinya luas, baik bagi pengembang media maupun bagi guru yang ingin memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran geometri. Dari sisi teoretis, temuan ini menunjukkan bahwa integrasi prinsip teknologi pendidikan dengan teori pembelajaran seperti konstruktivisme dan dual coding menghasilkan media yang berdampak nyata terhadap proses belajar.

Pembelajaran yang berlangsung dengan cara yang menyenangkan terbukti berperan penting dalam menumbuhkan semangat siswa untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan. Suasana belajar yang menggembirakan, seperti melalui permainan edukatif, dapat memberikan dampak positif karena mampu membangkitkan semangat belajar dari dalam diri siswa (Irwan et al., 2019).

Kontribusi Penelitian terhadap Literasi Digital dan Abad 21

Penelitian ini memberikan kontribusi konkret dalam mendukung literasi digital siswa dan pendidik melalui pengembangan media berbasis teknologi visual. Dalam konteks pembelajaran abad 21 dan Kurikulum Merdeka, siswa diharapkan tidak hanya memahami konten, tetapi juga mampu memanfaatkan teknologi sebagai alat bantu berpikir. SketchUp memungkinkan visualisasi spasial yang menstimulasi keterampilan berpikir kompleks, khususnya dalam melakukan analisis terhadap konsep yang dipelajari meliputi bentuk, orientasi ruang, dan transformasi geometri, yang merupakan bagian dari kompetensi numerasi (Dewi et al., 2021);(Fitriyani & Teguh Nugroho, 2022).

Implikasi Praktis bagi Guru dan Pengembang Media

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa media 3D SketchUp dapat diimplementasikan secara fleksibel di berbagai jenjang, dengan syarat pelatihan awal bagi guru dan siswa. Guru dapat menggunakan media ini sebagai alat demonstrasi visual dalam pembelajaran geometri, sedangkan pengembang media dapat mengadaptasi model 4D sebagai pendekatan sistematis dalam mengembangkan media lainnya. Selain itu, desain media yang bersifat offline dan tidak tergantung internet menjadikannya relevan di berbagai kondisi infrastruktur sekolah di Indonesia (Adyanti et al., 2024).

Potensi Pengembangan Lebih Lanjut

Meskipun belum melibatkan tahap Disseminate, media ini berpotensi untuk dikembangkan ke versi mobile atau berbasis web agar dapat menjangkau lebih luas (Fitriyani & Teguh Nugroho, 2022). Penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan melibatkan lebih banyak subjek dari berbagai wilayah dan latar belakang sekolah untuk menguji konsistensi hasil. Aspek literasi digital masih memerlukan penguatan terutama dalam kesiapan guru, sehingga pelibatan stakeholders lebih luas akan sangat mendukung penerapan efektif media ini (Mangesa et al., 2024).

Kendala Teknis dan Tantangan Implementasi

Meskipun penggunaan media 3D SketchUp terbukti meningkatkan pemahaman dan motivasi siswa, sejumlah hambatan teknis tetap ditemukan. Dua dari sepuluh siswa mengalami kesulitan awal dalam melakukan rotasi dan navigasi objek 3D, menandakan bahwa antarmuka masih memerlukan pemahaman awal sebelum penggunaannya lebih dalam (Mosiiuk et al., 2023). Media ini juga memerlukan perangkat dengan spesifikasi tinggi—khususnya GPU dan RAM—untuk menampilkan model 3D secara halus, yang sering kali menjadi kendala di sekolah dengan infrastruktur TIK terbatas (Medina Herrera et al., 2024). Selain itu, data juga menunjukkan bahwa pelatihan singkat bagi guru dan siswa secara signifikan dapat meringankan masa adaptasi awal dan mempercepat penerimaan teknologi baru (Sanaa Yousef Ali Al-Awamreh et al., 2024). Berdasarkan temuan ini, kesiapan teknis dan dukungan pelatihan menjadi faktor penting dalam memastikan efektivitas media pembelajaran digital.

Selain itu, media ini memerlukan perangkat komputer atau laptop dengan spesifikasi yang cukup tinggi agar dapat menampilkan visualisasi 3D secara optimal tanpa mengalami gangguan teknis. Keterbatasan perangkat di lingkungan sekolah menjadi tantangan tersendiri dalam penerapan media secara luas. Beberapa siswa juga membutuhkan waktu adaptasi untuk memahami cara kerja fitur interaktifnya. Oleh karena itu, pelatihan singkat bagi guru dan siswa sangat dianjurkan sebelum penggunaan media secara menyeluruh. Kendala-kendala ini menunjukkan bahwa kesiapan teknis menjadi faktor penting dalam efektivitas penggunaan media pembelajaran digital.

Keterbatasan Pada Penelitian

Terdapat keterbatasan dalam penelitian ini meliputi jumlah responden yang terbatas, pengujian yang hanya dilakukan sampai tahap Develop, dan belum adanya pengujian pada kelas dengan kondisi yang lebih kompleks. Selain itu, perangkat keras menjadi faktor teknis yang perlu dipertimbangkan, mengingat tidak semua siswa memiliki akses yang memadai. Penelitian lanjutan direkomendasikan untuk memperluas cakupan subjek, melibatkan kelas secara penuh, dan melanjutkan ke tahap Disseminate dalam model 4D.

Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya

Jika penelitian terdahulu lebih menekankan penggunaan media dalam konteks pengajaran, penelitian ini menggabungkan validasi ahli dan tahapan pengembangan media secara terstruktur melalui model 4D. Selain itu, uji coba dilakukan pada dua jenjang pendidikan, yang memungkinkan hasilnya lebih aplikatif lintas tingkat. Hasil penelitian ini memperkuat temuan-temuan sebelumnya, namun berbeda dalam pendekatan pengembangannya yang sistematis.

Tabel 3. Tabel Perbandingan Penelitian

Peneliti	Media	Temuan Utama	Perbandingan dengan penelitian ini
(Rochmad & Ulinuha, 2020)	3D SketchUp	Valid secara materi dan menarik secara visual	Disini peneliti melanjutkan dengan uji coba terbatas & validasi ahli lintas jenjang
(Irwan et al., 2019)	Animasi 3D	Memperbaiki performa akademik siswa secara signifikan	Serupa dalam hasil, namun penelitian ini menambahkan aspek keterlibatan dan motivasi
(Melisa Puspita Sari et al., 2025)	SketchUp	Meningkatkan visualisasi spasial siswa	Disini peneliti menggunakan versi reguler (non-VR), tapi diuji pada lebih dari satu jenjang
(Anggraeni et al., 2021)	Video interaktif matematika	menumbuhkan semangat belajar siswa dan membangkitkan ketertarikan siswa terhadap materi	Disini peneliti menggunakan media manipulatif (3D langsung), bukan hanya tontonan
(Palandi et al., 2025)	LMS berbasis geogebra	Keterbatasan akses dan partisipasi siswa kurang	Disini peneliti lebih fleksibel, tidak memerlukan koneksi internet dan bersifat offline

Penelitian ini menawarkan pengalaman belajar yang lebih aktif dan konstruktif melalui penggunaan media manipulatif berbasis SketchUp 3D, yang memungkinkan siswa berinteraksi langsung dengan objek bangun ruang melalui rotasi, zoom, dan observasi dari berbagai sudut pandang. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang hanya mengandalkan video interaktif sebagai media pembelajaran visual satu arah tanpa keterlibatan fisik pengguna (Anggraeni et al., 2021).

Berbeda dengan studi Palandi yang menitikberatkan pada integrasi multimedia pasif seperti video, animasi, dan LMS dalam meningkatkan efektivitas e-learning, penelitian ini menawarkan pendekatan interaktif manipulatif langsung melalui media 3D SketchUp. Media ini memungkinkan siswa mengeksplorasi objek bangun ruang secara mandiri dengan fitur navigasi rotasi dan visualisasi spasial dari berbagai perspektif. Interaksi langsung ini akan membuat pengalaman belajar yang lebih aktif dan menarik, serta lebih kuat dalam membangun pemahaman geometri secara spasial (Palandi et al., 2025).

KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa media pembelajaran berbasis 3D SketchUp mampu memberikan peningkatan pemahaman siswa terhadap konsep bangun ruang, serta mendorong partisipasi aktif dan motivasi belajar pada jenjang SMP dan SMA. Fitur interaktif yang memungkinkan eksplorasi objek dari berbagai arah memudahkan siswa dalam memahami struktur geometris secara lebih konkret. Temuan ini sejalan dengan teori konstruktivisme yang menganjurkan pembelajaran berbasis pengalaman, teori dual coding yang menggabungkan visual dan verbal untuk memperkuat memori, serta model ARCS yang menekankan pentingnya media yang menarik dan relevan untuk membangun motivasi. Berdasarkan hasil validasi dan uji coba terbatas, media ini dinilai praktis, menarik, dan sesuai untuk pembelajaran matematika, terkhusus materi geometri. Penelitian ini memperluas kontribusi dalam pengembangan media edukatif berbasis teknologi. Namun demikian, keterbatasan seperti cakupan sampel dan kebutuhan perangkat menjadi perhatian penting. Disarankan agar penelitian lanjutan melibatkan skala yang lebih luas dan materi yang bervariasi.

SARAN

Penelitian selanjutnya disarankan melanjutkan tahap Disseminate dan melakukan uji coba dalam skala lebih luas serta mengembangkan materi pembelajaran lain. (1) Mengembangkan media ini untuk materi

964 *Pengembangan Penggunaan Media 3D SketchUp dalam Mendukung Pembelajaran Matematika yang Efektif – Anastasya Auria, Diah Ayu Ratri P, Nida Wati Simbolon, Endah Nawang Wulan, Putri Sasalia S.*
DOI: <https://doi.org/10.31004/basicedu.v9i4.10014>

matematika lain. (2) Melakukan uji coba dalam skala yang lebih besar. (3) Menambahkan fitur interaktif lain untuk meningkatkan pengalaman belajar siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Adyanti, A. M., Fitria, A. R., & Rachman, I. F. (2024). Pengembangan Kurikulum Berorientasi Literasi Digital; Upaya Menuju Masa Depan Berkelanjutan. *Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia*, 1(3), 385–393.
- Alé, J., & Arancibia, M. L. (2025). Emerging Technology-Based Motivational Strategies: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Education Sciences*, 15(2). <https://doi.org/10.3390/educsci15020197>
- Alqurni, J. S. (2023). Evaluating the User Interface and Usability Approaches for E-Learning Systems. *International Journal of Information Technology and Web Engineering*, 18(1), 1–25. <https://doi.org/10.4018/IJITWE.333638>
- Anggraeni, S. W., Alpian, Y., Prihamdani, D., & Winarsih, E. (2021). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Berbasis Video untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 5313–5327. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i6.1636>
- Auliyah Khairul. (2022). *Inovasi Metode PAI Melalui Active Learning*. 7(1), 24–31.
- Burnell, R., Peters, D., Ryan, R. M., & Calvo, R. A. (2023). Technology evaluations are associated with psychological need satisfaction across different spheres of experience: an application of the METUX scales. *Frontiers in Psychology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1092288>
- Dewi, D. A., Hamid, S. I., Annisa, F., Oktafianti, M., & Genika, P. R. (2021). Menumbuhkan Karakter Siswa melalui Pemanfaatan Literasi Digital. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 5249–5257. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i6.1609>
- Eskandari, Z., Khatin-Zadeh, O., Farsani, D., & Banaruee, H. (2024). The effect of type of task on EFL learners' vocabulary learning. *Frontiers in Psychology*, 15(08), 389–394. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1306306>
- Fitriyani, F., & Teguh Nugroho, A. (2022). Literasi Digital Di Era Pembelajaran Abad 21. *Literasi Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Inovasi*, 2(1), 307–314. <https://doi.org/10.58466/literasi.v2i1.1416>
- Irwan, I., Luthfi, Z. F., & Waldi, A. (2019). Efektifitas Penggunaan Kahoot! untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Pedagogia : Jurnal Pendidikan*, 8(1), 95–104. <https://doi.org/10.21070/pedagogia.v8i1.1866>
- Kaldaras, L., Wang, K. D., Nardo, J. E., Price, A., Perkins, K., Wieman, C., & Salehi, S. (2024). Employing technology-enhanced feedback and scaffolding to support the development of deep science understanding using computer simulations. *International Journal of STEM Education*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00490-7>
- Mangesa, R. T., Mappesse, M. Y., Makmur, E., & Prasojo, K. (2024). Analisis Impelementasi Literasi Digital Dalam Pembelajaran Kurikulum Merdeka Belajar di SMK. *Seminar Nasional Hasil Penelitian*, 1847–1854.
- Medina Herrera, L. M., Juárez Ordóñez, S., & Ruiz-Loza, S. (2024). Enhancing mathematical education with spatial visualization tools. *Frontiers in Education*, 9(February), 1–13. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1229126>
- Melisa Puspita Sari, Yelsa, Rinada, Putri Sasalia S, & Endah Nawang Wulan. (2025). Tinjauan Literatur: Studi Terhadap Penggunaan Aplikasi Google Sketchup Dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Geometri Siswa. *Afore : Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 85–96. <https://doi.org/10.57094/afore.v4i1.2900>
- Mosiuk, O. O., Sikora, Y. B., & Usata, O. Y. (2023). Usability of Program Interfaces for Teaching 3D Graphics in a School Course of Informatics. *Information Technologies and Learning Tools*, 93(1), 14–28. <https://doi.org/10.33407/itlt.v93i1.5098>

- 965 *Pengembangan Penggunaan Media 3D SketchUp dalam Mendukung Pembelajaran Matematika yang Efektif* – Anastasya Auria, Diah Ayu Ratri P, Nida Wati Simbolon, Endah Nawang Wulan, Putri Sasalia S.
DOI: <https://doi.org/10.31004/basicedu.v9i4.10014>
- OECD. (2023). PISA 2022 Results Indonesia. *Factsheets*, 1–9.
- Oktaria, S., Susanti, R., & Suratmi, S. (2025). Analisis Kebutuhan Pengembangan Multimedia Interaktif Berbantuan Canva Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Materi Struktur Lapisan Bumi Kelas Viii. *SOCIAL : Jurnal Inovasi Pendidikan IPS*, 5(1), 210–218. <https://doi.org/10.51878/social.v5i1.4888>
- Palandi, E. H., Sriyuliawati, F., Aziz, A., Malang, P. N., Al, U. I., Kuningan, I., & Semarang, U. I. (2025). Peran Teknologi dalam Pengembangan Sistem E-Learning yang Interaktif dan Efektif bagi Pendidikan. *Journal Scientific of Mandalika*, 6(7), 2809–0543.
- Porat, R., & Ceobanu, C. (2024). Enhancing Spatial Ability: A New Integrated Hybrid Training Approach for Engineering and Architecture Students. *Education Sciences*, 14(6). <https://doi.org/10.3390/educsci14060563>
- Rochmad, R., & Ulinuha, R. (2020). Blended learning Menggunakan Gnomio untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa SMP [Blended learning using Gnomio to Improve Mathematical Creative Thinking Ability of Junior High School Students]. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 3, 476–481.
- Sanaa Yousef Ali Al-Awamreh, Abdullah Salem Al-Zoubi, & Ishraq Bassam Al-Amoush. (2024). The Effectiveness of a Training Program Based on Educational Technology Applications in Developing Learning Management Skills among Female English Language Teachers. *Journal of Humanities and Social Sciences Studies*, 6(12), 112–128. <https://doi.org/10.32996/jhss.2024.6.12.11>
- Wulandari, S., & Lusyana, E. (2023). Peningkatan Kemampuan Membaca Permulaan Dengan Strategi Media Kartu Kata Siswa Kelas 1 Mi Yaspi 6 Bayemrejo Tahun Pelajaran. *JurnalAl-Ilmu*, 1(2), 1–9.
- Yui, L., Ng, R., & Perera-W.A., H. (2017). Concrete vs abstract words – what do you recall better? A study on dual coding theory. *PeerJ*, 298, e2719v1.