

Kajian Literatur Sistematis: Efektivitas Penggunaan GeoGebra sebagai Media Visualisasi Interaktif terhadap Pemahaman Konsep Bangun Ruang

Fitria Pertiwi Putri^{1*}, Revi Lestari Pasaribu²

^{1,2}Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia;

^{1*}f1041231022@student.untan.ac.id, ²revi.pasaribu@fkip.untan.ac.id

Abstrak. Pembelajaran matematika di Indonesia masih menghadapi tantangan dalam membantu siswa memahami sifat abstrak dari materi bangun ruang. Penelitian ini secara sistematis meninjau dua belas artikel empiris yang dipublikasikan antara tahun 2020 hingga 2025 untuk mensintesis bukti mengenai efektivitas GeoGebra sebagai media visualisasi interaktif dalam meningkatkan pemahaman konsep bangun ruang. Dengan menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif, data dikumpulkan dari basis data Garuda Kemdikbud, Google Scholar, dan ScienceDirect, kemudian dianalisis melalui sintesis tematik. Hasil kajian menunjukkan bahwa GeoGebra secara konsisten meningkatkan pemahaman konseptual siswa melalui visualisasi dinamis yang mampu mengurangi beban kognitif ekstrinsik serta mendorong pembelajaran aktif berdasarkan prinsip Konstruktivisme Digital. Penerapannya selaras dengan Kurikulum Merdeka, khususnya dalam mendukung pembelajaran berdiferensiasi dan berbasis proyek. Kajian ini juga memperlihatkan bahwa keberhasilan penggunaan GeoGebra sangat berkaitan dengan kesiapan pedagogis guru serta ketersediaan infrastruktur digital yang memadai.

Kata Kunci: GeoGebra, Pemahaman Konsep Bangun Ruang, Visualisasi Interaktif.

Abstract. Mathematics learning in Indonesia continues to encounter challenges in helping students grasp the abstract nature of solid geometry concepts. This study systematically reviews twelve empirical articles published between 2020 and 2025 to synthesize evidence on the effectiveness of GeoGebra as an interactive visualization tool for enhancing students' conceptual understanding of solid geometry. Using a qualitative descriptive approach, data were collected from the Garuda Kemendikbud, Google Scholar, and ScienceDirect databases and analyzed through thematic synthesis. The findings show that GeoGebra consistently improves students' conceptual understanding through dynamic visualizations that reduce extraneous cognitive load and encourage active learning grounded in Digital Constructivism. Its use aligns with the Merdeka Curriculum, particularly in supporting differentiated and project-based learning. The review also indicates that

the success of GeoGebra-based instruction is closely linked to teachers' pedagogical readiness and the availability of adequate digital infrastructure.

Keywords: GeoGebra, Conceptual Understanding of Solid Geometry, Interactive Visualization.

Pendahuluan

Pembelajaran matematika di Indonesia masih menghadapi tantangan mendasar karena sifat abstraknya yang sulit divisualisasikan oleh siswa, terutama pada materi bangun ruang. Siswa kerap mengalami kesulitan dalam membedakan unsur-unsur seperti sisi, rusuk, dan diagonal ruang, serta memahami transformasi dari representasi dua dimensi ke bentuk tiga dimensi yang sesungguhnya (Fathonah & Purnomo, 2025). Kesulitan ini bukan sekadar observasi anekdot, melainkan telah tervalidasi oleh temuan empiris di lapangan. Penelitian yang dilakukan oleh Nugroho et al. (2025) di SDN 2 Tegalrejo, misalnya, menunjukkan bahwa sebagian besar siswa kelas V belum memiliki pengalaman konkret dalam memvisualisasikan bangun ruang, sehingga berakibat pada tidak tercapainya Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM).

Permasalahan pada level mikro ini mencerminkan tantangan yang lebih luas pada tingkat nasional. Laporan *Programme for International Student Assessment (PISA) 2022* yang dirilis oleh *Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)* mengonfirmasi bahwa performa matematika siswa di Indonesia masih memerlukan perhatian serius. Dengan skor matematika yang tercatat pada angka 366, Indonesia berada secara signifikan di bawah rata-rata negara anggota OECD. Rendahnya skor ini menempatkan Indonesia pada peringkat ke-12 terbawah di antara negara partisipan, yang mengindikasikan bahwa kemampuan dasar siswa, seperti literasi spasial dan pemahaman geometri, belum berkembang secara optimal (Alfaruqi & Nurwahidah, 2025).

Kondisi yang tercermin dari data makro tersebut juga terlihat nyata dalam proses pembelajaran sehari-hari. Kekurangan dalam kemampuan berpikir spasial menghambat siswa dalam menyelesaikan masalah yang melibatkan unsur visualisasi ruang, seperti soal cerita atau aplikasi kontekstual lainnya di ruang kelas. Fakta tersebut diperkuat oleh hasil penelitian Unaenah et al. (2023), yang mencatat bahwa banyak siswa kelas V SD mengalami kebingungan dalam menentukan langkah penyelesaian masalah akibat kurangnya representasi visual yang konkret. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran konvensional yang masih banyak digunakan belum mampu menghadirkan pengalaman belajar yang interaktif dan kontekstual. Akibatnya, proses pembelajaran menjadi mekanistik dan kurang mendukung

Copyright © 2025

Buana Matematika :

Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika

p-ISSN : 2088-3021

e-ISSN : 2598-8077

pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*) yang dituntut dalam kurikulum di era sekarang ini.

Sebagai respons terhadap permasalahan tersebut, pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran matematika menjadi pilihan yang semakin relevan. Studi yang dilakukan oleh Wahyuni dan Hasanuddin (2025) menunjukkan bahwa perangkat digital interaktif tidak hanya memperkuat pemahaman konseptual, tetapi juga merevolusi pola pembelajaran menjadi jauh lebih eksploratif. Dalam konteks ini, GeoGebra hadir sebagai media strategis yang diakui potensinya. Hal ini diperkuat oleh temuan Huda (2017) yang menggarisbawahi urgensi pengembangan bahan ajar berbasis GeoGebra untuk menjembatani kesulitan visualisasi siswa pada konsep matematika abstrak. Lebih dari sekadar alat visual, perangkat lunak ini memungkinkan siswa untuk memanipulasi, merotasi, dan merekonstruksi objek geometris tiga dimensi secara virtual. Interaktivitas ini menghidupkan prinsip *learning by doing* yang selaras dengan prinsip Kurikulum Merdeka, yang mengedepankan pembelajaran yang fleksibel, kontekstual, dan berpusat pada siswa. Selain itu, pendekatan ini mendukung terciptanya lingkungan belajar konstruktivis, di mana siswa membangun pemahamannya sendiri melalui eksplorasi digital aktif, bukan sekadar menjadi penerima informasi pasif. Inisiatif ini juga sejalan dengan kebijakan pemerintah yang mendorong transformasi digital di sektor pendidikan melalui pelatihan guru dan penyediaan sarana teknologi (Insani, 2025).

Sejumlah penelitian telah membuktikan efektivitas penggunaan GeoGebra dalam meningkatkan pemahaman konsep bangun ruang. Sebagaimana ditunjukkan oleh penelitian Anhar et al. (2023), penggunaan GeoGebra Classroom mampu meningkatkan nilai rata-rata pemahaman konsep siswa secara signifikan dari 64,57 menjadi 93,82. Temuan serupa dari Wibowo et al. (2025) juga mengungkapkan bahwa integrasi GeoGebra dengan pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME) menghasilkan pemahaman konsep yang lebih baik secara signifikan dibandingkan pembelajaran konvensional. Bahkan, penelitian yang dilakukan oleh Nurhalisa et al. (2025) menegaskan bahwa GeoGebra tidak hanya mempermudah pemahaman konsep bagi 85% siswa, tetapi juga berhasil meningkatkan motivasi belajar pada 90% siswa berkat fitur visualisasinya yang interaktif

Meskipun berbagai studi telah menunjukkan hasil positif, temuan-temuan tersebut masih bersifat parsial dan tersebar dalam berbagai konteks penelitian

individual. Kondisi ini menciptakan sebuah kesenjangan literatur (*research gap*), di mana belum terdapat sintesis yang komprehensif dan sistematis untuk memetakan lanskap bukti efektivitas GeoGebra secara menyeluruh dalam kurun waktu lima tahun terakhir. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan melakukan kajian literatur sistematis untuk menganalisis, mengevaluasi, dan mensintesis bukti-bukti empiris terkini terkait penggunaan GeoGebra sebagai media visualisasi interaktif dalam meningkatkan pemahaman konsep bangun ruang. Melalui kajian ini, diharapkan guru, pengembang kurikulum, dan pembuat kebijakan dapat memperoleh landasan strategis dalam mengimplementasikan teknologi untuk meningkatkan literasi spasial dan kualitas pendidikan matematika di Indonesia.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode kajian literatur sistematis (*systematic literature review*) dengan pendekatan kualitatif deskriptif. Pendekatan ini dipilih karena fokus utama penelitian adalah menganalisis dan mengevaluasi berbagai literatur ilmiah yang relevan untuk memahami efektivitas penggunaan GeoGebra sebagai media visualisasi interaktif dalam meningkatkan pemahaman konsep bangun ruang. Kajian literatur sistematis memungkinkan peneliti menelaah, membandingkan, dan mensintesis hasil penelitian terdahulu secara komprehensif tanpa melibatkan pengumpulan data lapangan secara langsung (Husda et al., 2025).

Sumber data dalam penelitian ini sepenuhnya bersifat sekunder dan diperoleh dari berbagai publikasi ilmiah yang kredibel. Data dikumpulkan melalui tiga basis utama, yaitu Garuda (Garba Rujukan Digital) dari Kemendikbud, Google Scholar, dan ScienceDirect, yang menyediakan artikel dari jurnal terakreditasi dan bereputasi. Pencarian dilakukan menggunakan kata kunci seperti "GeoGebra", "media visualisasi interaktif", dan "pemahaman konsep bangun ruang", dengan rentang waktu publikasi 2020 hingga 2025 untuk memastikan keterkinian data yang dianalisis. Artikel yang dipilih juga harus memenuhi kriteria inklusif berupa publikasi *peer-reviewed*, merupakan studi empiris dalam konteks pendidikan matematika, serta dapat diakses secara terbuka (*open access*). Sementara itu, kriteria eksklusi mencakup artikel non-empiris atau di luar periode tersebut.

Proses ini kemudian dilanjutkan dengan tahapan seleksi literatur secara sistematis mengikuti pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). Pada tahap identifikasi awal diperoleh 118 artikel dari tiga basis data tersebut. Setelah proses *screening* untuk menghapus

Buana Matematika :

Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika

p-ISSN : 2088-3021

e-ISSN : 2598-8077

duplikasi dan menyeleksi relevansi judul serta abstrak, tersisa 47 artikel yang kemudian dibaca secara menyeluruh (*full text*). Dari jumlah tersebut, 35 artikel dieliminasi karena tidak memenuhi kriteria inklusi (misalnya bukan penelitian empiris, tidak menggunakan GeoGebra secara langsung, atau fokus pada topik non-geometri). Akhirnya, 12 artikel memenuhi seluruh kriteria dan digunakan dalam proses sintesis akhir.

Setelah artikel terpilih, data diekstraksi dan diorganisasi menggunakan tabel matriks untuk memetakan informasi kunci seperti nama penulis, tahun publikasi, dan temuan utama. Selanjutnya, analisis konten dilakukan dengan mengelompokkan temuan-temuan penelitian ke dalam kategori tematik, seperti efektivitas visualisasi GeoGebra, pengaruhnya terhadap pemahaman konsep bangun ruang, serta tantangan implementasi dalam pembelajaran. Tema-tema tersebut kemudian dikelompokkan ke dalam proses sintesis tematik untuk mengidentifikasi pola, hubungan, dan tema-tema dominan yang muncul secara berulang di seluruh literatur, sehingga mengerucut pada tiga kategori utama.

Untuk menjamin kredibilitas temuan, validitas penelitian ini diperkuat melalui triangulasi sumber dengan membandingkan temuan dari berbagai jenis studi yang berasal dari jurnal nasional maupun internasional (Agushyana, 2025). Sementara manajemen referensi dikelola menggunakan perangkat lunak Mendeley untuk memastikan ketepatan sitasi dan ketertelusuran setiap sumber yang digunakan.

Hasil dan Pembahasan

Kajian literatur ini menganalisis sebanyak dua belas artikel yang telah melalui proses seleksi sistematis berdasarkan kriteria inklusi (artikel *peer-reviewed*, studi empiris dalam pendidikan matematika, *open access*, periode 2020–2025) dan eksklusi (non-empiris atau di luar periode) dari basis data Garuda Kemendikbud, Google Scholar, dan ScienceDirect. Dari proses sintesis yang telah dilakukan, terlihat bahwa integrasi GeoGebra dalam pembelajaran geometri menunjukkan tren efektivitas yang positif, meskipun pelaksanaannya tetap dipengaruhi oleh kesiapan teknis dan pedagogis. Ringkasan temuan utama dari artikel-artikel yang dianalisis disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Ringkasan Artikel Terpilih dalam Kajian Literatur

Copyright © 2025

Buana Matematika :

Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika

p-ISSN : 2088-3021

e-ISSN : 2598-8077

No.	Judul Artikel	Penulis	Tahun	Temuan Utama
1.	<i>Fostering Spatial Visualization in GeoGebra-assisted Geometry Lesson: A Systematic Review and Meta-analysis</i>	Suparman et al.	2024	Meta-analisis dari 33 studi menunjukkan bahwa GeoGebra memiliki efek positif yang kuat ($g = 1,070$; $p < 0,001$) dalam meningkatkan kemampuan visualisasi spasial siswa.
2.	<i>Learning with Visualizations Helps: A Meta-analysis of Visualization Interventions in Mathematics Education</i>	Schoenherr et al.	2024	Meta analisis dari 41 studi menemukan intervensi visualisasi memberikan efek sedang ($g = 0,504$) dalam meningkatkan hasil belajar matematika, memperkuat peran visualisasi dinamis dalam pemahaman konseptual.
3.	<i>The Effectiveness of Software GeoGebra to Improve Visual Representation Ability</i>	Azizah et al.	2021	Terdapat efektivitas GeoGebra dalam meningkatkan kemampuan representasi visual siswa SMP pada bangun ruang, dengan peningkatan rata-rata skor dari 61,3 menjadi 70,5.
4.	Pengembangan Media Pembelajaran Geogebra untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Bangun Ruang Sisi Datar pada Siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP)	Puspita	2024	Media GeoGebra dinilai "sangat efektif" oleh ahli media (85,7%) dan ahli materi (87,7%), serta "sangat praktis" oleh siswa (88,76%), sehingga layak digunakan untuk pembelajaran.
5.	Meta Analisis: Pengaruh Pembelajaran Berbantuan Geogebra Terhadap Pemahaman Konsep Matematika	Langi et al.	2024	Meta-analisis menunjukkan pengaruh positif dengan ukuran efek keseluruhan sebesar 0,854 (Kategori <i>Large Effect</i>). Sementara pada materi geometri di jenjang SMA/SMK, GeoGebra memberikan ukuran efek tertinggi yaitu 1,519.
6.	Efektivitas Penggunaan	Nurhalisa et al.	2025	Sebanyak 85% siswa menyatakan GeoGebra

Copyright © 2025

Buana Matematika :

Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika

p-ISSN : 2088-3021

e-ISSN : 2598-8077

	GeoGebra untuk Membantu Siswa SMP Memahami Konsep Bangun Ruang			mempermudah pemahaman konsep bangun ruang, dan 90% siswa merasa lebih termotivasi belajar karena fitur visualisasinya yang menarik dan interaktif.
7.	Penguatan Pemahaman Matematika dengan Media <i>GeoGebra Classroom</i> Materi Bangun Ruang Sisi Datar pada Siswa Kelas 8 SMP/MTs	Anhar et al.	2023	Nilai rata-rata siswa meningkat dari 64,57 menjadi 93,82 setelah penggunaan <i>GeoGebra Classroom</i> , menunjukkan peningkatan pemahaman konsep yang signifikan secara empiris.
8.	Peningkatan Pemahaman Konsep Melalui Pendekatan <i>Realistic Mathematics Education</i> Berbantuan GeoGebra Materi Bangun Ruang	Wibowo et al.	2025	Siswa yang mendapatkan pembelajaran dengan pendekatan <i>Realistic Mathematics Education</i> berbantuan GeoGebra memiliki pemahaman konsep yang lebih baik dibandingkan dengan siswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional ($p < 0,05$).
9.	Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Penemuan Terbimbing Berbantuan GeoGebra pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar	Setiawati et al.	2021	LKS berbantuan GeoGebra terbukti efektif (80% siswa tuntas KKM) dalam meningkatkan pemahaman konsep melalui eksplorasi interaktif.
10.	Pengaruh Media Pembelajaran GeoGebra terhadap Pemahaman Konsep Matematika pada Bangun Ruang	Syafitri et al.	2024	Tidak ditemukan perbedaan signifikan ($Sig. = 0,982 > 0,05$) antara kelompok yang menggunakan GeoGebra dan yang tidak. Namun, terdapat tren peningkatan pemahaman yang lebih baik pada kelompok GeoGebra.

	Kelas X SMK Amanah Kwala Begunit			
11.	<i>GeoGebra, A Dynamic Software For Conceptual Understanding and Visualisation - multi-Directionality of Influence</i>	Bayaga	2024	Efektivitas GeoGebra tidak seragam dan dipengaruhi oleh konteks geografis, terutama perbedaan antara lingkungan perkotaan dan pedesaan, yang menyoroti tantangan kesenjangan aksesibilitas.
12.	Pelatihan Penggunaan Aplikasi GeoGebra pada Materi Geometri di SMK Nurul Huda Pringsewu	Afandi et al.	2024	Studi kasus menyoroti hambatan implementasi berupa keterbatasan waktu pelatihan guru, kurangnya dukungan infrastruktur, dan kebutuhan adaptasi kurikulum yang mendalam.

Secara keseluruhan, temuan kajian ini secara konsisten menunjukkan adanya korelasi yang kuat antara kemampuan visualisasi dinamis yang difasilitasi GeoGebra dengan peningkatan pemahaman konsep bangun ruang. Efektivitas tersebut tidak hanya terlihat pada peningkatan skor hasil belajar yang signifikan dalam penelitian Anhar et al. (2023), tetapi juga divalidasi dalam skala lebih luas oleh meta-analisis Langi et al. (2024). Kecenderungan positif ini bukanlah sebuah kebetulan, melainkan konsekuensi langsung dari kemampuan GeoGebra dalam menjembatani kesenjangan kognitif antara sifat geometris yang abstrak, seperti rusuk, diagonal ruang, atau bidang alas, dengan representasi spasial yang konkret, dinamis, dan dapat dimanipulasi secara langsung. Dukungan terhadap hal ini juga diperkuat oleh Wahyuni dan Hasanuddin (2025) yang menyatakan bahwa teknologi berperan vital dalam mengkonkretkan konsep-konsep abstrak melalui media visual dan interaktif, sehingga memudahkan siswa memahami materi ajar.

Temuan empiris tersebut dapat dijelaskan melalui perspektif *Cognitive Load Theory* (Teori Beban Kognitif). Pembelajaran konvensional sering kali menuntut siswa untuk melakukan manipulasi mental yang berat, seperti membayangkan rotasi objek tiga dimensi atau membuka jaring-jaring bangun ruang. Aktivitas tersebut menimbulkan *extraneous cognitive load* (beban ekstrinsik), yakni beban tambahan yang muncul dari cara penyajian materi, bukan karena kompleksitas materi itu sendiri (Yohanes & Subanji, 2016). GeoGebra berperan mengurangi beban ini melalui visualisasi interaktif yang mengeksternalisasi proses berpikir spasial, sehingga siswa tidak perlu

Buana Matematika :

Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika

p-ISSN : 2088-3021

e-ISSN : 2598-8077

membayangkan bentuk di dalam pikirannya, tetapi dapat mengamati dan memanipulasi objek secara langsung di layar. Dengan demikian, kapasitas *working memory* yang sebelumnya terpakai untuk membayangkan bentuk dapat dialihkan kepada pemrosesan yang lebih mendalam (*germane cognitive load*), misalnya memahami hubungan antara rumus luas permukaan dan bentuk jaring-jaring bangun ruang.

Keberhasilan GeoGebra juga selaras dengan prinsip Konstruktivisme Digital, yang menekankan pembelajaran sebagai proses aktif membangun pemahaman melalui pengalaman dan interaksi dengan lingkungan (Azzahra, 2025). Fitur interaktifnya memberikan kesempatan bagi siswa untuk bereksperimen secara langsung, misalnya mengubah tinggi limas atau jari-jari tabung dan mengamati dampaknya secara *real-time*. Pendekatan *learning by doing* ini terbukti lebih efektif dibandingkan hanya mengamati gambar statis. Keefektifan tersebut diperkuat oleh penelitian yang mengintegrasikan GeoGebra ke dalam kerangka kerja pedagogis aktif seperti penemuan terbimbing (Setiawati et al., 2021) dan *Realistic Mathematics Education* (Wibowo et al., 2025). Selain itu, tingginya motivasi siswa yang dilaporkan oleh Nurhalisa et al. (2025) menunjukkan bahwa lingkungan belajar konstruktivis ini turut menumbuhkan rasa kendali dan partisipasi aktif siswa.

Temuan-temuan ini relevan dengan arah transformasi pendidikan di Indonesia, khususnya dalam implementasi Kurikulum Merdeka Belajar. Sifat pembelajaran yang difasilitasi oleh GeoGebra selaras dengan prinsip utama kurikulum tersebut, yang menekankan pada pembelajaran yang berpusat pada siswa, fleksibel, dan relevan. Melalui aktivitas eksploratif dan interaktif, GeoGebra mendukung pergeseran paradigma dari pengajaran yang berpusat pada guru (*teacher-centered*) menjadi pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student-centered*). Selain itu, fitur multi-representasinya yang mampu menghubungkan tampilan geometris, aljabar, dan numerik secara dinamis menjadikan GeoGebra sarana yang efektif untuk menerapkan pembelajaran berdiferensiasi. Kemudahan dan adaptabilitas inilah yang mendasari media ini dinilai "sangat praktis" oleh siswa maupun guru dalam studi Puspita (2024).

Potensi GeoGebra meluas hingga pada peningkatan kualitas Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project Based Learning*) yang menjadi salah satu pendekatan Kurikulum Merdeka dalam mengembangkan kompetensi dan karakter Profil Pelajar Pancasila. Pada kegiatan proyek seperti perancangan arsitektur

seederhana, rekayasa dasar, maupun karya seni geometris, GeoGebra dapat dimanfaatkan sebagai alat simulasi untuk merancang, menghitung, dan memvisualisasikan model tiga dimensi. Pengalaman belajar yang bersifat otentik ini memungkinkan siswa tidak hanya memahami konsep volume dan luas permukaan, tetapi juga menerapkannya secara langsung dalam konteks nyata. Dengan peran tersebut, GeoGebra berfungsi sebagai penghubung antara pemahaman konseptual dan penerapan praktis dalam pembelajaran matematika.

Meskipun bukti efektivitas GeoGebra tergolong kuat, penting untuk tetap mengadopsi sudut pandang kritis bahwa teknologi bukanlah solusi tunggal bagi seluruh masalah pembelajaran. Temuan Syafitri et al. (2024), misalnya, yang tidak menemukan perbedaan signifikan secara statistik antara kelompok eksperimen dan kontrol, menjadi pengingat bahwa kehadiran perangkat lunak saja belum tentu menjamin peningkatan hasil belajar. Temuan ini menjadi lebih bermakna ketika disandingkan dengan tantangan yang diidentifikasi pada level makro oleh Bayaga (2024) mengenai kesenjangan digital dan pedagogis antara sekolah di perkotaan dan perdesaan, serta hambatan pada level mikro oleh Afandi et al. (2024) yang menyoroti kurangnya pelatihan guru dan keterbatasan infrastruktur teknologi. Penelitian Wahyuni dan Hasanuddin (2025) juga memperkuat hal ini dengan mengungkapkan bahwa kendala infrastruktur, kesiapan guru, dan kesenjangan akses teknologi seringkali menjadi penghambat utama efektivitas pembelajaran digital.

Rangkaian temuan tersebut menunjukkan bahwa tantangan implementasi GeoGebra di Indonesia merupakan permasalahan sosio-teknis yang kompleks. Aspek "teknis" seperti ketersediaan perangkat keras, perangkat lunak, dan konektivitas internet, harus berjalan beriringan dengan aspek "sosial" seperti kesiapan guru, budaya pedagogis, dan dukungan kelembagaan. Kebijakan yang hanya berfokus pada penyediaan infrastruktur teknis tanpa diimbangi dengan program pengembangan profesional guru yang berkelanjutan, kemungkinan besar akan gagal mencapai dampak yang diharapkan. Temuan Syafitri et al. (2024) menjadi contoh nyata bagaimana alat tersedia, tetapi strategi penggunaannya belum optimal sehingga dampaknya tidak signifikan.

Berdasarkan keseluruhan temuan, dapat dipahami bahwa GeoGebra bukan sekadar alat bantu teknologi, melainkan komponen pedagogis yang memperkuat keterkaitan antara konsep, representasi, dan praktik pembelajaran. Potensi transformasinya dalam pembelajaran bangun ruang

akan optimal apabila guru dibekali kemampuan pedagogis dan teknis yang memadai. Karena itu, pelatihan guru yang berkelanjutan tidak hanya berfokus pada keterampilan teknis, seperti "cara mengklik tombol", tetapi juga pada integrasi pedagogis, yaitu bagaimana mengajar secara efektif dengan memanfaatkan teknologi tersebut untuk mendukung pembelajaran bermakna.

Sejalan dengan pemahaman tersebut, kajian ini memberikan implikasi praktis dan kebijakan yang relevan bagi peningkatan kualitas pembelajaran matematika. Guru dapat memanfaatkan GeoGebra untuk menyajikan konsep bangun ruang secara lebih konkret dan interaktif, sehingga siswa lebih mudah mengaitkan representasi tiga dimensi dengan konsep matematis. Di sisi lain, sekolah dan pemerintah daerah juga perlu mendukung pelatihan guru berbasis teknologi serta menyediakan perangkat digital yang memadai, agar implementasi GeoGebra berjalan merata, berkelanjutan, dan berdampak nyata pada peningkatan kualitas pembelajaran matematika.

Meskipun demikian, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, jumlah artikel yang dianalisis terbatas pada dua belas studi dalam rentang waktu 2020 – 2025, sehingga belum sepenuhnya merepresentasikan seluruh konteks pembelajaran matematika di Indonesia. Kedua, terdapat literatur yang berasal dari konteks internasional, sehingga interpretasi hasil perlu disesuaikan dengan kondisi pendidikan di Indonesia. Ketiga, potensi *publication bias* tidak dapat diabaikan karena penelitian dengan hasil negatif mungkin tidak dipublikasikan secara terbuka. Selain itu, kajian ini belum melakukan penilaian kualitas metodologis secara mendalam terhadap setiap artikel yang dianalisis. Penilaian yang dilakukan hanya bersifat deskriptif umum berdasarkan kejelasan tujuan, kesesuaian desain, dan relevansi hasil penelitian. Oleh karena itu, interpretasi hasil sintesis perlu dipahami dengan mempertimbangkan keterbatasan tersebut.

Simpulan

Berdasarkan sintesis terhadap dua belas artikel empiris, dapat disimpulkan bahwa GeoGebra terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep bangun ruang melalui visualisasi interaktif yang mampu mengurangi beban kognitif ekstrinsik dan memperkuat proses konstruksi pengetahuan siswa. Pemanfaatannya tidak hanya berdampak pada peningkatan hasil belajar, tetapi juga pada motivasi dan keterlibatan siswa, serta selaras dengan prinsip Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berpusat pada siswa.

Copyright © 2025

Buana Matematika :

Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika

p-ISSN : 2088-3021

e-ISSN : 2598-8077

Selain itu, GeoGebra menunjukkan potensi kuat sebagai instrumen pedagogis untuk mendukung pembelajaran berdiferensiasi maupun *Project Based Learning*. Namun, keberhasilan implementasinya sangat dipengaruhi oleh kesiapan guru dan dukungan infrastruktur yang memadai. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji penggunaan GeoGebra melalui studi jangka panjang dan pendekatan *mixed-method* guna memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai dampak dan tantangan penerapannya dalam pembelajaran matematika.

Daftar Pustaka

- Afandi, Y. A., Saputri, P. Y., Fatmawati, S., & ... (2024). Pelatihan Penggunaan Aplikasi Geogebra Pada Materi Geometri Di Smk Nurul Huda Pringsewu. *Bagimu Negeri ...*, 449–457. <https://ejournal.umpri.ac.id/index.php/bagimunegeri/article/view/2611>
- Agushybana, F. (2025). Pengembangan Instrumen Penelitian Dan Pengumpulan Data. In *Metode Penelitian Pendekatan Kuantitatif dan Kualitatif*.
- Alfaruqi, A. Z., & Nurwahidah. (2025). Reflection on Indonesia's PISA Scores and the 2024 Madrasah Teacher Competency Assessment Results: Challenges in Enhancing Teacher Competence. *Jurnal Pendidikan IPS, Vol. 15*, N(Konflik Ukraina-Rusia), 39–48. <https://doi.org/10.37630/jpi.v12i1.617>
- Anhar, A., Brata, A. S., & Lestari, W. (2023). Penguatan Pemahaman Matematika dengan Media GeoGebra Classroom Materi Bangun Ruang Sisi Datar pada Siswa Kelas 8 SMP/MTs. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(2), 1251–1258. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i2.1683>
- Asna Arif Fathonah, & Heru Purnomo. (2025). Analisis Kesulitan Peserta Didik Kelas V dalam Memahami Konsep Bangun Ruang d SD Muhammadiyah Nglatihan. *Katalis Pendidikan : Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Matematika*, 2(3), 125–132. <https://doi.org/10.62383/katalis.v2i3.2061>
- Azizah, A. N., Kusmayadi, T. A., & Fitriana, L. (2021). The Effectiveness of Software GeoGebra to Improve Visual Representation Ability. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1808(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1808/1/012059>
- Azzahra, N. T. (2025). *Teori konstruktivisme menawarkan landasan filosofis yang kuat untuk transformasi pendidikan, menekankan peran sentral siswa dalam membangun pengetahuan melalui pengalaman dan interaksi sosial.pdf*. 2(2), 64–75.
- Bayaga, A. (2024). Geogebra, A Dynamic Software For Conceptual Understanding and Visualisation-Multi-Directionality of Influence

Copyright © 2025

Buana Matematika :

Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika

p-ISSN : 2088-3021

e-ISSN : 2598-8077

- Introduction and Literature Review. *South African Journal of Higher Education*, 38(3), 9–28. <https://dx.doi.org/10.20853/38-3-6363>
- Huda, S. (2017). *Pengembangan Diktat (Analisis Kebutuhan Dan Desain Konseptual “Kapita Selekt Matematika Sma” Berbasis Geogebra)*. *Buana Matematika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika*, 7(1), 13–22.
- Husda, A. P., Rustam, T. A., & Banjarnahor, H. (2025). Strategic Management Accounting Practices: a Literature Review. *Jurnal Akuntansi Bareleng*, 9(2), 214–221. <https://doi.org/10.33884/jab.v9i2.10007>
- Insani, M. H. (2025). Cendikia pendidikan. *Cendekia Pendidikan*, 16(1), 11. <https://doi.org/10.9644/sindoro.v3i9.267>
- Langi, R. K., Tumulun, N. K., & Regar, V. E. (2024). Meta Analisis: Pengaruh Pembelajaran Berbantuan Geogebra Terhadap Pemahaman Konsep Matematika. *Jurnal Riset Dan Inovasi Pembelajaran*, 4(2), 858–868. <https://doi.org/10.51574/jrip.v4i2.1610>
- Nugroho, A., Sumarni, W., Subali, B., Sumartiningih, S., & Yuwono, A. (2025). Analisis Kesulitan Belajar Matematika Materi Bangun Ruang Pada Siswa Kelas 5 Sdn 2 Tegalrejo. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(03), 280-289
- Nurhalisa, S., Sirwanti, S., & Paronda, N. (2025). Efektivitas Penggunaan Geogebra Untuk Membantu Siswa Smp Memahami Konsep Bangun Ruang. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, 9(1), 138–144. <https://doi.org/10.33369/jp2ms.9.1.138-144>
- Puspita, D. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Geogebra untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Bangun Ruang Sisi Datar pada Siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP). *De Fermat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 11–21. <https://doi.org/10.36277/deferfat.v7i1.326>
- Schoenherr, J., Strohmaier, A. R., & Schukajlow, S. (2024). Learning with visualizations helps: A meta-analysis of visualization interventions in mathematics education. *Educational Research Review*, 45(September), 100639. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2024.100639>
- Setiawati, E., Risalah, D., & Oktaviana, D. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Penemuan Terbimbing Berbantuan Geogebra Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Prima Magistra: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 2(1), 32–41. <https://doi.org/10.37478/jpm.v2i1.788>
- Suparman, Marasabessy, R., & Helsa, Y. (2024). Fostering spatial visualization in GeoGebra-assisted geometry lesson: A systematic review and meta-analysis. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(9). <https://doi.org/10.29333/ejmste/15170>

Copyright © 2025

Buana Matematika :

Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika

p-ISSN : 2088-3021

e-ISSN : 2598-8077

- Syafitri, D., Damai Kristin, A., Pertiwi, P., & Budidaya Binjai, S. (2024). Pengaruh Media Pembelajaran Geogebra Terhadap Pemahaman Konsep Matematika Pada Bangun Ruang Kelas X Smk Amanah Kwala Begumit. *Jurnal Serunai Matematika*, 16(1), 53–60.
- Unaenah, E., Elyipuspita, M., Salsabila, N., & Safitri, S. (2023). Analisis Kesulitan Siswa Kelas V Sekolah Dasar dalam Menyelesaikan Soal Cerita pada Materi Bangun Ruang. *Masaliq*, 3(6), 1048–1057. <https://doi.org/10.58578/masaliq.v3i6.1578>
- Wahyuni, A. U. (2025). *Teknologi Digital dalam Pembelajaran Matematika : Tinjauan Bibliometrik terhadap Dampaknya pada Pemahaman Konsep Matematis Siswa*. Buana Matematika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika, 41–56.
- Wibowo, S., Saputro, B. A. D. I., & Buchori, A. (2025). *Peningkatan Pemahaman Konsep Melalui Pendekatan Materi Bangun Ruang*. 22(1), 8–16.
- Yohanes, B., & Subanji, S. (2016). Tersedia secara online EISSN: 2502-471X Beban Kognitif Siswa Dalam Pembelajaran Materi Geometri. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan Volume: 1 Nomor: 2 Bulan Februari Tahun 2016 Halaman: 187-195*, 187–195.

Riwayat Hidup Penulis

Fitria Pertiwi Putri



Fitria Pertiwi Putri lahir di Pontianak pada tanggal 17 Mei 2005. Saat ini, penulis sedang menempuh pendidikan Sarjana (S1) pada Program Studi Pendidikan Matematika di Universitas Tanjungpura, Pontianak. Riwayat pendidikan formal penulis dimulai dari SD Mujahidin Pontianak, dilanjutkan di SMP Negeri 11 Kota Pontianak, dan SMA Negeri 3 Pontianak.

Revi Lestari Pasaribu, S.Si., M.Si.



Revi Lestari Pasaribu, S.Si., M.Si., lahir di Siak, Riau, pada tanggal 22 Juni 1992. Saat ini, penulis merupakan dosen dengan jabatan fungsional Asisten Ahli pada Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Tanjungpura, Pontianak. Pendidikan Sarjana (S1) diselesaikan pada Program Studi Matematika di Universitas Riau pada tahun 2015. Selanjutnya, penulis menyelesaikan pendidikan Magister (S2) pada Program Studi Magister Matematika di Universitas Sumatera Utara pada tahun 2018.

Copyright © 2025

Buana Matematika :

Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika

p-ISSN : 2088-3021

e-ISSN : 2598-8077