

Peningkatan Pemahaman Konsep Geometri melalui Pembelajaran Berbasis GeoGebra pada Peserta Didik

Nur Aisyah^{1*}, Nirfayanti², Dedy Setyawan³

^{1) 2) 3)} Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muslim Maros, Negara Indonesia

*Alamat Email Penulis Korespondensi: nuraisyah.hs186@gmail.com

Article History

Received : 14-05-2025

Revised : 29-05-2025

Accepted : 15-06-2025

Keywords

GeoGebra;
Geometry;
Conceptual
Understanding;
Interactive Visualization;

Available online at:



ejournals.umma.ac.id/index.php/equals



Open access article under the CC-BY-SA license

ABSTRACT

Understanding geometric concepts is one of the main challenges in mathematics learning at the junior high school level, because this material is abstract and requires visualization and spatial reasoning skills. This study aims to evaluate the effectiveness of GeoGebra-based learning in improving students' understanding of geometric concepts. The study used a quantitative approach with a non-equivalent control group experimental design, involving class VIII A as the experimental group (21 students) and VIII B as the control group (20 students). The research instruments consisted of a conceptual understanding test and a student response questionnaire, while data analysis was performed using normality, homogeneity, N-Gain, independent t-test, and Mann-Whitney tests with the help of JASP 0.19.3 software. The results showed a significant improvement in the experimental class, with an average N-Gain of 0.804 compared to 0.636 in the control class, a t-value of 3.474, $p < 0.001$, and an effect size of 1.027. In addition, 82% of students responded positively to the use of GeoGebra. These findings confirm that GeoGebra not only significantly improves the understanding of geometric concepts but also increases student engagement in learning. The uniqueness of this study lies in the application of GeoGebra for the dynamic visualization of two- and three-dimensional objects, which strengthens the relationship between visual representation and formal logic, thereby contributing new insights into mathematics learning strategies.

How to Cite : Aisyah, N., Nirfayanti, & Setyawan, D. (2025). Peningkatan Pemahaman Konsep Geometri melalui Pembelajaran Berbasis GeoGebra pada Peserta Didik. *EQUALS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 8(1), 81–88. <https://doi.org/10.46918/equals.v8i1.2988>

PENDAHULUAN

Matematika merupakan ilmu dasar yang memiliki peran penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis, sistematis, dan kritis peserta didik. Namun, pembelajaran matematika di tingkat sekolah menengah pertama (SMP) masih menghadapi berbagai tantangan, salah satunya adalah rendahnya pemahaman konsep peserta didik, terutama pada materi geometri.

Geometri merupakan cabang penting dalam matematika yang mempelajari sifat, ukuran, posisi, dan hubungan antar bentuk ruang. Pemahaman konsep geometri menjadi krusial karena menjadi dasar penguasaan materi matematika lainnya yang lebih kompleks. Meskipun demikian,

banyak peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep geometri yang bersifat abstrak. Kesulitan ini umumnya disebabkan oleh pendekatan pembelajaran yang kurang melibatkan interaksi aktif peserta didik serta terbatasnya pemanfaatan media pembelajaran inovatif. Pemahaman geometri memerlukan kemampuan visualisasi dan penalaran spasial yang baik, namun banyak peserta didik kesulitan menghubungkan representasi visual dengan konsep matematis yang abstrak.

Berdasarkan Hasil observasi awal di MTS Negeri 1 Maros menunjukkan bahwa proses pembelajaran matematika masih didominasi oleh media sederhana seperti papan tulis, buku paket, dan PowerPoint sehingga peserta didik cenderung pasif dengan Minimnya media pembelajaran interaktif menyebabkan peserta didik kesulitan memahami hubungan antar unsur bangun ruang dan konsep geometris yang abstrak. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam penggunaan media berbasis teknologi untuk meningkatkan keterlibatan dan pemahaman peserta didik terhadap konsep geometri, salah satunya melalui GeoGebra.

GeoGebra adalah perangkat lunak berbasis teknologi yang dirancang untuk memfasilitasi visualisasi konsep matematika, termasuk geometri. Dengan antarmuka interaktif, peserta didik dapat memanipulasi objek dua dan tiga dimensi secara langsung, sehingga memudahkan pemahaman konsep-konsep yang sulit. Hal ini sejalan dengan teori konstruktivisme Piaget, yang menekankan bahwa pembelajaran efektif terjadi ketika peserta didik aktif membangun pengetahuan berdasarkan pengalaman langsung. GeoGebra menyediakan lingkungan belajar yang dinamis sehingga peserta didik dapat melakukan eksplorasi dan membangun pemahaman konseptual secara mandiri.

Selain itu, teori representasi Bruner menekankan pentingnya tahapan belajar yang melibatkan tiga fase: enaktif (melalui tindakan langsung), ikonik (melalui gambar atau model visual), dan simbolik (melalui representasi simbol matematis) (Bruner, 1966). GeoGebra mengintegrasikan ketiga tahapan tersebut melalui visualisasi interaktif dan representasi simbolik digital. Dalam konteks pembelajaran geometri, teori Van Hiele juga relevan, karena perkembangan berpikir geometri peserta didik terjadi melalui tahapan visualisasi, analisis, deduksi informal, deduksi formal, dan rigor. Media seperti GeoGebra dapat memfasilitasi transisi antar tahapan tersebut dengan memperkuat hubungan antara representasi visual dan logika formal.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Afhami (2022) menemukan bahwa penggunaan GeoGebra Classic dalam pembelajaran geometri dapat meningkatkan pemahaman konsep pada materi transformasi geometri, dengan pendekatan kuantitatif quasi-eksperimental dan desain One-Group Pretest-Posttest Control, menunjukkan pengaruh signifikan sebesar 97,7%. Sementara itu, Sati, Firdaus, dan Herpratiwi (2024) menyimpulkan bahwa penggunaan GeoGebra di sekolah dasar dapat meningkatkan pemahaman konsep geometri siswa, terutama bila didukung dengan pelatihan guru yang memadai dan fasilitas pembelajaran berbasis teknologi.

Dengan demikian, penerapan GeoGebra sebagai media pembelajaran interaktif diyakini mampu meningkatkan pemahaman konsep geometri peserta didik, serta mengatasi keterbatasan metode konvensional yang cenderung pasif. Penelitian ini kemudian difokuskan untuk mengevaluasi efektivitas pembelajaran berbasis GeoGebra dalam meningkatkan pemahaman konsep geometri pada peserta didik di tingkat SMP.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen, yang menekankan pada identifikasi hubungan sebab-akibat antara variabel independen dan variabel dependen (Abraham & Supriyati, 2022). Desain penelitian yang diterapkan adalah *non-equivalent control group design*, di mana subjek penelitian terdiri dari dua kelas yang dipilih secara *purposive*. Menurut Nuraini et al. (2021), pemilihan sampel secara *purposive* dilakukan berdasarkan kesesuaian dengan tujuan penelitian. Dengan demikian, sampel penelitian terdiri dari kelas VIII A sebagai kelas eksperimen (21 siswa) dan kelas VIII B sebagai kelas kontrol (20 siswa).

Instrumen yang digunakan meliputi tes pemahaman konsep geometri berbentuk soal uraian serta angket respons siswa terhadap penggunaan GeoGebra. Analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan, dimulai dengan uji persyaratan, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data mengikuti distribusi normal, sedangkan uji homogenitas dilakukan untuk memastikan kesamaan varians antar kelompok jika data berdistribusi normal (Usmadi, 2020); (Widana & Muliani, 2020), dengan kriteria signifikansi $p > 0,05$.

Selanjutnya, uji *Independent Sample t-test* digunakan sebagai uji statistik parametrik untuk membandingkan rata-rata dua kelompok sampel yang bersifat independen atau tidak saling berhubungan (Magdalena & Angela Krisanti, 2019). Taraf signifikansi yang digunakan adalah $p < 0,05$, dan seluruh analisis dilakukan dengan bantuan perangkat lunak JASP versi 0.19.3.0 for Windows.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil deskripsi data pre-test dan pos-test yang diperoleh dari siswa di kedua kelas baik di kelas eksperimen yang menggunakan GeoGebra, serta di kelas kontrol yang menggunakan metode pembelajaran konvensional. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana peningkatan pemahaman konsep geometri peserta didik setelah diberikan sebuah perlakuan. Berikut adalah Tabel 1 yang menunjukkan hasil deskripsi statistik data.

Tabel 1. Rekapulasi Data Statistik Deskripsi Pada Pre-Test Dan Post-test

	Pre-Test		Post-Test	
	Eksperimen	Kontrol	Eksperimen	Kontrol
Mean	24.408	20.471	84.824	71.252
Std. Deviation	12.087	11.221	11.911	13.550
Minimum	3.130	3.130	53.130	46.880
Maximum	50.000	40.630	100.000	96.880

(Sumber: JASP.0.19.3 For Windows, 2025)

Hasil pre-test menunjukkan bahwa kelas eksperimen memiliki nilai minimum 3,130 dan maksimum 50,000, dengan rata-rata 24,408 dan standar deviasi 12,087. Kondisi ini mengindikasikan adanya variasi pemahaman di antara peserta didik, di mana sebagian masih kesulitan memahami materi, sedangkan sebagian lain sudah menunjukkan pemahaman yang lebih baik. Kelas kontrol memiliki nilai minimum yang sama, tetapi nilai maksimumnya lebih rendah, yaitu 40,630, dengan rata-rata 20,471 dan standar deviasi 11,221, menggambarkan bahwa pemahaman peserta didik secara keseluruhan masih berada di bawah kelas eksperimen.

Setelah penerapan pembelajaran berbasis GeoGebra, hasil post-test memperlihatkan peningkatan yang signifikan pada kedua kelas. Kelas eksperimen berhasil meningkatkan nilai minimum menjadi 53,130 dan nilai maksimum mencapai 100,000, dengan rata-rata 84,824 dan standar deviasi 11,911, yang menunjukkan pemahaman peserta didik yang lebih merata dan optimal. Sementara itu, kelas kontrol juga mengalami peningkatan, dengan nilai minimum 46,880, maksimum 96,880, rata-rata 71,252, dan standar deviasi 13,550, tetapi peningkatan ini masih lebih rendah dibanding kelas eksperimen. Temuan ini menegaskan bahwa penggunaan GeoGebra sebagai media pembelajaran geometri memberikan kontribusi positif yang signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep peserta didik.

Peningkatan pemahaman konsep peserta didik juga terlihat melalui analisis N-Gain, yang digunakan untuk mengukur tingkat peningkatan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Tabel 2. Hasil N-Gain Untuk Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

	Group	N	Mean	SD
N-Gain	N-Gain Eksperimen	21	0.804	0.146
	N-Gain Kontrol	20	0.636	0.163

Berdasarkan data di atas menunjukkan bahwa Rata-rata N-Gain pada kelas eksperimen adalah 0,804 dengan standar deviasi 0,146, menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik mengalami peningkatan signifikan dalam pemahaman geometri. Sementara itu, kelas kontrol memiliki rata-rata N-Gain 0,636 dengan standar deviasi 0,163, yang menunjukkan peningkatan sedang.

Uji Normalisasi dan uji homogenitas dilakukan dengan kriteria pengambilan keputusan jika nilai signifikansi $p\text{-value} > 0,05$ dapat dilihat berdasarkan tabel berikut ini.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas N-Gain

	W	p
N-Gain	0.972	0.391

Uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk menunjukkan nilai $W = 0,972$ dan signifikansi $p = 0,391$, sehingga data N-Gain berdistribusi normal.

Tabel 4. Hasil Uji homogenitas N-Gain

	F	df ₁	df ₂	p
N-Gain	0.472	1	39	0.496

Selanjutnya, uji homogenitas Levene menghasilkan nilai F sebesar 0.472 dengan derajat kebebasan ($df_1 = 1$, $df_2 = 39$) dan nilai signifikansi $p = 0,496 > 0,05$, yang menunjukkan bahwa varians N-Gain kedua kelompok adalah homogen, sehingga analisis statistik parametrik dapat dilakukan.

Setelah data terbukti berdistribusi normal dan memiliki varians homogen, langkah selanjutnya adalah melakukan *Independent Samples t-test*. Uji ini bertujuan membandingkan rata-rata N-Gain kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk menentukan perbedaan yang signifikan antara keduanya. Taraf signifikansi yang digunakan adalah $p\text{-value} < 0,05$. Berikut adalah tabel hasil uji *Independent Samples t-test*.

Tabel 5. Hasil Uji Independent Samples T-Test terhadap N-Gain Kelas Eksperimen Dan Kelas Kontrol

Uji Statistik	Nilai Statistik	df	p-value	Effect Size	SE Effect Size
Student	3.474	39.000	< .001	1.027	0.354
Mann-Whitney	333.500		< .001	0.588	0.181

Hasil *Independent Samples t-test* menunjukkan nilai $t = 3,474$ dengan $df = 39$ dan $p < 0,05$, yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara N-Gain kelas eksperimen dan kelas kontrol. *Effect size* sebesar 1,027 menunjukkan pengaruh yang besar, menegaskan bahwa pembelajaran berbasis GeoGebra lebih efektif dibandingkan metode konvensional. Hasil uji Mann-Whitney juga mendukung temuan ini dengan $p < 0,001$ dan *effect size* = 0,588, tergolong *medium to large effect*, sehingga kesimpulannya kelas eksperimen lebih unggul dalam meningkatkan pemahaman konsep geometri peserta didik.

Tabel 6. Angket Respons Siswa terhadap Penggunaan Geogebra.

Angket Respon Siswa	
Rata-Rata	57.333
Std. Deviasi	7.742
Minimum	33.000
Maksimum	66.000

Berdasarkan tabel angket respons peserta didik terhadap penggunaan GeoGebra diatas menunjukkan bahwa rata-rata skor 57,33 dari skor maksimal 66, setara dengan 82% jika dipersentasekan, yang termasuk dalam kategori “Sangat Baik/Sangat Menarik”. Standar deviasi 7,742 menunjukkan variasi respons peserta didik, mencerminkan adanya perbedaan tingkat penerimaan terhadap media GeoGebra, namun secara keseluruhan responsnya sangat positif, mendukung efektivitas GeoGebra dalam proses pembelajaran.

Pembahasan

Penelitian ini dilaksanakan di MTS Negeri 1 Maros dengan membandingkan dua kelas guna melihat perbedaan dalam peningkatan pemahaman konsep geometri. Kelas VIII A ditetapkan sebagai kelas eksperimen yang menggunakan GeoGebra untuk memvisualisasikan materi, sedangkan kelas VIII B sebagai kelas kontrol yang menerapkan metode pembelajaran konvensional.

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa penggunaan GeoGebra secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep geometri siswa. Hal ini dibuktikan dengan kenaikan rata-rata N-Gain sebesar 0.804 pada kelas eksperimen, dibandingkan dengan 0.636 pada kelas kontrol. Temuan ini sejalan dengan penelitian oleh Julita, Lalu Sucipto, dan Ahmad Nasrullah (2022), yang menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa, dengan nilai rata-rata N-Gain mencapai 73%. Penelitian oleh Ikwan Subandi, Atiqoh, dan Hartono (2025) juga menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra memiliki nilai rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan metode konvensional. Hasil ini mengindikasikan bahwa GeoGebra membantu siswa memahami konsep yang sulit dengan cara yang lebih mudah dan menarik.

Perbedaan hasil tes pemahaman konsep antara dua kelas ini juga dibuktikan dengan uji statistik. Pengujian menggunakan uji-t menunjukkan nilai signifikansi (p -value) $< 0,001$, yang menunjukkan adanya perbedaan yang sangat berarti antara kedua kelompok. Selain itu, hasil pengukuran efek perlakuan menggunakan Glass's Delta menunjukkan nilai sebesar 1,027, yang termasuk dalam kategori efek besar. Artinya, GeoGebra tidak hanya memberikan peningkatan angka, tetapi juga dampak yang kuat terhadap kualitas pembelajaran siswa. Hasil uji Mann-Whitney juga menunjukkan hasil serupa dengan nilai *effect size* 0,588, yang tergolong sedang hingga besar. Hal ini juga dapat dibuktikan dengan nilai rata-rata pada keempat indikator pemahaman konsep yang digunakan setelah penggunaan GeoGebra, yaitu sebesar 63.10%

dengan kategori “baik”. Hal ini sebagian besar dapat dijelaskan oleh kemampuan GeoGebra untuk menghadirkan visualisasi dinamis objek tiga dimensi (tetapi bukan hanya visualisasi statis), memungkinkan siswa memahami konsep seperti titik, garis, bidang, serta luas dan volume secara lebih konkret dan menyeluruh. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pemahaman konsep siswa meningkat secara signifikan setelah menggunakan GeoGebra.

Temuan penelitian ini konsisten dengan hasil penelitian terdahulu, Hidayat et al. (2024) melaporkan bahwa penggunaan GeoGebra mampu meningkatkan pemahaman konseptual dan keterlibatan siswa pada materi fungsi kuadrat dengan hasil yang signifikan. Demikian pula, penelitian oleh Alit (2016) menunjukkan bahwa GeoGebra efektif dalam membantu siswa memahami grafik fungsi kuadrat secara lebih baik. Penelitian lain oleh Raga et al. (2024) juga mendukung bahwa GeoGebra memberikan kontribusi nyata terhadap pemahaman konsep geometri dibandingkan metode konvensional. Bahkan, Aliu et al. (2025) menemukan bahwa pemanfaatan GeoGebra tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga kemampuan prosedural serta keterampilan pemecahan masalah siswa pada materi vektor. Kesamaan hasil ini memperkuat bukti empiris bahwa GeoGebra adalah media pembelajaran yang efektif, meskipun perbedaan fokus materi ajar menunjukkan bahwa manfaatnya dapat diterapkan lintas topik matematika.

Selain mendukung hasil penelitian sebelumnya, penelitian ini juga memperlihatkan bahwa faktor lain berperan penting dalam keberhasilan implementasi GeoGebra. Pertama, motivasi dan keterlibatan siswa menjadi faktor kunci. Hasil angket menunjukkan bahwa sekitar 82% siswa sangat menyukai pembelajaran dengan GeoGebra dengan rata-rata skor angket mencapai 57,33, yang termasuk dalam kategori “Sangat Baik” atau “Sangat Menarik”. Siswa merasa pembelajaran menjadi lebih menyenangkan, mudah dipahami, dan tidak membosankan. Temuan ini sejalan dengan penelitian oleh Jabnabillah & Reza Fahlevi (2023), yang menunjukkan bahwa respons siswa terhadap penggunaan GeoGebra sangat efektif, dengan persentase 82% yang mencerminkan tampilan aplikasi yang menarik dan kemudahan penggunaannya. Kedua, kondisi pembelajaran di kelas eksperimen yang lebih interaktif memungkinkan siswa membangun pengalaman belajar bermakna. GeoGebra memberi kesempatan bagi siswa untuk tidak hanya menyaksikan penjelasan guru, tetapi juga mencoba memanipulasi objek geometri secara mandiri melalui perangkat mereka. Hal ini sesuai dengan pandangan bahwa keterlibatan aktif siswa merupakan mediator penting dalam pembelajaran bermakna. Ketiga, keterbatasan media pembelajaran sebelumnya yang hanya berupa PowerPoint, buku, dan papan tulis turut menjadi pembanding. Perbedaan pengalaman belajar ini dapat menimbulkan efek kebaruan (*novelty effect*), yang membuat siswa lebih termotivasi saat menggunakan GeoGebra. Namun demikian, faktor eksternal seperti kualitas pengajaran guru, penguasaan teknologi, serta kondisi kelas tetap perlu diperhitungkan sebagai variabel yang mungkin memengaruhi hasil penelitian (Jabnabillah & Reza Fahlevi, 2023).

GeoGebra memiliki keunggulan dalam menampilkan bangun ruang secara tiga dimensi yang interaktif, sehingga siswa dapat memutar dan mengamati dari berbagai sudut. Fitur ini membantu siswa memahami hubungan antar bagian bangun ruang, seperti titik, garis, bidang, serta volume dan luas permukaan. Visualisasi yang ditampilkan melalui GeoGebra membuat materi terasa lebih nyata bagi siswa. Temuan di kelas eksperimen menunjukkan peningkatan keterlibatan siswa, karena mereka tidak hanya menerima penjelasan secara pasif, tetapi juga dapat langsung mempraktikkan konsep melalui handphone, yang mendorong proses belajar lebih aktif dan mandiri (Gusteti et al., 2025).

Secara keseluruhan, pembahasan ini menunjukkan bahwa keberhasilan GeoGebra dalam meningkatkan pemahaman konsep geometri tidak hanya terletak pada fitur visualisasi dinamisnya, tetapi juga pada keterlibatan aktif siswa dan perbedaan pengalaman belajar dibandingkan metode konvensional. Hal ini memperkuat kesimpulan bahwa integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika merupakan strategi yang relevan untuk meningkatkan kualitas pendidikan di era digital. Namun, untuk memperkuat generalisasi temuan, penelitian lanjutan disarankan agar mengontrol variabel eksternal seperti motivasi awal siswa, kualitas guru, serta kondisi kelas, sehingga efektivitas GeoGebra dapat dievaluasi secara lebih komprehensif.

Meskipun demikian, penelitian ini juga menemukan kendala berupa keterbatasan kapasitas penyimpanan pada perangkat siswa, sehingga sebagian tidak dapat mengakses aplikasi GeoGebra secara optimal. Hal ini menekankan pentingnya mempertimbangkan aspek teknis dalam implementasi pembelajaran berbasis media digital agar seluruh siswa dapat memanfaatkan media secara maksimal.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis GeoGebra secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep geometri peserta didik. Peningkatan ini terlihat dari kenaikan nilai rata-rata pre-test dan post-test, serta nilai rata-rata N-Gain kelas eksperimen sebesar 0,804 dibandingkan dengan kelas kontrol sebesar 0,636. Analisis statistik juga menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil uji *Independent Samples t-test* menunjukkan nilai $p < 0,05$ dengan *effect size* sebesar 1,027 (kategori besar), sedangkan uji Mann-Whitney menghasilkan *effect size* sebesar 0,588 (kategori sedang ke besar), yang menegaskan bahwa penggunaan GeoGebra lebih efektif dibandingkan metode konvensional. Selain itu, hasil angket menunjukkan bahwa 82% peserta didik memberikan respons positif terhadap penggunaan GeoGebra, termasuk dalam kategori “Sangat Baik” atau “Sangat Menarik”. Temuan ini mengindikasikan bahwa penggunaan GeoGebra tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep geometri, tetapi juga mampu meningkatkan motivasi dan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran.

Saran

Disarankan untuk mengintegrasikan GeoGebra dengan strategi pembelajaran interaktif lainnya agar peserta didik dapat secara aktif mengeksplorasi dan memanipulasi objek geometri, sehingga dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar matematika secara lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, I., & Supriyati, Y. (2022). Desain Kuasi Eksperimen Dalam Pendidikan: Literatur Review. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 8(3), 2476–2482. <https://doi.org/10.58258/jime.v8i3.3800>
- Afhami, A. H. (2022). Aplikasi Geogebra Classic terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa pada Materi Transformasi Geometri. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(3), 449–460. <https://doi.org/10.31980/plusminus.v2i3.1119>
- Alit, N. G. (2016). *Pemanfaatan program GeoGebra mampu meningkatkan pemahaman grafik fungsi kuadrat siswa SMA Negeri 1 Singaraja*.
- Aliu, E. R., Jusufi Zenku, T., Iseni, E., & Rexhepi, S. (2025). The advantage of using GeoGebra in the understanding of vectors and comparison with the classical method. *International*

-
- Electronic Journal of Mathematics Education*, 20(2). <https://doi.org/10.29333/iejme/16007>
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Harvard University Press.
- Gusteti, M., Rahmalina, W., Wulandari, S., Azmi, K., Mulyati, A., Hayati, R., Gustina, R., & Nor Cahyati, V. (2025). GeoGebra Augmented Reality: An Innovation in Improving Students' Mathematical Problem-Solving Skills. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 13(3), 584–596. <https://doi.org/10.46328/ijemst.4872>
- Hidayat, R., Noor, W. N. W. M., Nasir, N., & Ayub, A. F. M. (2024). the Role of Geogebra Software in Conceptual Understanding and Engagement Among Secondary School Student. *Infinity Journal*, 13(2), 317–331. <https://doi.org/10.22460/infinity.v13i2.p317-332>
- Jabnabillah, F., & Reza Fahlevi, M. (2023). Efektivitas Penggunaan Aplikasi Geogebra Pada Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 6(3), 983–990. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i3.15262>
- Julita, J., Sucipto, L., & Nasrullah, A. (2022). Efektivitas Penggunaan Media Geogebra Ditinjau Dari Pemahaman Konsep Matematis Siswa Pada Materi Dimensi 3. *Journal of Math Tadris*, 2(1), 19–28. <https://doi.org/10.55099/jurmat.v2i1.38>
- Magdalena, R., & Angela Krisanti, M. (2019). Analisis Penyebab dan Solusi Rekonsiliasi Finished Goods Menggunakan Hipotesis Statistik dengan Metode Pengujian Independent Sample T-Test di PT.Merck, Tbk. *Jurnal Tekno*, 16(2), 35–48. <https://doi.org/10.33557/jtekno.v16i1.623>
- Nuraini, L., Nur'aeni L, E., & Ganda, N. (2021). Pengaruh Penerapan Teori Belajar Van Hiele terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Sifat-Sifat Bangun Datar. *PEDADIDAKTIKA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 8(2), 395–403. <https://doi.org/10.17509/pedadidaktika.v8i2.35348>
- Raga, M. E., Saragih, I. L., Riski, N., & Anggoro, A. Y. (2024). Pengembangan Aktivitas Pembelajaran Matematika Menggunakan Aplikasi GeoGebra dalam Meningkatkan Pemahaman Kesebangunan Segitiga di Tingkat SMP. 449–462.
- Sati, L., Firdaus, R., & Herpratiwi, H. (2024). Efektivitas Penggunaan Software GeoGebra dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Geometri pada Siswa Kelas Tinggi di Sekolah Dasar. *Didaktika*, 4(4), 404–414. <https://doi.org/10.17509/didaktika.v4i4.76704>
- Subandi, I., Atiqoh, & Hartono. (2025). Pengaruh Penggunaan Geogebra Terhadap Hasil Belajar Matematika Kelas VIIIA SMP YPPI 3 Surabaya. *JIPMat (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 10(1), 1–12. <https://doi.org/https://doi.org/10.26877/jipmat.v10i1.1170>
- Usmadi, U. (2020). Pengujian Persyaratan Analisis (Uji Homogenitas Dan Uji Normalitas). *Inovasi Pendidikan*, 7(1), 50–62. <https://doi.org/10.31869/ip.v7i1.2281>
- Widana, I. W., & Muliani, P. L. (2020). *Uji Persyaratan Analisis* (T. Fiktorius (ed.)). KLIK MEDIA.
-