

Peningkatan Kemampuan Spasial Siswa pada Materi Bangun Ruang melalui Penerapan RME Berbantuan Geogebra di Kelas IX SMPN 27 Medan

Destia Krisela Simamora, Novita Sari Maria, Raissya Adhawina, Ruth Sahanaya Manik,
Siti Khafifah F, Budi Halomoan Siregar*
Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

*Corresponding Author: budihalomoan@unimed.ac.id
Dikirim: 21-10-2024; Direvisi: 30-10-2024; Diterima: 31-10-2024

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME) berbantuan GeoGebra terhadap peningkatan kemampuan spasial siswa pada materi bangun ruang, khususnya kubus dan balok di kelas IX SMPN 27 Medan. Metode yang digunakan adalah kuasi eksperimen dengan dua kelompok: kelompok eksperimen (IX-6) yang menerapkan RME berbantuan GeoGebra dan kelompok kontrol (IX-7) dengan metode konvensional. Masing-masing kelompok terdiri dari 23 siswa. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah lembar *pretest* dan *posttest*, dengan teknik analisis data menggunakan uji *t* dan perhitungan *N-gain*. Hasil analisis untuk uji *t* menunjukkan *p-value* sebesar $1,58e-06$, yang lebih kecil dari 0,05, sehingga hipotesis alternatif diterima. Nilai *N-gain* pada kelompok eksperimen mencapai 0,7369, yang termasuk dalam kategori tinggi, sementara kelompok kontrol memperoleh nilai *N-gain* sebesar 0,4924, yang masuk dalam kategori sedang. Temuan ini mengindikasikan bahwa penerapan RME berbantuan GeoGebra lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi kubus dan balok di tingkat SMP. Hasil ini memberikan implikasi positif untuk metode pengajaran matematika di sekolah serta mendorong penggunaan teknologi dalam pendidikan.

Kata Kunci: RME; pembelajaran berbasis teknologi; geogebra; kemampuan spasial; bangun ruang

Abstract: This study aims to analyze the impact of applying the Realistic Mathematics Education (RME) approach with GeoGebra assistance on improving students' spatial abilities in solid geometry, specifically cubes and cuboids, in grade IX at SMPN 27 Medan. The method used is a quasi-experimental design with two groups: the experimental group (IX-6), which implemented RME with GeoGebra, and the control group (IX-7), which used conventional methods. Each group consisted of 23 students. The instruments used in this study were pretest and posttest sheets, with data analysis techniques including t-tests and N-gain calculations. The t-test analysis results showed a p-value of $1.58e-06$, which is less than 0.05, thus accepting the alternative hypothesis. The N-gain value in the experimental group reached 0.7369, categorized as high, while the control group obtained an N-gain value of 0.4924, which falls into the medium category. These findings indicate that the application of RME with GeoGebra is more effective in enhancing students' spatial abilities in cube and cuboid topics at the junior high school level. This result provides positive implications for mathematics teaching methods in schools and encourages the use of technology in education.

Keywords: RME; technology based learning; geogebra; spatial ability; solid geometry

PENDAHULUAN

Kemampuan spasial adalah kemampuan yang dimiliki individu untuk membayangkan atau memvisualisasikan suatu objek dalam wujud dua dimensi atau

tiga dimensi di pikirannya (Siregar, B. H., dkk 2024; Sari dkk, 2022). Kemampuan spasial terdiri dari 3 komponen, yaitu (1) *Spatial Visualization* merupakan kemampuan untuk tetap mengenali objek yang sudah diputar, digeser maupun dimanipulasi sedemikian rupa kedalam bentuk dua atau tiga dimensi (2) *Spatial Orientation* merupakan kemampuan untuk memahami bagaimana posisi ataupun wujud suatu objek jika dilihat dari perspektif yang berbeda (3) *Spatial Relation* merupakan kepandaian untuk memutar objek di dalam pikiran dan melihat bagaimana bentuknya dari berbagai sudut pandang, seolah-olah kita sedang mengamati objek tersebut dari segala arah tanpa perlu memindahkan objek secara nyata (Lubis dkk, 2020). Kemampuan spasial ini sangat berguna terutama dalam pelajaran matematika, khususnya dalam materi bangun ruang (Putri & Yulia, 2024). Kesulitan memahami bangun ruang dapat mengurangi kemampuan siswa menyelesaikan masalah geometris kompleks dan berdampak pada capaian akademik (Siregar, B. H., dkk, 2024).

Penguasaan geometri di kalangan siswa, terutama di tingkat SMP/MTs masih kurang optimal. Hal ini terbukti melalui hasil survei yang dilakukan oleh lembaga internasional seperti TIMSS, di mana pada tahun 2011, Indonesia mendapat posisi ke-41 dari 45 negara dengan skor 386. Temuan di SMKN 3 Kuningan kelas XI juga mengindikasikan bahwa banyak siswa menghadapi kesulitan dalam mempelajari geometris, mulai dari level sekolah dasar hingga ke jenjang sekolah menengah atas. Survei menunjukkan banyak siswa SMP belum sepenuhnya dapat memahami konsep-konsep geometri. Hal ini disebabkan oleh rendahnya kemampuan spasial siswa ketika mempelajari konsep geometri (Yuliardi dan Casnan, 2017).

Kesulitan yang dihadapi siswa disebabkan oleh beberapa faktor, di antaranya kurangnya pemahaman terhadap konsep dan sifat geometri, pemahaman yang tidak memadai terhadap materi sebelumnya, serta rendahnya keterampilan dalam menggunakan ide-ide geometri untuk menyelesaikan soal matematika. Banyak soal geometri yang memerlukan visualisasi, menunjukkan bahwa kemampuan spasial siswa masih rendah. Kemampuan spasial atau disebut juga kemampuan perseptual-visual, mengacu pada kemampuan seseorang dalam memahami, menginterpretasi, dan mengubah informasi yang berkaitan dengan objek dan ruang di sekitarnya. Kemampuan spasial yang rendah dapat disebabkan oleh kurangnya pemahaman siswa tentang konsep bangun ruang dan kurangnya latihan soal, yang berdampak negatif pada kemampuan pemecahan masalah siswa. Untuk mengembangkan kemampuan spasial, diperlukan media yang inovatif agar siswa dapat lebih mudah memvisualisasikan bangun geometri. Selain itu, konsep matematika yang abstrak perlu divisualisasikan dalam bentuk konkret (Mutiah dkk., 2023). Kemampuan spasial memiliki peran krusial dalam mata pelajaran matematika, khususnya pada materi geometri, yang mencakup konsep bangun ruang seperti kubus dan balok. Dalam konteks pendidikan, kemampuan spasial ini tidak hanya penting untuk pengembangan pengetahuan matematis, tetapi juga mendukung keterampilan siswa dalam berbagai bidang ilmu lainnya, seperti fisika, seni, dan teknik (Ziatdinov dan Valles, 2022).

RME (*Realistic Mathematics Education*) adalah strategi pembelajaran di mana siswa terlibat dalam pengembangan pemahaman melalui eksplorasi dan pemecahan masalah dalam konteks yang menarik bagi mereka. RME memiliki proses pembelajaran, di antaranya: (1) pengalaman nyata harus diberikan kepada siswa sebagai titik awal pembelajaran agar anak-anak dapat terjun langsung dalam kegiatan pembelajaran matematika; (2) titik awal ini perlu berlandaskan pada tujuan potensial



dari urutan belajar; (3) rangkaian pembelajaran diharuskan mencakup aktivitas di mana siswa membuat dan menjelaskan model-model simbolik dari kegiatan matematika informal mereka; (4) proses pembelajaran akan lebih efektif jika dilakukan secara interaktif; (5) peristiwa nyata, bentuk, dan konsep matematika harus ditampilkan dalam hubungan antara berbagai sub pokok bahasan. Penelitian di Indonesia mengungkapkan bahwa pendekatan pembelajaran realistik dan saintifik memberikan dampak yang lebih signifikan dan efisien dibanding metode pembelajaran tradisional dalam meningkatkan prestasi akademik, kemampuan penalaran matematis, serta minat belajar siswa (Wibowo, 2017).

Di era digital saat ini, perkembangan teknologi juga telah membuka peluang baru dalam pembelajaran geometri. GeoGebra termasuk salah satu *software* yang terkenal dan banyak dimanfaatkan. GeoGebra adalah perangkat lunak matematika yang berguna untuk mempelajari geometri, aljabar, dan kalkulus. *Software* ini berperan sebagai alat pembelajaran untuk mendukung pemahaman siswa terhadap materi matematika yang bersifat abstrak melalui visualisasi. Selain itu, GeoGebra memudahkan siswa dalam memahami konsep grafik garis lurus melalui tampilan yang beragam dan menarik (Oktaria dkk., 2016). GeoGebra juga berperan dalam mendukung siswa merancang proses percobaan, dengan fokus pada pemecahan masalah, serta pembelajaran yang berfokus pada penemuan konsep-konsep matematika (Saputro dkk, 2015). Geogebra memiliki beberapa keunggulan dalam pembelajaran matematika antara lain: (1) menyediakan gambar-gambar geometri dengan cepat dan akurat, sehingga lebih efisien dibandingkan menggunakan peralatan untuk menggambar seperti pensil, penggaris, dan jangka (2) fitur animasi dan mengubah objek dapat menghadirkan pengalaman visualisasi yang jelas dalam memahami konsep geometri bagi siswa (3) memudahkan guru dan siswa dalam menunjukkan sifat-sifat objek geometri (4) berperan sebagai penilaian untuk meyakinkan kebenaran gambar yang dihasilkan (Maf'ulah, 2021).

Merujuk pada latar belakangnya, penelitian ini memiliki tujuan untuk menilai seberapa besar efek penerapan *Realistic Mathematics Education* (RME) yang diperkuat oleh penggunaan GeoGebra terhadap peningkatan kemampuan spasial siswa kelas IX dalam materi bangun ruang. Penelitian ini menerapkan desain *pretest-posttest control group* untuk membandingkan 2 kelompok siswa, yaitu kelompok kontrol yang diajarkan dengan pendekatan RME menggunakan GeoGebra, dan kelompok eksperimen yang hanya difasilitasi pembelajaran konvensional tanpa dukungan media interaktif. Peneliti mengharapkan bahwa penelitian ini berpotensi memberikan partisipasi praktis dalam pengembangan model pembelajaran yang berorientasi pada teknologi untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa di level sekolah menengah.

Selain itu, penelitian ini juga didasarkan pada beberapa teori pendidikan dan pedagogi yang relevan. Menurut Piaget, kemampuan spasial merupakan bagian dari tahap operasional konkret dan formal yang terjadi pada masa remaja. Pada tahap ini, siswa mulai mampu memanipulasi objek-objek dalam pikiran mereka dan membayangkan transformasi yang terjadi pada objek tersebut. Oleh karena itu, pembelajaran geometri yang melibatkan visualisasi tiga dimensi sangat penting untuk mendukung perkembangan kognitif siswa. Selain itu, teori belajar konstruktivis dari Vygotsky, menekankan pentingnya interaksi sosial dalam pembelajaran, di mana penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi seperti GeoGebra dapat berfungsi sebagai *scaffolding* yang mendukung proses konstruksi pengetahuan oleh siswa.



Dengan mempertimbangkan landasan teori dan temuan-temuan penelitian sebelumnya, diharapkan bahwa penerapan pendekatan RME berbantuan GeoGebra dalam pembelajaran bangun ruang di kelas IX akan mampu meningkatkan kemampuan spasial siswa secara signifikan dibandingkan dengan metode tradisional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME) berbantuan GeoGebra terhadap peningkatan kemampuan spasial siswa pada materi bangun ruang, khususnya kubus dan balok di kelas IX SMPN 27 Medan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimen dengan desain *pretest-posttest control group design* untuk menganalisis dampak pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME) berbantuan GeoGebra terhadap peningkatan kemampuan spasial siswa pada materi bangun ruang sisi datar yakni kubus dan balok. Dua kelompok siswa kelas 9 SMPN 27 Medan terlibat, yaitu kelompok eksperimen (IX-6) yang terdiri dari 23 siswa dengan menggunakan RME berbantuan GeoGebra, serta kelompok kontrol (IX-7) yang juga terdiri dari 23 siswa dengan metode konvensional. Data dikumpulkan melalui tes *pretest* dan *posttest*.

Analisis data dilakukan dengan memakai aplikasi R Studio, meliputi uji normalitas, uji homogenitas varians, uji *t*, dan perhitungan *N-gain* untuk mengukur sejauh mana peningkatan kemampuan spasial peserta didik. Hasil dari uji-*t-Test* dan *N-gain* digunakan untuk menentukan apakah penerapan RME berbantuan GeoGebra memberikan dampak yang signifikan terhadap kemampuan spasial siswa. Adapun hipotesis matematis pada penelitian ini yaitu: Hipotesis Nol (H_0) $p\text{-value} > 0,05$

Secara signifikan tidak terdapat perbedaan kemampuan spasial siswa diantara kedua kelompok yang mendapat pembelajaran dengan RME berbantuan GeoGebra dan kelompok dengan metode konvensional. Hipotesis Alternatif (H_1) $p\text{-value} \leq 0,05$. Ada perbedaan yang signifikan pada kemampuan spasial siswa pada kelompok eksperimen yang menerapkan pendekatan RME berbantuan Geogebra dan siswa di kelompok kontrol yang menggunakan metode konvensional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dianalisis melalui perbandingan nilai pre-test dan post-test pada dua kelas, yang mencakup data pemusatan berupa mean, median, dan modus. Analisis ini dibuat untuk melihat sejauh mana pendekatan RME mampu memberikan peningkatan terhadap kemampuan spasial siswa.

Tabel 1. Hasil Pemusatan Data

Pemusatan	Eksperimen		Kontrol	
	<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>	<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>
Mean	19,13	79,57	19,13	59,56
Median	20	80	20	60
Modus	20	80	20	60

Tabel 1 menyajikan pemusatan data berupa nilai mean, median, dan modus dari hasil pre-test dan *post-test* kedua kelas. Pada bagian *pre-test*, rata-rata nilai kedua kelas sama, yaitu 19,13, menunjukkan bahwa kemampuan siswa di awal pada kedua kelas tersebut sebanding. Namun, setelah intervensi dilakukan, terjadi peningkatan signifikan pada nilai *post-test* kelas eksperimen, dengan rata-rata 79,57, sedangkan



kelas kontrol hanya mencapai rata-rata 59,56. Median kelas eksperimen juga lebih tinggi di *post-test* (80) dibandingkan kelas kontrol (60), mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa di kelas eksperimen memperoleh nilai lebih baik. Selain itu, modus yang sama antara *post-test* kelas eksperimen dan kontrol, yakni 80 dan 60, menguatkan bahwa sebagian besar siswa dalam kelas eksperimen mendapat nilai yang lebih tinggi dibanding dengan siswa di kelas kontrol. Hal tersebut mengindikasikan efektivitas pembelajaran yang diterapkan pada kelas eksperimen dibanding dengan kelas kontrol.

Lalu dilanjutkan uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk Normality Test*, uji homogen varians dengan uji *Levene's Test* dan uji *t-Test*, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Uji Shapiro-Wilk Normality

Kelompok	W (Shapiro-Wilk)	p-value	Ket
Eksperimen	0,91523	0,05269	Data Terdistribusi Normal
Kontrol	0,92656	0,09219	Data Terdistribusi Normal

Berdasarkan hasil *Shapiro-Wilk Normality Test* pada Tabel 2, nilai p-value kelas eksperimen 0.05269 dan kelas kontrol 0.09219. Karena keduanya memiliki *p-value* t lebih besar dari 0.05, menyimpulkan bahwa data *post-test* dari kedua kelas, baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol, berdistribusi dengan normal. Nilai W pada kelas eksperimen (0.91523) dan kelas kontrol (0.92656) mendekati 1, yang juga mengindikasikan bahwa distribusi data mendekati distribusi normal. Dengan begitu, asumsi normalitasnya terpenuhi untuk kedua kelompok ini, sehingga analisis dapat diteruskan ke tahap selanjutnya, yaitu uji homogenitas.

Tabel 3. Uji Levene's Test

Uji	Statistik	Nilai	Kesimpulan
<i>Levene's Test</i>	F value	0,0332	Varians Homogen
	p-value	0,8562	

Tabel 3 menunjukkan hasil uji Levene's Test untuk menguji homogenitas varians antara kedua kelas berdasarkan data *post-test*. Hasil ujinya menunjukkan nilai F 0.0332 dengan *p-value* 0.8562. Karena *p-value* $>$ 0.05, yang mengindikasikan bahwa varians kedua kelompok dianggap homogen. Dengan demikian, asumsi homogenitas terpenuhi, memungkinkan analisis lebih lanjut dengan uji *t-Test*.

Tabel 4. Uji T

Uji	Statistik	Nilai	Kesimpulan
Uji T	t	5.5425	p-value $<$ $\alpha = 0,05$, hipotesis alternatif (H_1) diterima
	df	44	
	p-value	1.58e-06	
	CI (95%)	[13.00428, 27.86529]	

Tabel 4 menunjukkan hasil uji t untuk membandingkan kemampuan spasial antara kelompok eksperimen yang memakai pendekatan RME berbantuan GeoGebra dan kelompok kontrol yang memakai metode konvensional. Hasilnya uji t memberikan nilai $t = 5,5425$ dengan *p-value* = 0,00000158 (1.58e-06). Karena *p-value* $<$ $\alpha = 0,05$, hipotesis nol (H_0) ditolak yang menyatakan tidak adanya perbedaan signifikansi antara kedua kelompok. Sebaliknya, hipotesis alternatif (H_1) diterima, bahwa terdapat perbedaan signifikansi pada kemampuan spasial siswa di kedua kelompok. Ini mengindikasikan bahwa siswa di kelompok eksperimen yang menerapkan pendekatan



RME berbantuan GeoGebra memiliki peningkatan kemampuan spasial yang lebih tinggi dibanding dengan siswa di kelompok kontrol yang menerapkan metode konvensional.

Setelah uji t diatas menggambarkan adanya perbedaan signifikan antara kedua kelompok tersebut, selanjutnya dilakukan perhitungan N -Gain guna mengukur sejauh mana peningkatan kemampuan spasial siswa. Adapun pembagian kategori nilai N -gain dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Skor N -gain

Nilai N -Gain	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Tabel 5 menunjukkan interpretasi nilai N -Gain berdasarkan kategori yang telah ditentukan. Berdasarkan hasil perhitungan, kelompok eksperimen memiliki nilai N -Gain sebesar 0,7369, yang termasuk dalam kategori tinggi (lebih besar dari 0,7), menunjukkan peningkatan yang signifikan pada kemampuan spasial siswa. Sementara itu, kelompok kontrol dengan N -Gain 0,4924 masuk dalam kategori sedang (antara 0,3 dan 0,7), menunjukkan peningkatan kemampuan yang moderat namun tidak setinggi kelompok eksperimen. Dengan demikian, pembelajaran RME berbantuan GeoGebra memberikan pengaruh yang lebih tinggi dalam meningkatkan kemampuan spasial dibandingkan dengan metode konvensional di kelompok kontrol.

Penelitian ini juga selaras dengan temuan Suryati dan Adnyana (2022), yang membuktikan bahwa pendekatan pendidikan matematika realistik berbantuan GeoGebra memberikan dampak signifikan pada hasil belajar geometri, khususnya dalam kemampuan spasial siswa. Demikian pula, penelitian Saputra, dkk (2015) berhasil mengembangkan media pembelajaran geometri berbasis Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) dengan GeoGebra, yang dikategorikan sangat baik dan efektif untuk digunakan di kelas, menawarkan pengalaman belajar yang menarik dan kontekstual bagi siswa. Selain itu, hasil penelitian oleh Sari, dkk (2022) menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran berbantuan GeoGebra untuk bangun ruang memenuhi kriteria kualitas yang telah ditetapkan kevalidan, keefektifan, dan kepraktisan sehingga memberikan dampak positif terhadap kemampuan spasial siswa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, uji t dan N -gain digunakan guna menentukan apakah penerapan RME berbantuan GeoGebra memberikan dampak yang signifikan terhadap kemampuan spasial siswa. Hasil uji t nya memperlihatkan nilai t sebesar 5,5425 dengan p -value 1.58e-06, yang lebih kecil dari 0,05, sehingga hipotesis alternatif diterima. Ini mengindikasikan bahwa ada perbedaan signifikan antara kedua kelompok, di mana kelompok eksperimen yang menggunakan RME berbantuan GeoGebra menunjukkan hasil yang lebih baik. Selanjutnya, hasil perhitungan N -Gain nya memperlihatkan bahwa peningkatan kemampuan spasial siswa pada kelompok eksperimen mencapai 0,7369, yang termasuk dalam kategori tinggi, menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan setelah penerapan RME berbantuan GeoGebra. Sementara itu, kelompok kontrol memiliki N -Gain 0,4924, yang termasuk dalam kategori sedang, menunjukkan peningkatan yang lebih moderat. Dengan demikian,



kedua hasil uji nya mengindikasikan bahwa RME berbantuan GeoGebra lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa dibanding dengan metode konvensional. Penelitian ini menyarankan agar guru mempertimbangkan penggunaan GeoGebra dalam pengajaran matematika untuk memfasilitasi peningkatan kemampuan spasial yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Beda, E. (2022). Jurnal Literasi: Pendidikan dan Humaniora Pengaruh Motivasi Siswa Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas VIII di SMPK Yos Sudarso Ende dalam Pembelajaran Online Pada Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Literasi: Pendidikan Dan Humaniora*, 7, 57–66.
- Dunn, A. M., Hofmann, O. S., Waters, B., & Witchel, E. (2011). Cloaking malware with the trusted platform module. In *Proceedings of the 20th USENIX Security Symposium* (pp. 395–410).
- Jurotun, J. (2015). Meningkatkan Komunikasi Matematis Peserta Didik Melalui “Disco LeMPer” berbantuan Software GeoGebra. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.15294/kreano.v6i1.4471>
- Lubis, S., Andayani, S., & Habibullah, H. (2020). Pengembangan Video Animasi Pembelajaran Bangun Ruang Sisi Datar Berorientasi Pada Kemampuan Spasial. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(3), 822. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i3.3017>
- Maf'ulah, S., Wulandari, S., Jauhariyah, L., & Ngateno. (2021). Pembelajaran Matematika dengan Media Software GeoGebra Materi Dimensi Tiga. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(3), 449–460. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v10i3.676>
- Mutiah, S., Anwar, M., & Yani, S. (2023). Geoma (Geometri Matematika) Application As Geogebra-Based Learning Media To Train Spatial Ability. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(3), 3481. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7540>
- Nerawati, S., Yusuf, S., & Dalifa. (2021). Pengaruh Pendekatan CTL Melalui Metode Eksperimen Terhadap Hasil Belajar IPA Kelas V SDN 59 Bengkulu. *Jurnal Riset Pendidikan Dasar*, 2(1), 1–7.
- Oktaria, M., Alam, A. K., & Sulistiawati. (2019). Penggunaan Media Software Geogebra untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa Kelas VIII . 2 SMP Islamic Village Pada Materi SPLDV. *Program Studi Pendidikan Matematika, Sekolah Tinggi Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Surya*, 633–640.
- Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika, J., Ristiana Anggraeni, E., & Cokroaminoto Palopo, U. (n.d.). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Geogebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa. In *43 dari* (Vol. 98).



- Pratiwi, D. D. (2016). Pembelajaran Learning Cycle 5E berbantuan Geogebra terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis. *Al-Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), 191–202. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v7i2.34>
- Sari Nst, H. M., Syahputra, E., & Mulyono, M. (2023). Pengaruh Kemampuan Berpikir Kritis, Literasi, Spasial dan Komunikasi Matematis Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa SMP Kelas VIII di Medan. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 820–830. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.2234>
- Siregar, B. H., Panjaitan, A., Hasratuddin, H., Kairuddin, K., Mulyono, M., & Rahman, A. A. (2024). Digital Media Innovation Based on Multimedia Cognitive and Constructivist Theory in a Cultural Context: Encouraging Students' Higher Order Thinking Skills. *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)*, 8(1), 269. <https://doi.org/10.31764/jtam.v8i1.16800>
- Yuliardi, R., & Casnan, C. (2017). Mathematics Learning Assisted by GeoGebra Software to Improve SMK Student's Spatial Ability and Mathematical Communication. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 6(1), 121–127. <https://doi.org/10.15294/ujme.v6i1.13063>
- Ziatdinov, R., & Valles, J. R. (2022). Synthesis of Modeling, Visualization, and Programming in GeoGebra as an Effective Approach for Teaching and Learning STEM Topics. *Mathematics*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/math10030398>

