

Efektivitas Penggunaan GeoGebra dalam Meningkatkan Pemahaman Matematis Materi Sistem Persamaan dan Pertidaksamaan Linear

Baiq Yana Latifatul Azizah¹, Sudi Prayitno², Gilang Primajati²

¹ Mahasiswa Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Mataram, Mataram

² Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Mataram, Mataram

yanalatifa2@gmail.com

Diterima: 25-11-2025; Direvisi: 11-12-2025; Dipublikasi: 23-12-2025

Abstract

The mathematical understanding of students on the subject of linear equation and inequality systems is relatively low, so a technology-based learning approach such as GeoGebra is needed to help visualize concepts and improve student understanding. This study aims to determine the effectiveness of using GeoGebra in improving students' mathematical understanding of linear equations and inequalities. This study was conducted at SMAN 1 Praya Barat in the 2025/2026 academic year. This research was a quasi-experiment. The research sample consisted of 53 students, comprising 27 students in the experimental class and 26 students in the control class, which were determined using cluster random sampling. Data on students' mathematical comprehension abilities before and after the treatment were collected using pretest and posttest instruments. The results of data analysis with an N-Gain score of 0.71 showed that there was an increase in the mathematical comprehension of students in the experimental class after the treatment with a high category. The t-test results in the study obtained a $t_{statistic}$ value of 1.847 and a t_{table} value of 1.675, so that $t_{statistic} > t_{table}$, indicating that there was an increase in mathematical comprehension of linear equation and inequality systems using GeoGebra in students in the experimental class after being given GeoGebra-assisted learning. The effect size test results gave a value of $d = 0.506$, indicating that the use of GeoGebra had a moderate effect on students' mathematical comprehension abilities.

Keywords: GeoGebra; Mathematical Understanding; Systems of Linear Equations and Inequalities

Abstrak

Pemahaman matematis siswa pada materi sistem persamaan dan pertidaksamaan linear tergolong rendah, sehingga diperlukan pendekatan pembelajaran berbasis teknologi seperti GeoGebra yang membantu visualisasi konsep dan meningkatkan pemahaman siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan GeoGebra dalam meningkatkan pemahaman matematis siswa pada materi sistem persamaan dan pertidaksamaan linear. Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 1 Praya Barat tahun ajaran 2025/2026. Jenis penelitian ini adalah quasi eksperimen. Sampel penelitian sebanyak 53 siswa yang terdiri dari 27 siswa kelas eksperimen dan 26 siswa kelas kontrol yang ditentukan dengan teknik *cluster random sampling*. Pengumpulan data kemampuan pemahaman matematis siswa sebelum dan sesudah diberikan perlakuan menggunakan instrumen *pretest* dan *posttest*. Adapun hasil analisis data dengan skor *N-Gain* yaitu 0,71 yang menunjukkan bahwa terdapat peningkatan pemahaman matematis siswa kelas eksperimen setelah diberikan perlakuan dengan kategori tinggi. Hasil uji-*t* pada penelitian diperoleh nilai t_{hitung} sebesar 1,847 dan t_{tabel} sebesar 1,675 sehingga $t_{hitung} > t_{tabel}$ yang menunjukkan bahwa ada peningkatan pemahaman matematis materi sistem persamaan dan pertidaksamaan linear dengan menggunakan GeoGebra pada siswa kelas eksperimen setelah diberikan pembelajaran berbantuan GeoGebra. Hasil uji *effect size* memberikan nilai $d = 0,506$ yang menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra memberikan pengaruh sedang terhadap kemampuan pemahaman matematis siswa.

Kata Kunci: GeoGebra; Pemahaman Matematis; Sistem Persamaan dan Pertidaksamaan Linear

1. PENDAHULUAN

Matematika adalah salah satu ilmu pengetahuan yang banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari, seperti dalam kegiatan jual beli, pekerjaan pertukangan, pengukuran jarak dan luas wilayah, penanggalan tahun, bulan, dan hari, hingga perhitungan jumlah penduduk di suatu daerah. Hal ini menunjukkan bahwa matematika memiliki peranan besar dalam mendukung pengembangan kemampuan siswa di berbagai bidang (Hayati & Jannah, 2024). Dalam pembelajaran matematika, salah satu keterampilan atau kompetensi matematis yang penting untuk dikuasai oleh siswa adalah pemahaman matematis. Dalam pembelajaran matematika, pemahaman matematis menjadi dasar yang esensial untuk berpikir dalam menyelesaikan berbagai persoalan, baik yang berkaitan dengan matematika maupun situasi kehidupan sehari-hari. Selain itu, kemampuan ini juga berperan penting dalam menunjang pengembangan kompetensi matematis lainnya (Hasanudin & Maryati, 2023).

Indikator pemahaman matematis menurut Kilpatrick (2001) yaitu: (1) menyatakan ulang suatu konsep yang dipelajari, (2) mengklasifikasikan berbagai objek berdasarkan persyaratan pembentukan konsep, (3) menerapkan konsep secara algoritmik, (4) menyebutkan contoh dan bukan contoh, (5) mengaitkan berbagai konsep, dan (6) menerapkan konsep dalam berbagai bentuk representasi. Berdasarkan Peraturan Dirjen Dikdasmen Depdiknas Nomor 506/C/Kep/PP/2004 tanggal 11 November 2004 tentang rapor (dalam Wardhani, 2008) diuraikan bahwa indikator pemahaman matematis siswa yaitu: (1) menyatakan ulang sebuah konsep, (2) mengklasifikasi objek-objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsepnya, (3) memberikan contoh dan bukan contoh dari konsep, (4) menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis, (5) mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep, (6) menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu, (7) mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah. Berdasarkan indikator-indikator di atas, dapat dilakukan penyederhanaan untuk menggabungkan indikator-indikator yang memiliki kesamaan makna. Adapun indikator pemahaman matematis yang sudah disederhanakan dari kedua sumber yaitu: (1) memahami dan menyatakan konsep, (2) memberikan contoh dan klasifikasi, (3) menggunakan representasi matematis, (4) mengembangkan syarat konsep, (5) mengaitkan berbagai konsep, (6) penerapan konsep dalam pemecahan masalah.

Untuk mengetahui tingkatan pemahaman matematis siswa SMAN 1 Praya Barat, dilakukan observasi awal dengan tes awal pemahaman matematis pada materi sistem persamaan dan pertidaksamaan linear yang dilaksanakan pada 38 siswa kelas XI SMAN 1 Praya Barat, diperoleh nilai rata-rata sebesar 33,6. Berdasarkan analisis jawaban siswa secara keseluruhan, terlihat bahwa pemahaman matematis siswa masih kurang dalam beberapa aspek. Kesulitan dalam menerapkan metode eliminasi dan substitusi, kesulitan dalam menggambarkan grafik sebagai daerah penyelesaian SPtLDV dan siswa

keliru dalam mengklasifikasikan contoh SPLTV dan SPtLDV. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan pemahaman matematis siswa pada materi sistem persamaan dan pertidaksamaan linear masih rendah.

Hasil wawancara dengan salah satu guru matematika di SMAN 1 Praya Barat juga menyatakan bahwa, banyak siswa yang kemampuan pemahaman matematisnya rendah, terutama pada materi sistem persamaan dan pertidaksamaan linear. Penyebab rendahnya kemampuan pemahaman matematis siswa adalah kurangnya alat bantu interaktif dalam mengajarkan materi ini, sehingga siswa kesulitan dalam memvisualisasikan grafik dari sistem persamaan dan pertidaksamaan linear. Penggunaan alat bantu interaktif seperti teknologi pembelajaran tidak hanya mengatasi kesulitan visualisasi grafik, tetapi juga secara langsung memperkuat pemahaman prosedural dan konseptual siswa. Penerapan teknologi sebagai alat bantu interaktif menjadi solusi yang relevan karena mampu menampilkan langkah-langkah penyelesaian eliminasi dan substitusi secara runtut, memvisualisasikan grafik serta daerah penyelesaian secara otomatis, dan memperlihatkan perbedaan karakteristik SPLTV dan SPtLDV secara konkret. Fasaenjori, Maimunah & Yuanita (2023) menyatakan bahwa ketersediaan media pembelajaran interaktif yang mampu memfasilitasi kemampuan pemahaman matematis peserta didik di sekolah menjadi pengaruh besar terhadap pemahaman peserta didik pada mata pelajaran matematika.

Menurut Ningrum & Hasanudin (2023), menyatakan bahwa pemahaman matematis siswa dapat ditingkatkan dengan pembelajaran berbasis teknologi. Dengan memanfaatkan teknologi, pembelajaran menjadi lebih visual dan interaktif bagi siswa, sehingga mempermudah siswa dalam memahami konsep-konsep yang kompleks. Salah satu teknologi yang dapat diterapkan dalam pembelajaran matematika adalah perangkat lunak GeoGebra yang memungkinkan siswa untuk mengamati secara langsung keterkaitan antar elemen matematika, sehingga dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep geometri dan aljabar (Rahmawati, Firdaus & Herpratiwi, 2024).

GeoGebra adalah program matematika yang mendukung pembelajaran berbagai materi, seperti geometri, aljabar, dan kalkulus. GeoGebra juga berfungsi sebagai media pembelajaran yang mempermudah siswa memahami konsep-konsep matematika abstrak melalui visualisasi (Rahmah & Yahfizham, 2024). Keunggulan GeoGebra dalam pembelajaran matematika meliputi kemampuan untuk melakukan eksplorasi dinamis, memberikan visualisasi grafik yang interaktif, serta menciptakan pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif (Sudarsono & Sartika, 2024). Beberapa manfaat program GeoGebra dalam pembelajaran matematika menurut Syahbana (2016) yaitu: (1) dapat menghasilkan lukisan-lukisan geometri dengan cepat dan teliti, bahkan yang rumit, (2) dilengkapi dengan fitur animasi dan gerakan-gerakan manipulasi yang dapat memberikan pengalaman visual dalam memahami konsep geometri, (3) dapat dimanfaatkan sebagai bahan balikan/evaluasi untuk memastikan bahwa lukisan

geometri yang telah dibuat sudah benar, (4) memudahkan dalam menyelidiki atau menunjukkan sifat-sifat yang berlaku pada suatu objek geometri.

Beberapa peneliti telah melakukan kajian mengenai efektivitas penggunaan GeoGebra terhadap pemahaman matematis siswa. Menurut hasil penelitian oleh Rahmawati, Firdaus & Herpratiwi (2024), menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra dapat secara signifikan meningkatkan pemahaman matematis siswa terhadap konsep-konsep geometri. Selain itu, menurut Roswahyuliani, Rosyana, Setiawan & Kadarisma (2022), menyatakan bahwa kemampuan pemahaman matematis siswa pada materi SPtLDV dengan berbantuan media GeoGebra mengalami peningkatan. Temuan-temuan tersebut mengindikasikan bahwa integrasi GeoGebra berpotensi memperkuat pemahaman konsep melalui representasi visual yang lebih jelas dan interaktif.

Meskipun berbagai penelitian sebelumnya telah membahas penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran matematika namun penggunaan GeoGebra umumnya hanya berfokus pada satu ruang lingkup materi tertentu, seperti SPLTV saja atau SPtLDV saja, sehingga belum memberikan gambaran bagaimana teknologi tersebut bekerja secara komprehensif ketika kedua materi diajarkan sekaligus. Di sisi lain, di sekolah tempat penelitian, GeoGebra juga belum pernah diterapkan pada pembelajaran SPLTV dan SPtLDV meskipun fasilitas teknologi telah tersedia. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang perlu diisi dengan studi yang tidak hanya mengimplementasikan GeoGebra pada dua materi sekaligus, tetapi juga menguji efektivitasnya melalui pendekatan kuantitatif yang lebih terukur.

Rumusan masalah dalam penelitian ini berfokus pada sejauh mana penggunaan GeoGebra efektif dalam meningkatkan pemahaman matematis siswa pada materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV) dan Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel (SPtLDV). Rumusan ini muncul dari adanya kesulitan siswa dalam menerapkan metode eliminasi dan substitusi, kekeliruan dalam mengklasifikasikan bentuk SPLTV dan SPtLDV, serta keterbatasan visualisasi grafik yang ditemukan dalam pembelajaran konvensional. Sejalan dengan hal tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh gambaran yang jelas tentang efektivitas pembelajaran berbantuan GeoGebra dalam meningkatkan pemahaman matematis siswa. Penelitian ini akan membantu mengatasi kesulitan yang dialami siswa, seperti kelemahan dalam menerapkan metode eliminasi dan substitusi, kesalahan dalam mengklasifikasikan bentuk SPLTV dan SPtLDV, serta keterbatasan visualisasi grafik, sehingga penggunaan teknologi diharapkan mampu memberikan dukungan prosedural dan konseptual yang lebih kuat dalam proses pembelajaran.

2. METODE PENELITIAN

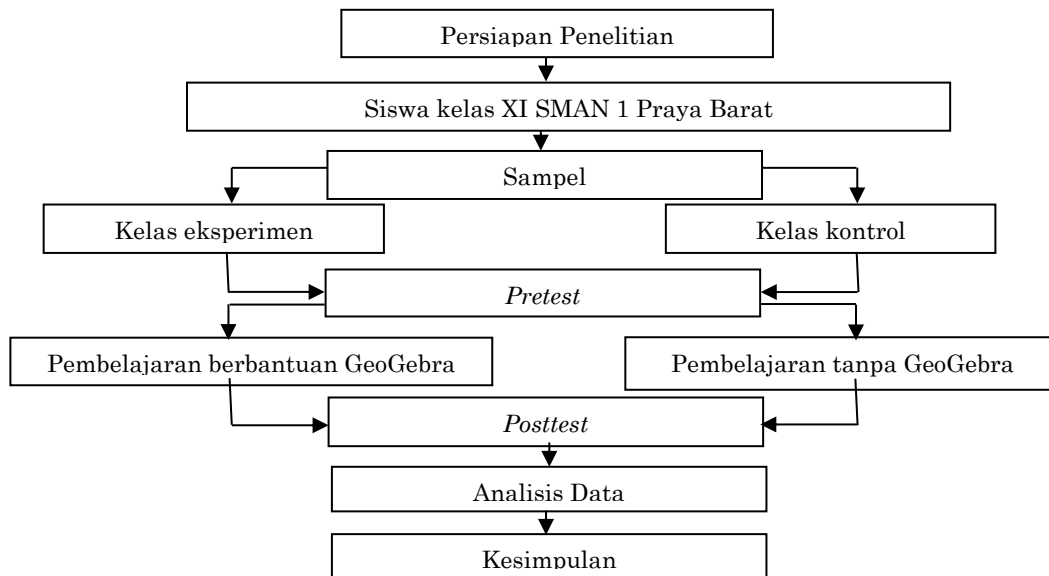
Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu *quasi experiment* dengan desain penelitian *the pretest-posttest control group design*. Karena pada pelaksanaannya

menggunakan kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan kedua kelompok diberi *pretest* dan *posttest*. Populasi yang menjadi subjek penelitian terdiri dari siswa-siswi kelas XI di SMAN 1 Praya Barat tahun ajaran 2025/2026. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *Cluster Random Sampling*. *Cluster Random Sampling* (pengambilan sampel secara berkelompok/daerah) digunakan apabila populasi cukup besar, sehingga perlu dibuat beberapa kelas atau kelompok (Machali, 2021). Karena populasi homogen, dilakukan pengambilan sampel secara acak dari populasi yaitu kelas XI yang terdiri dari tujuh kelas, sehingga diperoleh kelas XI-A1 sebagai kelas kontrol dan kelas XI-A2 sebagai kelas eksperimen.

Metode pengumpulan data pada penelitian ini yaitu menggunakan metode observasi dan tes. Pada penelitian ini dilakukan validasi instrumen dengan uji validasi isi (*content validity*). Pengujian validasi ini dilakukan oleh pakar atau ahli. Validator terdiri dari 5 orang yaitu 2 dosen pendidikan matematika FKIP Universitas Mataram dan 3 guru matematika SMAN 1 Praya Barat. Hasil validasi isi oleh validator tersebut kemudian akan diuji dengan menggunakan teknik koefisien validasi isi *Aiken's V*.

Dalam penelitian ini, dilakukan uji prasyarat yang mencakup uji normalitas dan uji homogenitas untuk memastikan bahwa data yang digunakan memenuhi asumsi analisis statistik yang diperlukan. Uji normalitas dilakukan guna mengetahui apakah data berdistribusi normal, yang menjadi syarat utama dalam penggunaan uji statistik parametrik (Ahadi & Zain, 2023). Sedangkan uji homogenitas bertujuan untuk menguji kesamaan varians antar kelompok data yang dibandingkan. Setelah memenuhi uji prasyarat, dilakukan uji hipotesis dengan uji *t* untuk mengetahui perbedaan yang signifikan antara kelompok data yang dianalisis serta uji *effect size* guna mengukur besarnya pengaruh perlakuan atau intervensi dalam penelitian. Uji *N-Gain* juga digunakan untuk mengukur perubahan relatif antara tingkat pemahaman matematis peserta didik sebelum dan setelah suatu pembelajaran.

Untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai langkah-langkah penelitian, berikut disajikan bagan prosedur penelitian.



Gambar 1. Bagan Prosedur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil validasi instrumen, instrumen *pretest* memperoleh nilai validasi untuk masing-masing butir soal sebesar 0,86, 0,86, 0,83 0,85 dengan kategori seluruh butir soal sangat valid. Instrumen *posttest* memperoleh nilai validasi untuk masing-masing butir soal sebesar 0,86, 0,86, 0,84 0,89 dengan kategori seluruh butir soal sangat valid. Instrumen media GeoGebra memperoleh nilai validasi yaitu 0,82 dengan kategori sangat valid. Instrumen modul ajar untuk kelas kontrol dan kelas eksperimen memperoleh nilai validasi yaitu 0,87 dengan kategori sangat valid. Lembar observasi aktivitas guru dan siswa kelas kontrol memperoleh nilai validasi 0,86 termasuk kategori sangat valid. Adapun lembar observasi aktivitas guru dan siswa kelas eksperimen masing-masing memperoleh nilai validasi 0,85 dan 0,88 termasuk kategori sangat valid. Dengan demikian, seluruh instrumen yang digunakan pada penelitian ini dinyatakan layak dan memenuhi standar validitas untuk digunakan dalam proses pengambilan data.

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan memberikan *pretest* dan *posttest*, untuk masing-masing tes terdiri dari 4 soal uraian. Selain itu, dilakukan juga observasi aktivitas siswa dan observasi aktivitas guru. *Pretest* diberikan untuk mengetahui kemampuan awal siswa sebelum diberikan masing-masing perlakuan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sedangkan *posttest* diberikan untuk mengetahui tingkat pemahaman matematis siswa setelah melaksanakan pembelajaran dengan berbantuan GeoGebra untuk kelas eksperimen dan pembelajaran tanpa berbantuan GeoGebra untuk kelas kontrol.

Pada tahap awal, data penelitian dianalisis secara deskriptif untuk mendeskripsikan objek yang diteliti sebagaimana adanya tanpa menarik kesimpulan atau generalisasi.

Adapun data yang dianalisis pada penelitian ini adalah data hasil nilai *pretest* yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan data hasil nilai *posttest* yang dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 1. Hasil *Pretest* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas	<i>N</i>	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	\bar{X}	Std. Deviasi	Varians
Eksperimen	27	14	56,7	27,5	10,95	119,942
Kontrol	26	12	54,7	27,1	11,36	128,99

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata nilai *pretest* kelas eksperimen yaitu 27,5 dan kelas kontrol 27,1 hampir sama, menunjukkan kemampuan awal yang seimbang. Nilai terendah dan tertinggi pada kedua kelas juga tidak jauh berbeda.

Tabel 2. Hasil *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas	<i>N</i>	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	\bar{X}	Std. Deviasi	Varians
Eksperimen	27	44,7	96,7	77,87	12.3081	151.489
Kontrol	26	44,7	92,7	70,96	14.8423	220.294

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata nilai *posttest* kelas eksperimen yaitu 77,87 lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yaitu 70,96. Nilai terendah pada kedua kelas sama, yaitu 44,7 namun nilai tertinggi kelas eksperimen 96,7 melampaui kelas kontrol 92,7.

Sebelum dilakukan uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat berupa uji normalitas dan uji homogenitas guna memastikan bahwa data berdistribusi normal dan homogen. Uji normalitas pada penelitian ini dilakukan dengan uji *Shapiro-Wilk* dengan berbantuan aplikasi SPSS. Data yang diuji adalah data *pretest* dan *posttest* yang diperoleh dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berdasarkan hasil uji normalitas diperoleh nilai signifikansi $0,064 \geq$ taraf signifikansi 0,05 untuk data hasil *pretest* kelas kontrol, nilai signifikansi $0,163 \geq$ taraf signifikansi 0,05 untuk data hasil *posttest* kelas kontrol, nilai signifikansi $0,058 \geq$ taraf signifikansi 0,05 untuk data hasil *pretest* kelas eksperimen, dan nilai signifikansi $0,86 \geq$ taraf signifikansi 0,05 untuk data hasil *posttest* kelas eksperimen. Maka berdasarkan kriteria pengambilan keputusan pada uji normalitas dapat disimpulkan bahwa *pretest* dan *posttest* kelas kontrol dan kelas eksperimen berdistribusi normal.

Untuk memastika data homogen terhadap hasil *pretest* dan *posttest*, dilakukan uji homogen dengan uji *F* dengan bantuan Microsoft Excel. Jika koefisien $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka varians homogen (H_0 diterima), sebaliknya jika koefisien $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka varians tidak homogen (H_0 ditolak). Berdasarkan hasil uji homogenitas, ditunjukkan bahwa data *pretest* memiliki nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$ yaitu $1,08 < 1,94$, sedangkan *posttest* memiliki nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$ yaitu $1,45 < 1,94$. Berdasarkan pengambilan keputusan apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka data *pretest* dan *posttest* homogen (H_0 diterima).

Selanjutnya untuk mendapatkan gambaran umum terkait peningkatan pemahaman matematis berdasarkan *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen setelah diberikan perlakuan pembelajaran berbantuan GeoGebra maka dilakukan Uji *N-Gain*. Adapun hasil perhitungan uji *N-Gain* disajikan pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Uji *N-Gain* Kelas Eksperimen

Kelas	\bar{X} <i>Pretest</i>	\bar{X} <i>Posttest</i>	\bar{X} <i>Posttest</i> - \bar{X} <i>Pretest</i>	Skor <i>N-Gain</i>	Persentase <i>N-Gain</i> (%)	Kategori
Eksperimen	27,5	77,87	50,37	0,71	71	Tinggi

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan skor *N-Gain* pada kelas eksperimen sebesar 0,71. Hasil tersebut tergolong dalam tafsiran tinggi, artinya pembelajaran berbantuan GeoGebra yang diterapkan pada kelas eksperimen mampu memberikan peningkatan pemahaman matematis siswa yang tinggi. Peningkatan tersebut tidak hanya menunjukkan perubahan angka, tetapi mencerminkan bagaimana fitur interaktif GeoGebra mempermudah siswa memahami konsep SPLTV dan SPtLDV. Fitur manipulasi koefisien, tampilan grafik otomatis, dan langkah penyelesaian yang sistematis memberikan umpan balik visual langsung yang membantu siswa membangun hubungan antara bentuk aljabar, grafik, dan prosedur eliminasi–substitusi. Proses belajar menjadi lebih visual interaktif karena siswa dapat menggeser, mengubah, dan melihat dampak perubahan secara *real time*.

Jenis uji-*t* yang digunakan pada penelitian ini adalah *independent sample t-test*. Adapun variabel yang di uji adalah pemahaman matematis siswa berupa *posttest* siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji *t* ini akan memberikan keputusan apakah H_0 akan diterima atau ditolak. Hipotesis pada penelitian ini yaitu:

H_0 : Tidak ada peningkatan pemahaman matematis pada materi sistem persamaan dan pertidaksamaan linear dengan menggunakan GeoGebra

H_1 : Ada peningkatan pemahaman matematis pada materi sistem persamaan dan pertidaksamaan linear dengan menggunakan GeoGebra

Dasar pengambilan keputusannya yaitu jika $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_0 ditolak atau H_1 diterima, dan jika $t_{hitung} \leq t_{tabel}$, maka H_0 diterima atau H_1 ditolak. Hasil uji *t-independent sample* dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Uji *t*

Kelas	t_{hitung}	t_{tabel}	Keputusan Uji	Kesimpulan
Kontrol	1,847	1,675	$t_{hitung} > t_{tabel}$	H_0 ditolak dan H_1 diterima
Eksperimen				

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh nilai t_{hitung} sebesar 1,847 dan t_{tabel} sebesar 1,675. Karena $t_{hitung} > t_{tabel}$, atau $1,847 > 1,675$ maka H_0 ditolak atau H_1 diterima, artinya adanya peningkatan pemahaman matematis siswa pada materi sistem persamaan dan pertidaksamaan linear dengan menggunakan GeoGebra.

Selanjutnya dilakukan uji *effect size* untuk mengetahui seberapa besar pengaruh atau perbedaan perlakuan pembelajaran berbantuan GeoGebra (kelas eksperimen) dengan pembelajaran tanpa bantuan GeoGebra (kelas kontrol). Adapun hasil perhitungan uji *effect size* berdasarkan nilai *posttest* disajikan pada Tabel 5

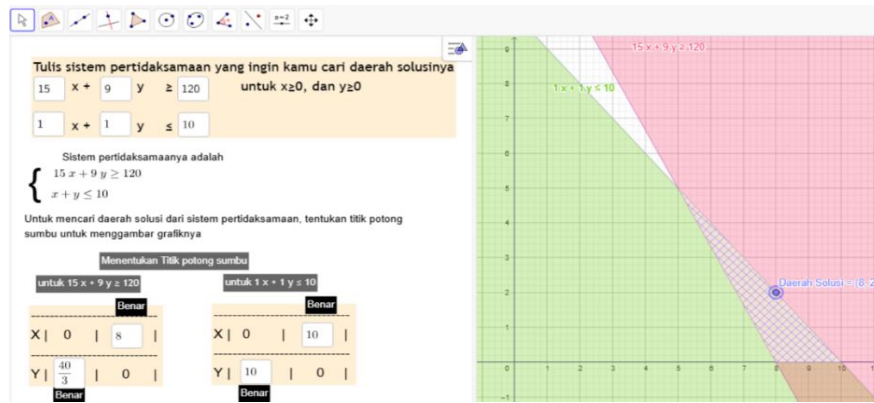
Tabel 5. Hasil Perhitungan Uji *effect size*

Kelas	N	Mean	Std. Deviation	D	<i>Effect Size</i>
<i>Posttest</i> Kontrol	26	70,965	14,842	0,506	Sedang
<i>Posttest</i> Eksperimen	27	77,870	12,308		

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan nilai $d = 0,506$. Berdasarkan kriteria pengambilan keputusan yang digunakan $0,5 \leq d < 0,8$ yaitu $0,5 \leq 0,506 < 0,8$ termasuk dalam kategori sedang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa besar pengaruh atau perbedaan perlakuan pembelajaran berbantuan GeoGebra (kelas eksperimen) dengan pembelajaran tanpa bantuan GeoGebra (kelas kontrol) memberikan pengaruh sedang terhadap kemampuan pemahaman matematis siswa. Meskipun kategorinya sedang, nilai *effect size* tersebut menunjukkan bahwa pengaruh GeoGebra cukup kuat dan bermakna dalam konteks pembelajaran, karena berhasil meningkatkan pemahaman siswa pada seluruh indikator pemahaman matematis.

3.2 Pembahasan

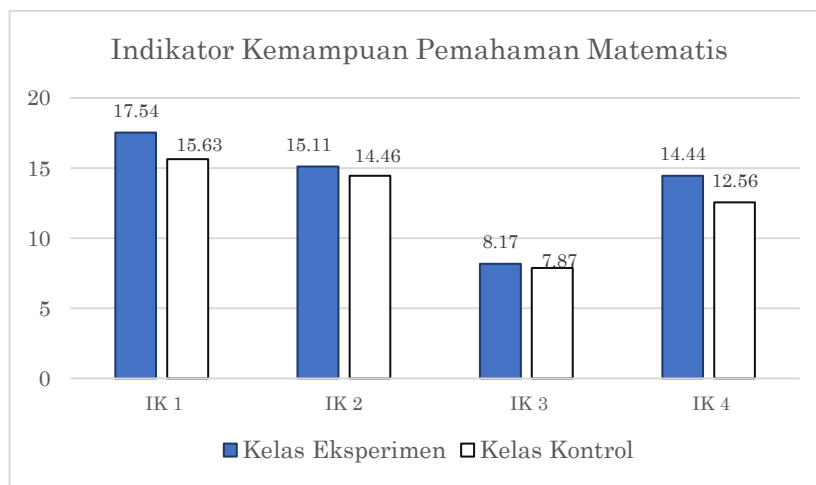
Pelaksanaan penelitian untuk proses pembelajaran meliputi tiga tahapan. Tahapan pertama, siswa kelas eksperimen maupun kelas kontrol diberikan soal *pretest*. Tahap kedua, pemberian perlakuan untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan masing-masing pembelajaran sebanyak tiga pertemuan tatap muka. Pemberian perlakuan untuk kelas eksperimen dilaksanakan dengan model pembelajaran *discovery learning* dengan bantuan GeoGebra, sedangkan kelas kontrol dilaksanakan dengan model pembelajaran *discovery learning* tanpa bantuan GeoGebra. Tahap ketiga, siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol diberikan soal *posttest*.



Gambar 2. Tampilan GeoGebra Materi SPtLDV

Bedasarkan Gambar 2, GeoGebra digunakan untuk membantu siswa menerapkan langkah-langkah dalam mencari solusi dari fenomena yang diberikan melalui penggambaran grafik SPtLDV. Aktivitas belajar siswa di kelas eksperimen lebih interaktif karena siswa terlibat langsung dalam penggunaan perangkat komputer untuk menjalankan GeoGebra, meskipun ditemukan kendala teknis, seperti beberapa siswa yang masih kesulitan mengoperasikan perangkat tersebut. Di sisi lain, pembelajaran di kelas kontrol berlangsung lebih lancar secara teknis karena tidak bergantung pada perangkat digital, tetapi kurang memberikan ruang eksplorasi visual.

Perbedaan tingkatan pemahaman matematis siswa bedasarkan perlakuan yang diberikan antara kelas eksperimen yang menggunakan GeoGebra dengan kelas kontrol yang pembelajarannya tanpa menggunakan bantuan GeoGebra juga terlihat pada nilai setiap indikator kemampuan pemahaman matematis pada masing-masing kelas. Ketercapaian indikator pemahaman matematis siswa materi sistem persamaan dan pertidaksamaan linear pada kelas kontrol dan kelas eksperimen dapat disajikan dalam bentuk diagram sebagai berikut.



Gambar 3. Diagram Ketercapaian Indikator Pemahaman Matematis

Keterangan Indikator:

IK 1 : Memahami dan menyatakan konsep

IK 2 : Memberikan contoh dan bukan contoh

IK 3 : Menggunakan representasi matematis

IK 4 : Penerapan konsep dalam pemecahan masalah

Berdasarkan nilai rata-rata indikator 1 yaitu memahami dan menyatakan konsep, diperoleh bahwa nilai rata-rata kelas eksperimen yaitu 17,54 dan kelas kontrol yaitu 15,63. Artinya nilai kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hal ini terjadi karena pada kelas eksperimen, siswa menggunakan bantuan GeoGebra yang dapat menampilkan visualisasi tiga bidang beserta titik potongnya. Dengan visualisasi ini, siswa lebih mudah memahami konsep dasar SPLTV, yaitu kondisi ketika tiga bidang berpotongan di satu titik (satu solusi), sejajar tidak berpotongan (tidak ada solusi), atau berimpit (tak hingga banyak solusi). Sementara itu, pada kelas kontrol yang tidak menggunakan GeoGebra, siswa hanya mengandalkan penjelasan secara tekstual atau gambar statis. Hal ini membuat sebagian siswa mengalami kesulitan membayangkan posisi bidang dalam ruang dan hubungan antarbidang. Akibatnya, meskipun siswa tetap mampu menjawab soal, tingkat pemahaman konsepnya tidak sebaik kelas eksperimen. Sejalan dengan hasil penelitian oleh Chikha, Khacharem, Trabelsi & Bragazzi (2021) yang menyarankan agar berhati-hati dalam penggunaan gambar statis untuk menyampaikan informasi dinamis kepada anak-anak. Kesulitan dalam belajar dari gambar statis terlihat pada anak-anak dengan kemampuan spasial rendah maupun tinggi. Inilah yang menyebabkan nilai rata-rata kelas kontrol lebih rendah daripada kelas eksperimen.

Berdasarkan nilai rata-rata indikator 2 yaitu memberikan contoh dan bukan contoh, didapatkan bahwa nilai rata-rata kelas eksperimen adalah 15,11 dan kelas kontrol 14,46. Artinya nilai kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hal ini disebabkan karena pada kelas eksperimen siswa terbantu dengan GeoGebra yang dapat menampilkan secara langsung perbedaan antara persamaan yang berbentuk linear dan yang bukan linear melalui grafiknya. Visualisasi ini membuat siswa lebih mudah membedakan ciri-ciri SPLTV yaitu masing-masing persamaan terdiri dari tiga variabel dengan bentuk linear dan ciri-ciri SPtLDV yaitu masing-masing pertidaksamaan terdiri dari dua variabel dengan bentuk linear. Siswa kelas eksperimen dapat mengetahui bentuk yang bukan termasuk sistem persamaan linear tiga variabel karena grafiknya tidak berupa tiga bidang datar. Dengan demikian, pemahaman siswa kelas eksperimen dalam memberikan contoh dan bukan contoh menjadi lebih kuat. Sedangkan siswa pada kelas kontrol yang tidak menggunakan GeoGebra, hanya mendapatkan penjelasan secara definisi. Tanpa bantuan visualisasi grafik, sebagian siswa mengalami kesulitan untuk membedakan secara konkret bentuk linear dan bukan linear, sehingga nilai rata-rata yang diperoleh kelas kontrol lebih rendah dibandingkan kelas eksperimen.

Berdasarkan nilai rata-rata indikator 3 yaitu menggunakan representasi matematis, diperoleh bahwa nilai kelas eksperimen sebesar 8,17 dan kelas kontrol sebesar 7,87. Selisih nilai tersebut tergolong kecil, yang menunjukkan bahwa kemampuan kedua kelas dalam merepresentasi soal cerita menjadi model aljabar masih hampir sama. Hal tersebut terjadi karena soal lebih menekankan pada kemampuan representasi dari soal cerita ke aljabar yang relatif sederhana dan dapat diselesaikan dengan pembelajaran tanpa bantuan visualisasi dari GeoGebra, sehingga nilai kelas kontrol tidak jauh berbeda dari kelas eksperimen. Dengan kata lain, siswa kelas kontrol tetap mampu menyelesaikan soal melalui pembelajaran tanpa bantuan GeoGebra. Namun nilai kelas eksperimen sedikit lebih tinggi karena penggunaan GeoGebra pada dasarnya lebih interaktif dengan memberi umpan balik langsung apakah representasi aljabar yang ditulis sudah benar atau masih salah, sehingga siswa bisa segera memperbaiki kesalahan representasi yang dibuat. Berdasarkan hal tersebut, dapat dikatakan bahwa penggunaan GeoGebra sebagai media pembelajaran interaktif menghasilkan nilai rata-rata indikator kemampuan representasi matematis siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hal ini sejalan dengan pendapat Rahmita, Rusijono & Mariono (2020) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis media interaktif dengan menggunakan *software* GeoGebra mampu meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa.

Berdasarkan nilai rata-rata indikator 4 yaitu penerapan konsep dalam pemecahan masalah, diperoleh bahwa nilai kelas eksperimen sebesar 14,44 dan kelas kontrol sebesar 12,56. Hal ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini disebabkan karena pada kelas eksperimen, siswa terbantu dengan penggunaan GeoGebra yang menampilkan langkah penyelesaian sistem persamaan linear tiga variabel secara runtut dan interaktif. Siswa dapat mengikuti proses penyelesaian dengan metode eliminasi, substitusi, ataupun campuran dengan lebih jelas, sehingga memudahkan mereka dalam menerapkan konsep penyelesaian SPLTV ke dalam jawaban. Selain itu, pada kelas eksperimen, penggunaan GeoGebra memberikan umpan balik secara langsung. Ketika siswa memasukkan titik potong dengan benar, maka grafik pertidaksamaan otomatis muncul hingga terlihat daerah penyelesaian dari SPtLDV. Siswa kelas eksperimen menjadi lebih mudah memahami langkah-langkah penyelesaian pertidaksamaan linear dua variabel sampai menemukan daerah penyelesaiannya. Ketika koefisien persamaan diubah, grafik pertidaksamaan juga berubah secara otomatis, sehingga siswa dapat mengamati pengaruh perubahan koefisien terhadap bentuk grafik maupun daerah penyelesaian. Hal ini membuat nilai rata-rata indikator penerapan konsep dalam pemecahan masalah pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, karena siswa kelas eksperimen sudah cukup baik dalam menerapkan konsep untuk memecahkan masalah meskipun belum maksimal.

Sebaliknya, pada pembelajaran kelas kontrol tanpa menggunakan GeoGebra, tidak terdapat umpan balik interaktif seperti pada kelas eksperimen. Siswa kelas kontrol tidak dapat memastikan apakah titik potong yang diperoleh sudah benar atau salah. Sehingga banyak siswa melakukan kesalahan dalam menggambar grafik maupun menentukan daerah penyelesaian. Beberapa siswa kelas kontrol menghasilkan grafik dan daerah penyelesaian yang keliru. Hal ini membuat nilai rata-rata indikator kelas kontrol yang hanya mencapai 9,85, lebih rendah dibandingkan kelas eksperimen. Pembelajaran yang mengintegrasikan pemecahan masalah dengan dukungan visualisasi interaktif melalui GeoGebra dapat memotivasi siswa untuk lebih aktif mengonstruksi pengetahuan serta menguasai konsep secara mendalam dan komprehensif (Cahyani, Arjudin, Kurniawan & Kurniati 2025).

Jika ditinjau dari keseluruhan indikator, penggunaan GeoGebra terbukti efektif meningkatkan pemahaman matematis siswa. Nilai setiap indikator kemampuan pemahaman matematis pada kelas eksperimen lebih tinggi dari pada kelas kontrol. Hal ini terjadi karena pada pembelajaran dengan menggunakan GeoGebra melibatkan siswa secara aktif dalam kegiatan pembelajaran. Hal ini sejalan dengan teori *symbol systems* oleh G. Salomon yang menyatakan setiap media memiliki kemampuan untuk menyampaikan isi melalui sistem simbol tertentu. Lebih lanjut Salomon menyatakan bahwa efektivitas sebuah media bergantung pada kesesuaian dengan peserta didik atau pelajar, isi, dan tugas (Kurniawati, 2021). Kaitan teori *symbol systems* terhadap penelitian ini adalah media pembelajaran berbasis GeoGebra mampu menyampaikan isi materi pelajaran kepada siswa. Terbukti dengan meningkatnya nilai setiap indikator pada kelas eksperimen.

Bedasarkan hasil uji *N-Gain* pada kelas eksperimen menunjukkan terdapat peningkatan pemahaman matematis siswa yang cukup efektif bedasarkan *pretest* dan *posttest* setelah diberikan perlakuan pembelajaran berbantuan GeoGebra. Hasil uji hipotesis yang dilakukan menggunakan uji *t* diperoleh nilai t_{hitung} sebesar 1,847 dan t_{tabel} sebesar 1,675 yang berarti $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak atau H_1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa adanya peningkatan pemahaman matematis siswa pada materi sistem persamaan dan pertidaksamaan linear dengan menggunakan GeoGebra. Hasil uji *effect size* sebesar 0,506 menunjukkan bahwa pembelajaran berbantuan GeoGebra memberikan pengaruh dengan kategori sedang terhadap peningkatan pemahaman matematis siswa.

Besar pengaruh dengan kategori sedang tersebut terjadi karena materi yang digunakan dalam perlakuan, yaitu materi sistem persamaan linear tiga variabel (SPLTV) dan sistem pertidaksamaan linear dua variabel (SPLDV) bukanlah materi baru bagi siswa. Materi tersebut sebelumnya sudah diajarkan di kelas X dengan cakupan yang sama, bahkan di tingkat SMP siswa juga telah mempelajari konsep dasar Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV). Sejalan dengan *Control-Value Theory of Achievement Emotions (CVTAE)*, di mana kebosanan muncul dari kombinasi persepsi kurangnya kontrol dan

rendahnya nilai terhadap materi. Kebosanan muncul ketika suatu materi dianggap tidak penting, serta terlalu sulit atau justru tidak cukup menantang (Tempelaar & Niculescu, 2023). Sehingga efek sedang yang terlihat pada hasil penelitian ini besar kemungkinan dipengaruhi oleh kejenuhan belajar akibat *under-challenge*, sesuai dengan prediksi CVTAE bahwa motivasi dan emosi siswa memengaruhi efektivitas pembelajaran. Akibatnya, meskipun penggunaan GeoGebra membantu memperkuat pemahaman, efeknya tidak menghasilkan peningkatan yang tinggi.

Penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran berbasis *Discovery Learning* terdapat pada tahap pengumpulan data, pengolahan data, dan verifikasi. Siswa kelas eksperimen menggunakan GeoGebra untuk memvisualisasikan grafik tiga bidang dalam sistem persamaan linear tiga variabel, menentukan titik potong antar bidang, serta menggambarkan daerah penyelesaian pada sistem pertidaksamaan linear dua variabel. Selain itu, GeoGebra digunakan untuk menampilkan langkah-langkah penyelesaian sistem persamaan secara bertahap menggunakan metode eliminasi, substitusi, maupun campuran. Melalui penggunaan GeoGebra, siswa dapat mengikuti proses penyelesaian sistem persamaan linear tiga variabel secara sistematis, mulai dari mengeliminasi satu variabel, mensubstitusikan nilai yang diperoleh ke persamaan lain, hingga menemukan nilai akhir dari ketiga variabel. Dengan bantuan GeoGebra, siswa tidak hanya memperoleh hasil akhir, tetapi juga memahami alur dari setiap langkah penyelesaian yang dilakukan. Berdasarkan hasil pengamatan langsung, sarana yang disediakan oleh sekolah sudah cukup memadai, namun terdapat kendala yaitu sebagian siswa masih belum siap menerapkan teknologi pembelajaran tersebut karena mengalami kesulitan dalam mengoperasikan perangkat dan membutuhkan pendampingan.

Keberhasilan pembelajaran berbantuan GeoGebra dalam meningkatkan pemahaman matematis siswa SMAN 1 Praya Barat disebabkan oleh penerapan pembelajaran yang memadukan penguatan konsep matematika dengan pemanfaatan teknologi visual yang interaktif. Sejalan dengan hasil penelitian oleh Aprilian (2024) yang menunjukkan bahwa pemanfaatan GeoGebra mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap matematika. GeoGebra, dengan pendekatan pembelajaran yang interaktif, visual, dan efektif, memudahkan siswa dalam menguasai konsep-konsep. Roswahyuliani (2022) juga menyatakan hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa kemampuan pemahaman matematis siswa pada materi SPTLDV berbantuan media GeoGebra mengalami peningkatan. Hal ini terjadi dikarenakan siswa tertarik dengan pembelajaran visual yang baru diberikan. Penerapan GeoGebra memungkinkan siswa melakukan eksplorasi dinamis terhadap materi. Fitur interaktif GeoGebra dapat memperkaya pengalaman belajar siswa dalam memahami berbagai konsep matematika secara dinamis (Egita & Indriani, 2024).

Keterpaduan antara penguatan pemahaman matematis dan penggunaan media GeoGebra menciptakan pembelajaran yang bersifat kontekstual, konkret, dan menarik.

Sejalan dengan pendapat Nasir, Aisyah, Nirfayanti, Setyawan & Patta (2025) yang menyatakan bahwa GeoGebra sebagai media pembelajaran digital dapat menjadi sarana konkret untuk menjembatani perbedaan gaya belajar siswa, sekaligus memperluas akses terhadap sumber belajar yang kontekstual dan menarik. Siswa tidak hanya memahami materi secara teoritis, tetapi juga mampu melihat keterkaitannya dengan fenomena nyata. Kombinasi ini menjadikan pembelajaran lebih efektif, memotivasi siswa untuk aktif berpartisipasi, serta secara signifikan meningkatkan pemahaman matematis mereka pada materi sistem persamaan linear tiga variabel (SPLTV) dan sistem pertidaksamaan linear dua variabel (SPtLDV).

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, terdapat perbedaan nilai rata-rata kemampuan pemahaman matematis siswa kelas eksperimen yang diberi perlakuan pembelajaran dengan berbantuan GeoGebra dan siswa kelas kontrol yang diberi perlakuan pembelajaran tanpa GeoGebra. Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra dapat meningkatkan pemahaman matematis siswa pada materi sistem persamaan dan pertidaksamaan linear pada siswa kelas XI SMAN 1 Praya Barat Tahun Ajaran 2025/2026. Hasil uji *effect size* menunjukkan bahwa pembelajaran berbantuan GeoGebra memberikan pengaruh dengan kategori sedang terhadap peningkatan pemahaman matematis siswa. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dengan memperkuat temuan sebelumnya bahwa teknologi pembelajaran seperti GeoGebra efektif dalam meningkatkan pemahaman matematis, khususnya pada materi SPLTV dan SPtLDV. Hasil penelitian juga memberikan masukan bagi guru dan sekolah mengenai pentingnya kesiapan sarana serta pendampingan awal dalam penggunaan teknologi agar pembelajaran dapat berlangsung lebih efektif.

5. REFERENSI

- Ahadi, G. D., & Zain, N. N. L. E. (2023). The Simulation Study of Normality Test Using Kolmogorov-Smirnov, Anderson-Darling, and Shapiro-Wilk. *Eigen Mathematics Journal*, 6(1), 11–19. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/emj.v6i1.131>
- Aprilian, V. M. (2024). Studi Literatur: Penggunaan Media Pembelajaran GeoGebra Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *Jurnal Edukasi dan Sains Matematika (JES-MAT)*, 10(2), 89–100. <https://doi.org/10.25134/jes-mat.v10i2.10099>
- Cahyani, N. I., Kurniawan, E., Arjudin, & Kurniati, N. (2025). Integrasi GeoGebra Dalam Pembelajaran Matematika Terhadap Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 5(2), 579–586. <https://doi.org/10.29303/griya.v5i2.709>
- Chikha, A. Ben, Khacharem, A., Trabelsi, K., & Bragazzi, N. L. (2021). The Effect of Spatial Ability in Learning From Static and Dynamic Visualizations: A Moderation Analysis in 6-Year-Old Children. *Frontiers in Psychology*, 12, 1–8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.583968>
- Egita, D., & Indriani, R. (2024). Penerapan Aplikasi GeoGebra Dalam Pembelajaran Geometri Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Pada Siswa SMA. *Journal of Human And Education*, 4(5), 485–489. <https://doi.org/https://jahe.or.id/index.php/jahe/index> Penerapan

- Fasaenjori, H., Maimunah, M., & Yuanita, P. (2023). Pengembangan Media Interaktif Berbasis Filmora untuk Memfasilitasi Kemampuan Pemahaman Matematis Peserta Didik Kelas 12 SMA/MA. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), 1840–1854. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i2.2003>
- Hasanudin, & Maryati, I. (2023). Kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik kelas v pada materi akar pangkat tiga. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Matematika: PowerMathEdu*, 2(2), 193–204. <https://doi.org/https://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/pme/article/view/1421/1219>
- Hayati, M., & Jannah, M. (2024). Pentingnya Kemampuan Literasi Matematika dalam Pembelajaran Matematika. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 4(1), 40–54. <https://doi.org/https://mathjournal.unram.ac.id/index.php/Griya/article/view/416/400>
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academy Press. http://www.wakamono-up.jp/top/pdf/Third-party_evaluation_2013_points.pdf
- Kurniawati, E. (2021). Penerapan Media Pembelajaran Berbasis Permainan Monopoli Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar PPKn. *Pedagogi : Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 1(1), 1–5. <https://doi.org/10.56393/pedagogi.v1i1.74>
- Machali, I. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif* (A. Q. Habib (ed.)). Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Nasir, A. M., Aisyah, N., Nirfayanti, Setyawan, D., & Patta, R. (2025). Penggunaan GeoGebra pada Materi Geometri dalam Mendorong Pemahaman Peserta Didik. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, 8(2), 818–826. <https://doi.org/file:///C:/Users/asus/Downloads/6280-Article%20Text-27139-29131-10-20250722.pdf>
- Ningrum, E. P. M., & Hasanudin, C. (2023). Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Pada Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Daring*, 1008–1013. <https://doi.org/https://prosiding.ikipgribojonegoro.ac.id/index.php/SND/article/download/1785/pdf>
- Rahmah, A., & Yahfizham. (2024). Studi Literatur: Penggunaan Software GeoGebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Komputasi Siswa Pada Pembelajaran Matematika. *Journal of Student Research (JSR)*, 2(4), 24–40. <https://doi.org/https://doi.org/10.55606/jsr.v2i4.3081>
- Rahmawati, F., Kirana, A. R., & Partasiwi, N. (2024). Efektivitas Media Pembelajaran Berbasis Teknologi dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Siswa SMA. *LENTERA: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 17(2), 295–302. <https://doi.org/https://doi.org/10.52217/lentera.v17i2.1548>
- Rahmita, F., Rusijono, & Mariono, A. (2020). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Media Interaktif Terhadap Kemampuan Representasi Matematis Siswa SMP. *Educate: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 5(2), 9–20. <https://doi.org/10.32832/educate.v5i2.3187>
- Roswahyuliani, L., Rosyana, T., Setiawan, W., & Kadarisma, G. (2022). Penerapan Media GeoGebra untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa SMA. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 5(3), 771–778. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i3.771-778>
- Sudarsono, & Sartika, D. (2024). Pelatihan Penggunaan GeoGebra dalam Geometri Ruang SMA Negeri 1 Madapangga. *Bima Abdi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 19–26. <https://doi.org/https://doi.org/10.53299/bajpm.v4i2.429> Pelatihan
- Syahbana, A. (2016). *Belajar Menguasai GeoGebra* (Muhtarom (ed.)). NoerFikri Offset.

- Tempelaar, D., & Niculescu, A. (2023). Academic boredom (s): a person-centered investigation. *Frontiers in Sociology*. <https://doi.org/10.3389/fsoc.2023.1190872>
- Wardhani, S. (2008). *Analisis SI dan SKL Mata Pelajaran Matematika SMP/MTs untuk Optimalisasi Tujuan Mata Pelajaran Matematika*. Pusat Pengembangan Dan Pemberdayaan Pendidik Dan Tenaga Kependidikan Matematika. <https://mgmpmatsatapmalang.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/11/13-si-sklsmp-optimalisasi-tujuan-wardhani.pdf>