

## GEOGEBRA DALAM PEMBELAJARAN FUNGSI KUADRAT DAN PENGARUHNYA TERHADAP MOTIVASI DAN HASIL BELAJAR SISWA

Riska Ermilia<sup>1</sup>, Laila Fitriana<sup>2</sup>, Vitri Riyanti<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

<sup>3</sup> SMA Negeri 1 Ngemplak, Boyolali, Indonesia

E-mail: [riskaermilia88@gmail.com](mailto:riskaermilia88@gmail.com)<sup>1)</sup>

[lailafitriana\\_fkip@staff.uns.ac.id](mailto:lailafitriana_fkip@staff.uns.ac.id)<sup>2)</sup>

[vitririyanti@gmail.com](mailto:vitririyanti@gmail.com)<sup>3\*)</sup>

Received 13 February 2024 ; Received in revised form 07 September 2024; Accepted 10 October 2024

### Abstrak

Telah banyak penelitian yang mencoba meningkatkan pemahaman peserta didik dengan memanfaatkan media GeoGebra. Namun, masih terbatas penelitian yang mengintegrasikan GeoGebra dalam pembelajaran materi fungsi kuadrat untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik. Penelitian ini dilaksanakan untuk menganalisis perbedaan signifikan dalam motivasi dan hasil belajar antara kelompok siswa yang pengajarannya menggunakan perangkat lunak GeoGebra dan kelompok yang menerapkan metode pengajaran konvensional, khususnya pada materi fungsi kuadrat. Untuk mencapai tujuan penelitian, dilakukan uji coba dengan membandingkan kelompok eksperimen yang menggunakan GeoGebra dan kelompok kontrol yang menerapkan metode pembelajaran konvensional. Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimental semu (quasi eksperimen) tipe *Nonivalent Control Group Design*. Populasi adalah semua siswa kelas X di salah satu Sekolah Menengah Pertama Negeri di Jawa Tengah sebanyak 11 kelas dengan jumlah siswa 396. Sampel dari kelas X-E6 sebanyak 36 siswa sebagai kelas kontrol dan kelas X-E3 sebanyak 36 siswa sebagai kelas eksperimen. *Cluster Random Sampling* merupakan metode pengambilan sampel yang digunakan. Penelitian ini menggunakan tiga instrumen pengumpulan data, yaitu tes, angket, dan dokumentasi, yang difungsikan untuk menghasilkan data komprehensif meliputi hasil *pre-test*, *post-test*, serta data motivasi peserta didik pada tahap awal dan akhir. Penelitian ini menggunakan prosedur uji komparatif Independent Sample T-test dalam proses analisis data statistik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat signifikansi perbedaan rata-rata motivasi dan hasil belajar siswa pada kelompok yang menggunakan GeoGebra dengan kelompok model konvensional pada materi fungsi kuadrat.

**Kata kunci:** Fungsi Kuadrat; GeoGebra; Hasil Belajar; Motivasi Belajar

### Abstract

*There have been many studies that have tried to improve students' understanding by utilizing GeoGebra media. However, there is still limited research that integrates GeoGebra into quadratic function learning materials to improve students' motivation and learning outcomes. This study was conducted to analyze significant differences in motivation and learning outcomes between groups of students whose teaching uses GeoGebra software and groups that apply conventional teaching methods, especially on quadratic function materials. To achieve the research objectives, a trial was conducted by comparing the experimental group using GeoGebra and the control group applying conventional learning methods. This type of research is quantitative research with a quasi-experimental approach (quasi-experiment) type Nonequivalent Control Group Design. The population is all grade X students in one of the State Junior High Schools in Central Java, totaling 11 classes with a total of 396 students. Samples from class X-E6 as many as 36 students as the control class and class X-E3 as many as 36 students as the experimental class. Cluster Random Sampling is the sampling method used. This study used three data collection instruments, namely tests, questionnaires, and documentation, which functioned to produce comprehensive data including pre-test, post-test results, and student motivation data at the initial and final stages. This study used the Independent Sample T-test comparative test procedure in the statistical data analysis process. The results showed that there was a significant difference in the average motivation and learning outcomes of students in the group using GeoGebra with the conventional model group on the quadratic function material.*

**Keywords:** GeoGebra; Learning Motivation; Learning Results; Quadratic Function;



This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i4.9685>

## PENDAHULUAN

Berdasarkan kurikulum yang berlaku, matematika memiliki peran penting dalam membentuk pola pikir dan keterampilan peserta didik (Sulistiani & Masrukan, 2017). Namun, matematika kerap dianggap sulit oleh peserta didik karena sifatnya yang abstrak dan penggunaan rumus-rumus yang kompleks (Aprilia & Nur, 2022). Pembelajaran matematika dimulai sejak usia dini untuk membangun konsep dasar, tetapi materi yang bersifat abstrak, seperti aljabar dan geometri, sering kali membuat matematika dianggap sebagai mata pelajaran yang membuat para siswa merasa tertekan dan kesulitan (Aprilia & Nur, 2022).

Fungsi kuadrat merupakan salah satu topik dalam aljabar yang diajarkan di kelas 10 Sekolah Menengah Atas (SMA) dan didefinisikan sebagai fungsi polinomial derajat dua (Ismail et al., 2019). Pentingnya materi ini untuk dipahami peserta didik tercermin dari relevansinya dengan konteks keseharian peserta didik (A. W. Yanti et al., 2022). Pembelajaran matematika yang efektif harus mampu memberikan pemahaman mendalam terhadap konsep-konsep dasar, termasuk fungsi kuadrat (Mulyono & Hapizah, 2018). Penggunaan media pembelajaran yang kreatif dan interaktif, seperti perangkat lunak matematika, memungkinkan peserta didik menangkap konsep materi dengan menyenangkan dan meningkatkan minat terhadap mata pelajaran matematika (Novitasari, 2016).

Topik fungsi kuadrat termasuk materi esensial yang menjadi bagian kurikulum pengajaran matematika di tingkat kelas 10 Sekolah Menengah Atas (SMA). Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengembangkan kemampuan pemahaman akan materi pada peserta didik melalui penggunaan

berbagai media pembelajaran, seperti WEB (Purba et al., 2021), Kofagra (Jannah et al., 2021), Graphmatica (Fatmawati et al., 2015), dan E-Modul (Talib et al., 2023). Namun, penelitian menggunakan media interaktif GeoGebra masih terbatas.

GeoGebra adalah perangkat lunak matematika dinamis yang mengintegrasikan geometri, aljabar, dan kalkulus secara utuh (Nasution & Batubara, 2020). GeoGebra memungkinkan representasi visual dan interaktif konsep matematika secara efektif (Fathurrahman & Fitrah, 2023). GeoGebra meningkatkan pemahaman konsep matematis melalui representasi dinamis dan multi-representasi (R. Yanti et al., 2019). Menurut Bakar et al. (2010) GeoGebra memudahkan pemahaman konsep matematis dengan mengubah konsep abstrak menjadi visualisasi konkret dan mudah dipahami. Penggunaan GeoGebra yang menarik dan interaktif, mendorong peserta didik untuk aktif mengeksplorasi matematika dan meningkatkan motivasi belajar (Supriadi, 2015). GeoGebra menyajikan multi representasi matematika (aljabar, grafis, numerik) yang memungkinkan visualisasi konsep dari berbagai perspektif, sehingga pemahaman peserta didik menjadi lebih komprehensif (Hasibuan et al., 2023).

Beberapa penelitian sebelumnya telah menggunakan GeoGebra untuk menganalisis motivasi dan hasil belajar matematika, seperti pada materi Komposisi Transformasi (Sugiarto, 2017), Trigonometri (Belladina et al., 2019), Bangun Ruang (Nurhikmah et al., 2023), dan Grafik Persamaan Garis Lurus (Farihah, 2015). Namun, penelitian tentang pengaruh GeoGebra pada materi fungsi kuadrat masih terbatas. Mengacu pada permasalahan

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i4.9685>

yang telah diidentifikasi, penelitian dirancang untuk mengetahui pengaruh GeoGebra dalam meningkatkan motivasi dan hasil belajar matematika peserta didik, dengan fokus khusus pada materi fungsi kuadrat.

GeoGebra adalah sistem perangkat lunak yang menggerakkan visualisasi matematika secara interaktif, efektif, dan mudah dipahami, terutama dibandingkan metode pembelajaran konvensional (Nurdin et al., 2019). Sifat interaktifnya meningkatkan motivasi peserta didik untuk bereksplorasi dengan gambar, tabel, grafik, dan persamaan (Barcin & Aydogan Yenmez, 2023). Dengan memadukan berbagai konsep matematika, GeoGebra menciptakan proses belajar konkret yang meningkatkan pemahaman, minat, dan hasil belajar peserta didik (Nzaramyimana et al., 2021). Penggunaan GeoGebra pada pembelajaran fungsi kuadrat diharapkan dapat mendukung pembelajaran yang lebih visual dan bermakna.

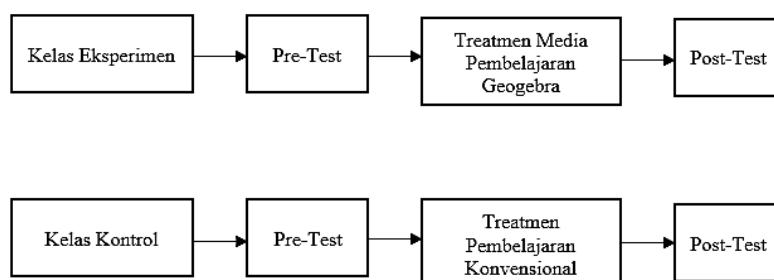
Penelitian ini signifikan sebagai referensi bagi praktisi dan peserta didik. Bagi peserta didik, penelitian ini mengidentifikasi pengaruh penggunaan GeoGebra pada dinamika motivasi dan hasil belajar matematika pada topik fungsi kuadrat. GeoGebra yang interaktif diharapkan dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar. Bagi guru, hasil penelitian ini dapat menjadi pertimbangan untuk menggunakan GeoGebra sebagai

alternatif pembelajaran yang lebih efektif dan menyenangkan.

Merujuk pada penjelasan sebelumnya, pertanyaan penelitian yang muncul adalah bagaimana pengaruh penggunaan media pembelajaran GeoGebra terhadap motivasi dan hasil belajar peserta didik kelas X pada materi fungsi kuadrat. Oleh karena itu, adanya penelitian ditujukan untuk menjawab pertanyaan terkait pengaruh penggunaan GeoGebra sebagai media pembelajaran terhadap motivasi serta hasil belajar peserta didik di kelas X pada materi fungsi kuadrat.

## METODE PENELITIAN

Penelitian kuantitatif merupakan metode penelitian yang dipakai dalam penelitian ini. Dengan jenisnya yaitu jenis quasi-experimental tipe *Nonivalent Control Group Design*. Lokasi pelaksanaan penelitian berada di salah satu Sekolah Menengah Atas Negeri di Kabupaten Boyolali pada November 2023. Populasi penelitian meliputi keseluruhan siswa tingkat kelas X, yang tersebar dalam 11 rombongan belajar dengan total peserta didik sebanyak 396 orang. Sampel yang diambil adalah peserta didik kelas XE6 sebanyak 36 orang sebagai kelas kontrol dan peserta didik kelas XE3 sebanyak 36 orang sebagai kelas eksperimen, dengan menggunakan Cluster Random Sampling. Berikut disajikan rancangan metodologi penelitian pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan metodologi penelitian

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i4.9685>

Metodologi pengumpulan data dalam penelitian ini mencakup tiga instrumen: tes, angket, dan dokumentasi. Prosedur pengujian meliputi dua tahapan tes, yaitu *pre-test* dan *post-test*. *Pre-test* dilaksanakan untuk mengevaluasi kompetensi awal peserta didik sebelum implementasi media pembelajaran GeoGebra pada materi fungsi kuadrat. Adapun, *post-test* dilaksanakan untuk mengukur capaian akademik peserta didik setelah mengimplementasikan media GeoGebra pada materi fungsi kuadrat. Angket evaluasi disebarkan pada tahap awal serta akhir proses pembelajaran guna memperoleh data komprehensif. Teknik pemberian angket di momen awal pembelajaran difungsikan untuk mendeteksi kondisi motivasional peserta didik sebelum menggunakan media GeoGebra. Teknik pemberian angket di momen penutup pembelajaran difungsikan untuk mendeteksi kondisi motivasional peserta didik selama menggunakan media GeoGebra.

Penggunaan *IBM SPSS Statistics* 23 sebagai instrumen utama memfasilitasi proses pengolahan dan analisis data penelitian secara sistematis dan terukur. Kriteria data terdistribusi normal dan memenuhi tingkat homogenitas jika nilai signifikan lebih dari 0,05 (Zimmerman & Zumbo, 1992). *Independent Sample T test* menggunakan teknik pada analisis data yang digunakan untuk melihat apakah terdapat signifikansi perbedaan rata-rata hasil belajar dari dua kelompok independen yang diberi *treatment* yang berbeda. Berdasarkan tujuan penelitian, hipotesis dirumuskan dalam bentuk pertanyaan kritis, “apakah penggunaan media GeoGebra memiliki rata-rata skor hasil belajar dan motivasi belajar yang lebih baik dibandingkan dengan model konvensional dalam konteks materi

fungsi kuadrat?”. Dengan mempertimbangkan pendekatan sistematis penelitian, hipotesis utama dapat dinyatakan dalam rumusan:"

1.  $H_0$ : Tidak terdapat signifikansi perbedaan rata-rata nilai hasil belajar dan motivasi belajar pada kelompok dengan media pembelajaran GeoGebra dibandingkan dengan model konvensional
2.  $H_1$ : Terdapat signifikansi perbedaan rata-rata nilai hasil belajar dan motivasi belajar pada kelompok dengan media pembelajaran GeoGebra dibandingkan dengan model konvensional

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil

Bagian ini menjelaskan hasil analisis pada dua bagian data, yaitu hasil belajar dan motivasi setelah diberikan perlakuan (*treatment*). Pengumpulan data dilakukan secara langsung (*luring*), rangkaian pengumpulan data meliputi pengukuran kondisi awal melalui *pre-test*, pemberian intervensi atau *treatment* sesuai rancangan penelitian, dan pengukuran kondisi akhir melalui *post-test* untuk mengevaluasi efektivitas perlakuan.

#### 1.1 Hasil Belajar

Hasil belajar yang dicapai dalam konteks materi fungsi kuadrat didapat melalui pengerjaan soal *pre-test* serta *post-test* yang dilakukan sebelum dan setelah menggunakan media GeoGebra. Proses pengumpulan data awal dilakukan dengan menganalisis perbandingan hasil pengerjaan *pre-test* di antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sementara, data hasil belajar akhir didapat dengan melakukan perbandingan antara hasil pengerjaan

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i4.9685>

*post-test* pada kelas eksperimen yang menerapkan media pembelajaran berbasis GeoGebra serta kelas kontrol yang menggunakan metode pembelajaran konvensional.

a. Hasil Belajar Awal (*Pre-Test*)

Sebelum menerapkan media pembelajaran GeoGebra, peneliti terlebih dahulu melaksanakan uji keseimbangan untuk memastikan kondisi awal yang setara. Data yang dipergunakan dalam proses uji keseimbangan didapat melalui pengerjaan *pre-test* oleh peserta didik terkait materi fungsi kuadrat. Tujuan utamanya adalah untuk memastikan bahwa kedua kelas sampel memiliki kapasitas akademis atau kemampuan intelektual yang setara. Dengan demikian, dapat dipastikan bahwa perbedaan hasil atau temuan tidak disebabkan oleh kesenjangan kemampuan antara kedua kelompok yang sedang dibandingkan sebelum dikenai *treatment* media pembelajaran GeoGebra dan Konvensional. Prosedur pengujian keseimbangan dimulai dengan melakukan dua uji prasyarat, yaitu uji normalitas dan homogenitas. Dalam tahap uji normalitas, peneliti mengaplikasikan metode Lilliefors pada tingkat signifikansi 5%, dengan hasil pengujian yang tercantum secara komprehensif dalam Tabel 1.

Tabel 1. Uji normalitas *pre-test* kelas sampel

Kelas	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistic	df	Sig.
Eksperimen	0.117	36	0.200
Kontrol	0.117	36	0.200

Pengujian normalitas data menggunakan standar probabilitas di mana distribusi dianggap normal apabila nilai signifikansi statistiknya  $Sig. > 0,05$ . Merujuk pada data yang

tersaji dalam Tabel 1. analisis statistik mengonfirmasi bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol secara keseluruhan telah memenuhi prasyarat distribusi normal, yang ditandai dengan nilai signifikansi yang konsisten berada di atas batas kritis 0,05.

Setelah membuktikan normalitas data, prosedur analisis dilanjutkan dengan melaksanakan uji homogenitas. Pengujian homogenitas dilakukan menggunakan metode statistik *Bartlett* pada tingkat signifikansi 5%, dengan hasil pengujian secara lengkap disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Uji homogenitas *pre-test* kelas sampel

<i>Box's M</i>	3.273
<i>F Approx</i>	3.227
<i>df1</i>	1
<i>df2</i>	14700.000
<i>Sig.</i>	0.072

Dalam uji homogenitas, data dikatakan homogen jika nilai  $Sig. > 0.05$ . Berdasarkan Tabel 2. nilai  $Sig.$  dari kelas sampel baik eksperimen maupun kontrol lebih besar dari 0,05. Sehingga dapat dikatakan bahwa data kelas sampel eksperimen dan kontrol dikategorikan homogen.

Setelah memvalidasi normalitas dan homogenitas data, penelitian dilanjutkan dengan analisis parametrik menggunakan metode *Independent Sample T Test*. Pengujian statistik ini dilaksanakan dengan menetapkan taraf signifikansi 5%, dan hasil komprehensif dari uji tersebut telah tersaji secara detail pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji T Pre-Test Kelas Sampel

Kelas	$t_{hitung}$	$t_{tabel}$	Keputusan
Eksperimen	0.518	1.99	$H_0$ diterima
Kontrol			

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i4.9685>

Berdasarkan Tabel 3, didapatkan  $t_{hitung} = 0.518 < t_{tabel} = 1.99$ , sehingga  $H_0$  diterima. Hasil pengujian menunjukkan kesamaan level kemampuan awal antara kedua kelas yang menjadi objek penelitian yaitu kelas eksperimen dan kontrol dalam keadaan seimbang sehingga bisa dilanjutkan pada tahap pemberian *treatment* menggunakan media pembelajaran GeoGebra.

b. Hasil Belajar Akhir (*Post-Test*)

Pasca implementasi media GeoGebra dalam pembelajaran materi Fungsi Kuadrat pada kedua kelompok sampel, peneliti melaksanakan evaluasi akhir melalui pemberian *post-test* kepada peserta didik. Pemberian *post-test* setelah dikenakan *treatment* bertujuan untuk mengetahui apakah kelompok yang diberi *treatment* menggunakan media GeoGebra pada fungsi kuadrat memiliki rata-rata hasil belajar yang lebih baik daripada kelompok dengan pembelajaran konvensional. Sebelum melanjutkan analisis data lebih mendalam, peneliti terlebih dahulu menerapkan prasyarat pengujian statistik yang meliputi dua tahapan kritis: pertama, uji normalitas menggunakan formula *Lilliefors*, dan kedua, uji homogenitas dengan metode *Bartlett* untuk memastikan validitas dan kelayakan data hasil pekerjaan peserta didik. Hasil uji normalitas menggunakan formula *lilliefors* dengan taraf signifikansi 5% tersaji dalam Tabel 4.

Tabel 4. Uji normalitas *post-test* kelas sampel

Kelas	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistic	df	Sig.
Eksperimen	0.116	36	0.200
Kontrol	0.112	36	0.200

Berdasarkan analisis data pada Tabel 4., ditemukan bahwa nilai signifikansi untuk kedua kelas sampel, baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol, berada di atas ambang batas 0,05. Temuan ini mengonfirmasi bahwa kedua kelas sampel memenuhi prasyarat distribusi normal dalam pengujian statistik.

Setelah memvalidasi normalitas data, prosedur analisis dilanjutkan dengan pelaksanaan uji homogenitas. Pengujian dilakukan menggunakan formula statistik *Bartlett* pada tingkat signifikansi 5%, dengan hasil komprehensif dari analisis tersebut tersaji secara detail dalam Tabel 5.

Tabel 5. Uji homogenitas *post-test* kelas sampel

<i>Box's M</i>	0.141
<i>F Approx</i>	0.139
<i>df1</i>	1
<i>df2</i>	14700.000
<i>Sig.</i>	0.709

Berdasarkan analisis data pada Tabel 5, nilai signifikansi untuk kedua kelas (eksperimen dan kontrol) berada di atas ambang batas 0,05. Temuan ini mengonfirmasi bahwa data dari kedua kelas sampel memenuhi kriteria homogenitas dalam pengujian statistik.

Untuk menguji pengaruh penggunaan media pembelajaran Geobra yang diintegrasikan dalam materi fungsi kuadrat akan digunakan *N-Gain score*. Model *Average of N-Gain* merupakan model yang dipilih model dari *N-Gain score* yang digunakan dalam penelitian untuk mengetahui data respon dari peserta didik, sehingga dapat dilakukan analisis langsung. Penelitian ini menggunakan kategorisasi *N-Gain score* yang didasarkan pada Hake (1999) pada Tabel 6.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i4.9685>

Tabel 6. N-gain score kategori

Persentase	Penafsiran
<40	Tidak efektif
40-55	Kurang efektif
56-75	Cukup efektif
>76	Efektif

Perhitungan menggunakan rumus *Average of N-Gain score* pada rata-rata hasil respon peserta didik saat pre-test sebelum menggunakan GeoGebra dan post-test setelah menggunakan GeoGebra ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. N-gain score

Kelas	Rata-Rata N-Gain
Eksperimen	57%
Kontrol	41%

Berdasarkan Tabel 7, nilai N-Gain score dari kelas sampel eksperimen terletak pada kategori 56% sampai 75% yang berarti “Cukup Efektif” sementara untuk kelas sampel kontrol terletak pada kategori 40% sampai 55% yang berarti “Kurang Efektif”. Hasil *N-Gain Score* mengindikasikan bahwa penggunaan media pembelajaran GeoGebra pada topik fungsi kuadrat terbukti secara signifikan efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik. Sebaliknya, penerapan model pembelajaran konvensional dinilai kurang memberikan kontribusi optimal terhadap peningkatan hasil belajar.

Untuk menentukan apakah terdapat perbedaan signifikan dalam efektivitas penggunaan media pembelajaran GeoGebra dibandingkan dengan model konvensional pada materi fungsi kuadrat, diperlukan pengujian statistik melalui metode *Independent Sample T-test*, yang hasilnya akan disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 8. *Independent Sample T test*

Kondisi	t	df	Sig.
Hasil Belajar	3.749	70	0.000
<i>Equal variances assumed</i>			

Berdasarkan perhitungan statistik pada Tabel 8 menggunakan metode *Independent Sample T test*, diperoleh nilai signifikansi yang melebihi ambang batas 0,05. Temuan ini mengindikasikan penolakan hipotesis  $H_0$ , yang menunjukkan terdapat perbedaan signifikan dalam rata-rata nilai hasil belajar antara kelompok yang menggunakan media pembelajaran GeoGebra dan kelompok dengan metode konvensional.

Untuk mengukur dampak pengaruh media pembelajaran GeoGebra pada materi fungsi kuadrat terhadap pencapaian hasil belajar peserta didik, penelitian ini menggunakan rumus *Cohen's d Effect Size*. Berdasarkan perhitungan, diperoleh nilai 0,89 yang berada dalam kategori 0,5 - 1, yang menunjukkan efek yang sedang. Dengan kata lain, penggunaan media GeoGebra pada pembelajaran fungsi kuadrat berpengaruh sedang terhadap hasil belajar peserta didik. Sementara itu untuk kategori nilai *Cohen's d Effect Size* tersaji pada Tabel 9.

Tabel 9. *Cohen's d Effect Size*

<i>d'effect</i>	Kategori
0-0,2	Weak
0,21-0,5	Modest
0,5-1	Moderate
$\geq 1$	Strong

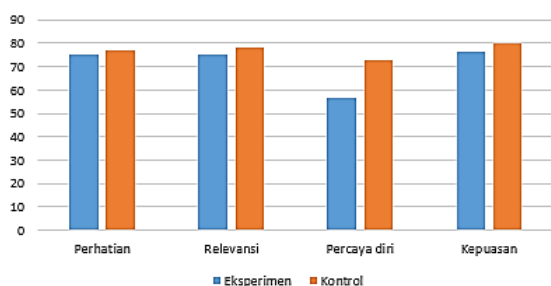
## 1.2 Motivasi Belajar

Pengukuran motivasi belajar dilakukan dengan pengisian angket oleh peserta didik sebelum dan setelah diberikan treatment. Angket didasarkan pada empat indikator yaitu perhatian, relevansi, percaya diri, dan kepuasan.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i4.9685>

a. Motivasi Belajar Awal

Motivasi awal peserta didik pada indikator perhatian, kelas eksperimen memiliki persentase 75,34%, sementara itu pada kelas kontrol memiliki persentase 76,73%. Kedua kelas tersebut memiliki selisih 1,39%, sehingga dapat dikatakan bahwa kedua kelas sampel memiliki motivasi baik pada indikator perhatian. Pada indikator relevansi kelas sampel eksperimen memperoleh persentasi 75,23%, sementara pada kelas kontrol mendapatkan 78,24%. Selesih keduanya 3,01% dapat dikatakan bahwa kedua kelas sampel memiliki motivasi baik pada indikator relevansi. Pada indikator percaya diri kelas sampel eksperimen memperoleh persentasi 56,71%, sementara pada kelas kontrol mendapatkan 72,91%. Selesih keduanya 16,20% dapat dikatakan bahwa kedua kelas sampel memiliki motivasi cukup baik pada indikator relevansi. Pada indikator terakhir yaitu kepuasan kelas sampel eksperimen memperoleh persentasi 76,38%, sementara pada kelas kontrol mendapatkan 79,62%. Selesih keduanya 3,24%. Gambar 2 berikut merupakan grafik hasil motivasi awal peserta didik pada kedua kelas sampel.



Gambar 2. Grafik hasil motivasi awal

Penelitian ini melakukan uji prasyarat terhadap data motivasi belajar awal pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Pengujian normalitas

dilakukan dengan menggunakan formula *lilliefors* pada tingkat signifikansi 5% untuk menentukan apakah data berdistribusi normal. Selain itu, dilakukan uji homogenitas untuk mengidentifikasi kesamaan variansi antara kedua kelas. Hasil lengkap dari proses pengujian normalitas dapat dilihat secara rinci dalam Tabel 10.

Tabel 10. Uji normalitas motivasi awal kelas sampel

Kelas	<i>Kolmogorov-Smirnov</i>		
	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
Eksperimen	0.127	36	0.153
Kontrol	0.128	36	0.143

Tabel 10. menunjukkan nilai Sig. dari kelas sampel baik eksperimen maupun kontrol lebih besar dari 0,05. Hal ini mengonfirmasi bahwa data dari kedua kelas yaitu eksperimen dan kontrol tersebut memenuhi prasyarat distribusi normal dalam pengujian statistik.

Setelah data motivasi awal berdistribusi normal pada kedua kelas sampel, penelitian dilanjutkan dengan prosedur uji homogenitas. Menggunakan formula *Bartlett* pada tingkat signifikansi 5%, pengujian homogenitas dilaksanakan untuk mengevaluasi keseragaman variansi data, dengan hasil terperinci disajikan dalam Tabel 11.

Tabel 11. Uji homogenitas motivasi awal kelas sampel

<i>Box's M</i>	0.019
<i>F Approx</i>	0.019
<i>df1</i>	1
<i>df2</i>	14700.000
<i>Sig.</i>	0.892

Analisis statistik pada Tabel 11 mengungkapkan bahwa nilai signifikansi untuk kelas sampel eksperimen

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i4.9685>

dan kontrol berada di atas ambang batas 0,05. Berdasarkan temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa data dari kedua kelas memenuhi kriteria homogenitas, yang menunjukkan keseragaman variansi dalam pengujian statistik.

Setelah memverifikasi bahwa data motivasi awal memenuhi prasyarat normalitas dan homogenitas, selanjutnya dilakukan uji statistik parametrik dengan metode *Independent Sample T Test*. Pengujian dilaksanakan dengan menetapkan tingkat signifikansi 5%, dengan hasil uji secara komprehensif tersaji dalam Tabel 12.

Tabel 12. Uji t motivasi awal kelas sampel

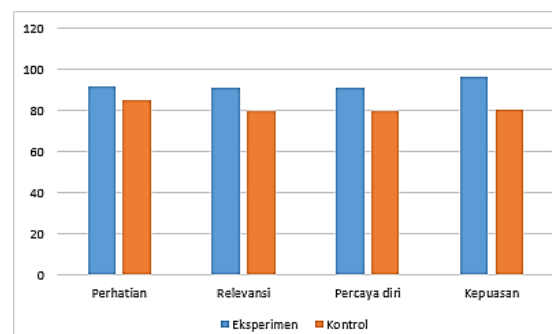
Kelas	$t_{hitung}$	$t_{tabel}$	Keputusan
Eksperimen	0.265	1.67	$H_0$ diterima
Kontrol			

Berdasarkan Tabel 12. didapatkan  $t_{hitung} = 0.255 < t_{tabel} = 1.67$ , sehingga  $H_0$  diterima. Hal ini mengungkapkan bahwa motivasi awal pada kelas eksperimen dan kontrol menunjukkan kesetaraan atau keseimbangan karakteristik yang signifikan sehingga bisa dilanjutkan pada tahap pemberian treatment menggunakan media pembelajaran GeoGebra.

#### b. Motivasi Belajar Akhir

Hasil evaluasi motivasi belajar akhir mengungkapkan bahwa kelas eksperimen mencatat persentase 91,67% untuk kategori indikator perhatian, sementara itu pada kelas kontrol memiliki persentase 84,72%. Kedua kelas tersebut memiliki selisih 7,99%, sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua kelas memperlihatkan kualitas motivasi belajar yang relatif seimbang dalam aspek perhatian. Pada indikator relevansi kelas sampel eksperimen memperoleh persentase 90,97%,

sementara pada kelas kontrol mendapatkan 79,86%. Pada indikator percaya diri kelas sampel eksperimen memperoleh persentasi 91,32%, sementara pada kelas kontrol mendapatkan 79,51%. Pada indikator terakhir yaitu kepuasan kelas sampel eksperimen memperoleh persentasi 96,06%, sementara pada kelas kontrol mendapatkan 80,09%. Gambar 3 menampilkan grafik motivasi akhir peserta didik pada kedua kelas sampel. Indikator motivasi akhir pada kelas sampel eksperimen secara keseluruhan tergolong “sangat baik”, sementara kelas kontrol hanya pada indikator perhatian dan kepuasan. Gambaran komprehensif mengenai motivasi akhir peserta didik divisualisasikan dalam grafik pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik hasil motivasi akhir

Untuk menganalisis motivasi belajar akhir pada kelas kontrol dan eksperimen, dilakukan serangkaian uji statistik. Pertama, uji normalitas dilaksanakan guna mengidentifikasi distribusi data yang diperoleh. Selanjutnya, uji homogenitas diterapkan untuk mengevaluasi keseragaman variansi pada kedua kelas sampel. Hasil uji normalitas, yang menggunakan metode *Lilliefors* dengan tingkat signifikansi 5%, telah didokumentasikan secara komprehensif dalam Tabel 13.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i4.9685>

Tabel 13. Uji normalitas motivasi akhir kelas sampel

Kelas	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistic	df	Sig.
Eksperimen	0.136	36	0.089
Kontrol	0.144	36	0.058

Merujuk pada Tabel 13, nilai signifikansi yang diperoleh untuk masing-masing kelas sampel lebih besar dari 0,05. Dengan demikian, dapat dipastikan bahwa data penelitian pada kedua kelas sampel mengikuti distribusi normal.

Setelah memastikan distribusi normal data motivasi awal pada kedua kelas sampel, penelitian dilanjutkan dengan prosedur uji homogenitas. Pengujian homogenitas dilaksanakan menggunakan metode Bartlett pada tingkat signifikansi 5%, dengan hasil analisis komprehensif tercantum dalam Tabel 14.

Tabel 14. Uji homogenitas motivasi akhir kelas sampel

<i>Box's M</i>	1.139
<i>F Approx</i>	1.123
<i>df1</i>	1
<i>df2</i>	14700.000
<i>Sig.</i>	0.289

Berdasarkan Tabel 14, nilai signifikansi yang diperoleh untuk masing-masing kelas sampel lebih besar dari 0,05. Dengan demikian, dapat dipastikan bahwa kedua kelas sampel memiliki varians yang seragam atau homogen.

Setelah membuktikan normalitas dan homogenitas data motivasi awal, penelitian berlanjut dengan pengujian parametrik menggunakan metode *Independent Sample T Test*. Analisis statistik dilaksanakan pada tingkat signifikansi 5%, dengan hasil komprehensif tersaji dalam Tabel 15.

Tabel 15. Uji t motivasi akhir kelas sampel

Kelas	$t_{hitung}$	$t_{tabel}$	Putusan
Eksperimen	0.265	1.67	$H_0$ diterima
Kontrol			

Berdasarkan Tabel 12, didapatkan  $t_{hitung} = 9,099 > t_{tabel} = 1,67$ , sehingga  $H_0$  ditolak. Hal ini mengindikasikan adanya signifikansi perbedaan motivasi belajar pada kedua kelas sampel.

## 2. Pembahasan

Implementasi media GeoGebra dalam pengajaran materi fungsi kuadrat terbukti secara signifikan meningkatkan motivasi serta hasil belajar pada peserta didik, yang dibuktikan melalui peningkatan skor tes akhir atau *post-test* serta indikator motivasi. Keberhasilan ini dapat dikaitkan dengan kemampuan GeoGebra dalam mengubah konsep abstrak matematika menjadi representasi visual yang interaktif dan mudah dipahami. Penelitian ini mendukung temuan sebelumnya oleh Novitasari (2016) yang menyatakan bahwa integrasi teknologi digital dalam pembelajaran matematika terbukti efektif dalam meningkatkan partisipasi aktif dan kedalaman pemahaman konseptual peserta didik. Melalui fitur-fitur pada GeoGebra, peserta didik dapat mengeksplorasi konsep fungsi kuadrat secara mandiri, membuat hubungan antara persamaan dan grafik menjadi lebih konkret. Perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kontrol mengindikasikan bahwa media pembelajaran berbasis teknologi memiliki potensi besar dalam mentransformasi pengalaman belajar matematika, khususnya untuk materi yang bersifat abstrak. Penelitian ini menekankan pentingnya mengintegrasikan media interaktif berbasis

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i4.9685>

teknologi, khususnya GeoGebra, dalam pengajaran matematika guna mendorong motivasi dan meningkatkan prestasi akademik siswa.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media GeoGebra pada materi fungsi kuadrat memberikan dampak yang signifikan terhadap peningkatan hasil belajar dan motivasi peserta didik. Secara kuantitatif, penelitian menemukan bukti empiris melalui uji statistik yang menunjukkan perbedaan signifikan dengan nilai Sig. 0,000 ( $< 0,05$ ), *effect size* sedang sebesar 0,89, dan perbedaan *N-Gain score* antara kelas eksperimen dan kontrol. Kelas eksperimen mencapai *N-Gain score* 57% (kategori cukup efektif), sementara kelas kontrol hanya 41% (kategori kurang efektif). Pada aspek motivasi belajar, terdapat peningkatan yang remarkable pada setiap indikator di kelas eksperimen: perhatian meningkat dari 75,34% menjadi 91,67%, relevansi dari 75,23% menjadi 90,97%, percaya diri dari 56,71% menjadi 91,32%, dan kepuasan dari 76,38% menjadi 96,06%. Uji T dengan  $t_{hitung} 9,099 > t_{tabel} 1,67$  mengonfirmasi signifikansi perbedaan motivasi belajar, yang secara komprehensif membuktikan efektivitas media GeoGebra dalam mendorong peningkatan hasil belajar dan motivasi peserta didik pada materi fungsi kuadrat.

Faktor-faktor yang menyebabkan hasil penelitian menggunakan media GeoGebra bervariasi dan kompleks, terutama terkait dengan karakteristik media interaktif yang mampu meningkatkan kualitas pembelajaran. Pertama, fitur visualisasi dinamis GeoGebra memungkinkan peserta didik memahami konsep fungsi kuadrat secara lebih konkret dan interaktif, berbeda dengan metode konvensional yang bersifat statis dan teoritis. Kedua,

media GeoGebra mendorong keterlibatan aktif peserta didik melalui eksperimen langsung, yang terbukti meningkatkan motivasi belajar secara signifikan pada semua indikator: perhatian, relevansi, percaya diri, dan kepuasan. Ketiga, kemampuan media untuk memberikan umpan balik instan dan memungkinkan eksplorasi konsep matematis secara mandiri berkontribusi pada peningkatan pemahaman konseptual.

Penelitian ini memiliki sejumlah kelebihan dan kekurangan yang perlu dipertimbangkan secara kritis. Kelebihan utama penelitian terletak pada penggunaan desain quasi-experimental yang sistematis, sampel yang representatif, dan fokus pada media pembelajaran inovatif GeoGebra untuk materi fungsi kuadrat. Metode penelitian yang komprehensif, meliputi pre-test dan post-test, serta pengukuran motivasi dengan empat indikator memberikan validitas dan reliabilitas yang tinggi pada hasil penelitian. Kemampuan GeoGebra dalam mengubah konsep abstrak menjadi representasi visual merupakan kontribusi signifikan dalam pengembangan media pembelajaran matematika.

Namun, pada penelitian ini terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Ruang lingkup penelitian terbatas pada satu sekolah dan materi fungsi kuadrat, sehingga generalisasi hasil penelitian mungkin tidak dapat dilakukan secara luas. Durasi penelitian yang relatif singkat mengakibatkan dampak jangka panjang penggunaan GeoGebra belum dapat sepenuhnya terukur. Variabel eksternal seperti karakteristik individual peserta didik dan latar belakang sosial-ekonomi menjadi faktor yang memerlukan perhatian khusus dalam desain penelitian. Meskipun memiliki

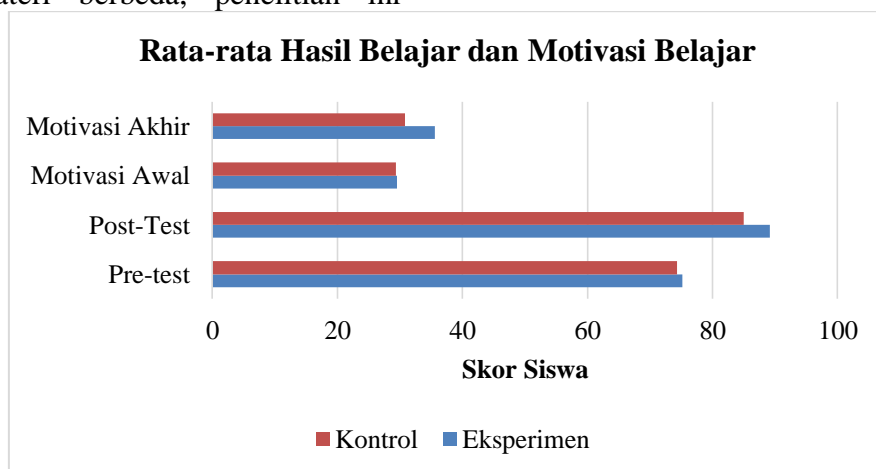
DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i4.9685>

keterbatasan, penelitian ini memberikan kontribusi yang signifikan dalam mengeksplorasi dan mengidentifikasi potensi media interaktif sebagai instrumen inovatif untuk meningkatkan kualitas dan efektivitas pengajaran matematika. Temuan-temuan dalam penelitian ini dapat menjadi landasan bagi penelitian selanjutnya untuk lebih mendalam mengeksplorasi penggunaan teknologi digital dalam proses pembelajaran matematika, khususnya penggunaan GeoGebra sebagai media pembelajaran yang interaktif dan inovatif.

Penelitian ini menunjukkan kesesuaian dengan beberapa penelitian sebelumnya. Hasil penelitian sejalan dengan temuan Purba et al. (2021), Jannah et al. (2021), Fatmawati et al. (2015), dan Talib et al. (2023) yang sebelumnya telah berupaya meningkatkan pemahaman fungsi kuadrat menggunakan berbagai media pembelajaran. Namun, penelitian ini lebih spesifik menggunakan GeoGebra dan membuktikan berdasarkan penelitian langsung peningkatan signifikan pada hasil belajar dan motivasi peserta didik. Dibandingkan dengan penelitian Sugiarto (2017), Belladina et al. (2019), Nurhikmah et al. (2023), dan Farihah (2015) yang menggunakan GeoGebra pada materi berbeda, penelitian ini

memberikan kontribusi baru dengan fokus khusus pada materi fungsi kuadrat, serta mengukur dampaknya secara komprehensif melalui analisis hasil belajar dan motivasi menggunakan metode *quasi-experimental*.

Hasil penelitian menunjukkan, implikasi penggunaan media GeoGebra pada materi fungsi kuadrat memiliki kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika. Temuan penelitian mengungkapkan bahwa media GeoGebra efektif dalam mentransformasi konsep abstrak matematika menjadi representasi visual yang konkret dan interaktif, yang berdampak positif pada peningkatan hasil belajar dan motivasi peserta didik. Hal ini memberikan implikasi praktis bagi guru untuk mengadopsi media pembelajaran interaktif seperti GeoGebra dalam upaya mengoptimalkan proses pembelajaran matematika, khususnya pada materi-materi abstrak yang membutuhkan visualisasi dinamis untuk meningkatkan keterlibatan dan pemahaman peserta didik. Serta bagi pendidikan matematika sebagai penambah ilmu pengetahuan dan referensi penelitian untuk menyambut pembelajaran berbasis teknologi di abad 21.



Gambar 4. Grafik peningkatan nilai rata-rata hasil belajar dan motivasi belajar peserta didik dari kedua sampel

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i4.9685>

Limitasi dari penelitian ini adalah media pembelajaran yang digunakan yaitu GeoGebra. Materi fungsi kuadrat yang dipilih hanya meliputi unsur-unsur karakteristik fungsi kuadrat berdasarkan nilai  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , dan  $D$  serta pembuatan sketsa grafik fungsi kuadrat berdasarkan karakteristiknya. Jenis penelitiannya *quasi-experimental* tipe *Nonivalent Control Group Design* dengan *One-Group Pretest Posttest Design Model*. Pada tahap implementasi hanya menggunakan dua kelas eksperimen sehingga dilakukan uji *Independent Sample T-test*.

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat dikembangkan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan pendekatan yang berbeda, media pembelajaran yang bervariasi, jumlah kelompok kelas yang lebih banyak, dan materi matematika yang lebih kompleks. Penelitian ini juga dapat ditindaklanjuti secara lebih mendalam dengan mengkaji tanggapan peserta didik terkait pengintegrasian media pembelajaran, seperti minat, dan keaktifan peserta didik.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media GeoGebra memberikan pengaruh signifikan terhadap hasil belajar dan motivasi belajar siswa. Disarankan agar guru mengintegrasikan GeoGebra dalam pembelajaran, terutama pada materi abstrak, dan peneliti selanjutnya memperluas cakupan studi, termasuk penggunaan GeoGebra pada materi kompleks. Penelitian jangka panjang dan kajian lebih mendalam tentang persepsi peserta didik terhadap media pembelajaran berbasis teknologi juga diperlukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia, A., & Nur, F. D. (2022). Mindset Awal Siswa Terhadap Pembelajaran Matematika yang Sulit dan Menakutkan. *PEDIR: Journal Elementary Education*, 1(2), 28–40.
- Bakar, K. A., Ayub, A. F. M., Luan, W. S., & Tarmizi, R. A. (2010). Exploring Secondary School Students' Motivation Using Technologies in Teaching and Learning Mathematics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4650–4654. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.744>
- Barcin, N., & Aydogan Yenmez, A. (2023). GeoGebra Software on the Mathematical Language Developments and Self-Efficacy Perceptions of Students. *International E-Journal of Educational Studies*, 7(15), 682–704. <https://doi.org/10.31458/iejes.1340349>
- Belladina, N., Handayanto, A., & Shodiqin, A. (2019). Efektifitas Model Pembelajaran Problem Based Learning dan Quantum Berbantuan GeoGebra terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Trigonometri Kelas X. *Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 1(6), 323–331. <https://doi.org/10.26877/imajiner.v1i6.4861>
- Fariyah, U. (2015). Pengaruh Program Interaktif GeoGebra Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Grafik Persamaan Garis Lurus. *JP2M (Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika)*, 1(1), 11–23. <https://doi.org/10.29100/jp2m.v1i1>

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i4.9685>

- 2.190
- Fathurrahman, & Fitrah, M. (2023). Software GeoGebra Pada Pembelajaran Matematika: Studi Literatur. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik (JI-MR)*, 4(1), 33–40.
- Fatmawati, D., Zubaidah, R., & Yani, A. (2015). Pengaruh Metode Penemuan Terbimbing Berbantuan Graphmatica Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Fungsi Kuadrat. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 4(10), 1–10. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.26418/jppk.v4i10.11887>
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing change/gain scores*. Unpublished.[Online].
- Hasibuan, Y. R., Khairani, N., & Surya, E. (2023). Pengaruh Kemampuan Awal Matematis dan Model Learning Cycle 5e Berbantuan GeoGebra untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa dan Kemandirian Belajar Matematis Siswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 740–750. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.2168>
- Ismail, A. D., Jamil, A. F., & Putri, O. R. U. (2019). *Kapita Selekta MAtematika SMA*. UMMPress.
- Jannah, B. M., Ramadhatur, D., Lestari, S. C., & Ningsih, E. A. (2021). Pengembangan Kofagra Sebagai Media Pembelajaran Untuk Materi Persamaan dan Fungsi Grafik. *JPM UIN Antasari*, 08(1), 18–32.
- Mulyono, B., & Hapizah. (2018). Pemahaman Konsep Dalam Pembelajaran Matematika. *KALAMATIKA Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 103–122. <https://doi.org/10.22236/kalamatika.vol3no2.2018pp103-122>
- Nasution, A. E., & Batubara, I. H. (2020). Penerapan Model Problem Based Learning dan Etnomatematik Berbantuan GeoGebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis. *Journal Mathematics Education Sigma [JMES]*, 1(1), 55–64. <https://doi.org/10.30596/jmes.v1i1.7506>
- Novitasari, D. (2016). Pengaruh Penggunaan Multimedia Interaktif Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 2(2), 8. <https://doi.org/10.24853/fbc.2.2.8-18>
- Nurdin, E., Ma, A., Amir, Z., & Azmi, M. P. (2019). Pemanfaatan Video Pembelajaran Berbasis GeoGebra untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMK. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 6(1), 87–98. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21831/jrpm.v6i1.18421>
- Nurhikmah, N., Adiansha, A. A., Mariamah, M., & Syarifuddin, S. (2023). Pengaruh Media Pembelajaran menggunakan Aplikasi GeoGebra pada Materi Bangunan Ruang terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Peserta Didik. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 3(2), 99–106. <https://doi.org/10.53299/jagomipa.v3i2.302>

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i4.9685>

- Nzaramyimana, E., Mukandayambaje, E., Iyamuremye, L., & Hakizumuremyi, V. (2021). Effectiveness of GeoGebra towards Students' Active Learning, Performance and Interest to Learn Mathematics. *International Journal of Mathematics and Computer Research*, 09(10), 2423–2430. <https://doi.org/10.47191/ijmcr/v9i10.05>
- Purba, H. S., Drajad, M., & Mahardika, A. I. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Web pada Materi Fungsi Kuadrat dengan Metode Drill and Practice. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 131. <https://doi.org/10.20527/edumat.v9i2.11785>
- Sugiarto, W. (2017). Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan GeoGebra untuk Meningkatkan Motivasi dan Prestasi Belajar Materi Komposisi Transformasi. *Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 1(1), 42–48.
- Sulistiani, E., & Masrukan, M. (2017). Pentingnya Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Matematika untuk Menghadapi Tantangan MEA. *PRISMA Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 605–612.
- Supriadi, N. (2015). Pembelajaran Geometri Berbasis GeoGebra Sebagai Upaya Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis. *Al-Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 99–110. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v6i2.20>
- Talib, A., Suradi, Rosidah, Nasrullah, & Muhammad, I. (2023). Penerapan E-Modul Menggunakan Google Workspace pada Pembelajaran Fungsi Kuadrat di SMA YPS Soroako. *JHP2M: Jurnal Hasil-Hasil Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 2(2), 263–278. <https://doi.org/doi.10.35880/jhp2m.v2i2.694>
- Yanti, A. W., Kusumawardani, A. D. P., Rohmah, F. M., & Kulsum, U. (2022). Pemahaman Konsep Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Pada Materi Fungsi Kuadrat Menurut Teori Kilpatrick. *Journal of Mathematics Education*, 7(1), 30–49. <http://dx.doi.org/10.30651/must.v7i1.10938>
- Yanti, R., Laswadi, L., Ningsih, F., Putra, A., & Ulandari, N. (2019). Penerapan Pendekatan Saintifik Berbantuan GeoGebra dalam Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *AKSIOMA : Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 10(2), 180–194. <https://doi.org/10.26877/aks.v10i2.4399>
- Zimmerman, D. W., & Zumbo, B. D. (1992). Correction for nonindependence of sample observations in ANOVA F tests. *The Journal of Experimental Education*, 60(4), 367–381.