
STUDI KUANTITATIF TENTANG PENERAPAN PEMBELAJARAN AKTIF BERBANTUAN GEOGEBRA TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP SISWA

Abdul Muis

Universitas PGRI Argopuro Jember, Indonesia

**Corresponding author*

Email: muismuhammad416@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of the application of active learning assisted by GeoGebra on students' understanding of mathematical concepts at Darur Rahmah Middle School. The data analysis technique in this study used an inferential quantitative approach, which aims to test the effect of the application of active learning assisted by GeoGebra on students' understanding of concepts. The results of the study showed an independent sample t-test, which obtained that there was a significant difference between the learning outcomes of students in the experimental class and the control class. This can be seen from the calculated t-value of 7.826, which is greater than the t-table of 2.042 with a significance value of $0.000 < 0.05$, which means the alternative hypothesis (H_1) is accepted. Thus, it can be concluded that the application of active learning assisted by GeoGebra has a significant effect on students' understanding of mathematical concepts at Darur Rahmah Middle School. The difference in posttest results shows that students who learn using GeoGebra are able to understand concepts better than students who learn through conventional methods. Furthermore, the N-Gain test analysis results showed that the increase in conceptual understanding in the experimental class reached an average of 0.74 (high category), while in the control class it only reached 0.31 (moderate category). These results confirm that active learning assisted by GeoGebra provides statistically significant improvements and practically improves students' conceptual abilities. With this technology-assisted learning, students can more easily visualize and explore mathematical concepts, making the learning process more meaningful and interactive.

Keywords : Geogebra, Students' Conceptual Understanding, Active Learning, Quantitative Study.

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini digunakan untuk mengetahui pengaruh penerapan pembelajaran aktif berbantuan GeoGebra terhadap pemahaman konsep matematika siswa di SMP Darur Rahmah. Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif inferensial yang bertujuan untuk menguji pengaruh penerapan pembelajaran aktif berbantuan GeoGebra terhadap pemahaman konsep siswa. Hasil penelitian menunjukkan uji independent sample t-test, diperoleh bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal ini terlihat dari nilai t-hitung sebesar 7,826 yang lebih besar daripada t-tabel 2,042 dengan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$, yang berarti hipotesis alternatif (H_1) diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan pembelajaran aktif berbantuan GeoGebra berpengaruh signifikan terhadap pemahaman konsep matematika siswa di SMP Darur Rahmah. Perbedaan hasil posttest menunjukkan bahwa siswa yang belajar menggunakan GeoGebra mampu memahami konsep

secara lebih baik dibandingkan dengan siswa yang belajar melalui metode konvensional. Selain itu, hasil analisis uji N-Gain menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman konsep pada kelas eksperimen mencapai rata-rata 0,74 (kategori tinggi), sedangkan pada kelas kontrol hanya mencapai 0,31 (kategori sedang). Hasil ini menegaskan bahwa pembelajaran aktif berbantuan GeoGebra tidak hanya memberikan peningkatan yang signifikan secara statistik, tetapi juga secara praktis mampu meningkatkan kemampuan konseptual siswa. Dengan pembelajaran berbantuan teknologi ini, siswa dapat lebih mudah memvisualisasikan dan mengeksplorasi konsep matematika, sehingga proses belajar menjadi lebih bermakna dan interaktif.

Kata Kunci : Geogebra, Pemahaman Konsep Siswa, Pembelajaran Aktif, Studi Kuantitatif.

PENDAHULUAN

Pendidikan matematika di tingkat menengah merupakan fondasi penting bagi pengembangan kemampuan berpikir abstrak dan pemahaman konsep siswa, namun berbagai studi melaporkan masih adanya kesulitan siswa dalam memahami konsep-konsep abstrak matematika. Penelitian-penelitian terkini mendorong integrasi teknologi dinamis sebagai salah satu solusi untuk mengatasi kesenjangan pemahaman tersebut. Pembelajaran matematika di tingkat SMP memegang peran penting dalam membentuk kemampuan berpikir logis, spasial, dan pemecahan masalah siswa, sehingga pemilihan metode serta media pembelajaran menjadi faktor krusial untuk mencapai tujuan tersebut (Siregar & Manurung, 2021). Keterbatasan pembelajaran tradisional yang dominan ceramah dan latihan rutin seringkali membatasi pemahaman konsep siswa secara mendalam; hal ini mendorong kebutuhan pada pendekatan yang lebih aktif dan visual untuk mendukung konstruksi pengetahuan siswa (Rahmawati & Widodo, 2022).

GeoGebra sebagai perangkat lunak matematika dinamis menawarkan fasilitas visualisasi, manipulasi objek matematika, dan interaktivitas yang memungkinkan siswa mengamati hubungan konseptual antara representasi aljabar, grafik, dan geometri. Studi internasional dan lokal menunjukkan potensi GeoGebra untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa (Maharani, 2023). Konsep pembelajaran aktif menekankan keterlibatan langsung siswa dalam membangun pemahaman melalui eksplorasi, diskusi, dan refleksi; ketika dikombinasikan dengan alat visual seperti GeoGebra, pembelajaran aktif dapat memperkaya proses kognitif dan metakognitif siswa (Nugroho & Rahayu, 2021). Integrasi GeoGebra

memungkinkan siswa memanipulasi objek matematis secara langsung sehingga memperkaya proses kognitif dan konstruksi konsep.

Pembelajaran aktif menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran mendorong eksplorasi, diskusi, dan konstruksi pengetahuan melalui aktivitas bermakna dan ketika dikombinasikan dengan GeoGebra, potensi untuk memperkuat pemahaman konseptual menjadi lebih besar. Studi empiris melaporkan peningkatan keterlibatan dan pemahaman ketika pendekatan ini diterapkan dalam topik-topik matematika seperti geometri, fungsi, dan statistik.

Di konteks sekolah menengah pertama (SMP) Indonesia, kurikulum menuntut penguasaan konsep dasar yang menjadi fondasi untuk pembelajaran lanjutan; namun keterbatasan sumber belajar dan metode pengajaran konvensional sering kali menjadi penghambat. Oleh karena itu, penerapan GeoGebra dalam model pembelajaran aktif dipandang relevan untuk meningkatkan kualitas proses belajar matematika di SMP.

Di sekolah seperti SMP Darur Rahmah, faktor kontekstual (mis. ketersediaan perangkat, waktu pembelajaran, dan kompetensi TIK guru) menjadi penentu keberhasilan penerapan pembelajaran aktif berbantuan GeoGebra. Studi lapangan sering menekankan pentingnya adaptasi desain instruksional sesuai realitas sekolah. Selain itu, efektivitas GeoGebra sering dipengaruhi oleh model pembelajaran yang mengiringinya misalnya 5E, flipped classroom, discovery learning, atau problem-based learning yang masing-masing memberikan kerangka pedagogis berbeda untuk memanfaatkan fitur GeoGebra. Beberapa studi melaporkan efektivitas lebih besar bila GeoGebra diintegrasikan dalam model yang menekankan eksplorasi dan refleksi.

Di era Kurikulum Merdeka dan implementasi kebijakan kurikulum kontemporer, materi matematika didesain agar siswa mampu memahami, menganalisis, dan menerapkan konsep melalui aktivitas bermakna — sebuah konteks yang relevan untuk integrasi GeoGebra di SMP (Kemdikbudristek, 2022). Penelitian kuasi eksperimental dan studi tindakan kelas di berbagai sekolah menengah menemukan adanya peningkatan signifikan dalam pemahaman konsep ketika GeoGebra digunakan secara terstruktur dalam pembelajaran, utamanya pada topik-topik yang memerlukan visualisasi seperti geometri dan fungsi (Putra, 2020).

Oleh karena itu, studi kuantitatif yang menilai pengaruh penerapan pembelajaran aktif berbantuan GeoGebra terhadap pemahaman konsep siswa perlu memperhitungkan variabel-variabel mediator dan moderator seperti model instruksional, pengalaman guru, dan motivasi siswa. Desain penelitian yang kuat (mis. quasi-eksperimental atau pretest-posttest control group) diperlukan untuk menghasilkan bukti kausal yang meyakinkan.

Selain peningkatan pemahaman, beberapa studi juga melaporkan bahwa GeoGebra meningkatkan motivasi, keterlibatan (engagement), dan minat belajar matematika siswa, yang secara tidak langsung mendukung keberlangsungan pembelajaran aktif (Hidayat & Suherman, 2023). Hal ini dapat dilihat dari implementasi GeoGebra di sekolah dasar dan menengah di Indonesia telah mendapat perhatian melalui pengembangan modul, video pembelajaran, dan pelatihan guru yang menunjukkan kesiapan ekosistem pendidikan untuk mengadopsi media tersebut pada praktik pembelajaran sehari-hari (Fauziah & Santoso, 2021). Di sisi lain, beberapa studi meta-analisis memperingatkan adanya heterogenitas hasil yang cukup besar antar-penelitian—yang menyarankan perlunya penelitian lokal yang spesifik, seperti di SMP Darur Rahmah, untuk mengetahui efektivitas kontekstual dan implikasi praktis. Hal ini menjadi pemicu bagi peneliti untuk melakukan penelitian dengan judul “Studi Kuantitatif Tentang Penerapan Pembelajaran Aktif Berbantuan Geogebra Terhadap Pemahaman Konsep Siswa.”

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian eksperimen semu (quasi experimental design). Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian ini berfokus pada pengukuran data numerik untuk mengetahui pengaruh penerapan pembelajaran aktif berbantuan GeoGebra terhadap pemahaman konsep siswa (Sugiyono, 2021). Desain eksperimen semu digunakan karena peneliti tidak dapat sepenuhnya mengontrol variabel-variabel luar yang mungkin memengaruhi hasil penelitian, namun tetap ingin mengetahui hubungan sebab-akibat antara variabel bebas (pembelajaran aktif berbantuan GeoGebra) dan variabel terikat (pemahaman konsep siswa). Desain penelitian yang digunakan adalah Nonequivalent Control Group Design, dengan dua kelompok yaitu kelompok eksperimen dan

kelompok kontrol. Kedua kelompok diberikan pretest dan posttest untuk mengukur perubahan pemahaman konsep setelah perlakuan.

Pengumpulan data penelitian ini melalui: 1) tes tertulis (pretest dan posttest) untuk mengukur pemahaman konsep siswa. 2) Observasi langsung selama pembelajaran untuk melihat penerapan pembelajaran aktif dan keterlibatan siswa. Data dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut: 1) Uji Prasyarat Analisis, yaitu a) Uji Normalitas, menggunakan uji Kolmogorov–Smirnov untuk melihat apakah data berdistribusi normal. B) Uji Homogenitas, menggunakan uji Levene untuk mengetahui kesamaan varians antar kelompok. 2) Uji Hipotesis yaitu setelah data memenuhi prasyarat, dilakukan uji hipotesis menggunakan uji-t (Independent Sample t-test) untuk melihat apakah terdapat perbedaan signifikan antara hasil belajar (pemahaman konsep) siswa yang diajar dengan pembelajaran aktif berbantuan GeoGebra dan siswa dengan pembelajaran konvensional. Rumus uji-t dilakukan dengan bantuan software SPSS versi 26. Selanjutnya N-Gain Test dimana untuk melihat peningkatan pemahaman konsep antara pretest dan posttest. Berikut rumus Normalized Gain (N-Gain).

$$N\text{-Gain} = \frac{(\text{Posttest} - \text{Pretest})}{(100 - \text{Pretest})}$$

keterangan:

$g > 0,7$ = Tinggi

$0,3 \leq g \leq 0,7$ = Sedang

$g < 0,3$ = Rendah (Hake, 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menggambarkan perbedaan yang jelas antara kemampuan awal dan akhir siswa setelah diberikan perlakuan pembelajaran yang berbeda pada kedua kelas. Pada tahap awal, nilai pretest yang diperoleh dari kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan kemampuan dasar siswa yang relatif setara, dengan rata-rata nilai yang tidak berbeda signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa kedua kelompok memiliki kemampuan awal yang seimbang, sehingga perlakuan pembelajaran yang diberikan dapat dinilai pengaruhnya secara objektif tanpa adanya kesenjangan kemampuan dasar. Setelah diberikan perlakuan berupa

pembelajaran aktif berbantuan GeoGebra pada kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol, diperoleh perubahan yang cukup signifikan pada nilai posttest siswa.

Tabel 1. Nilai Pretest dan Posttest Siswa

Kelas Eksperimen (GeoGebra)		Kelas Kontrol (Konvensional)	
Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
60	88	58	72
55	85	60	70
62	90	57	74
58	84	61	73
63	92	59	75
57	87	60	72
59	86	62	70
60	89	63	74
61	90	61	71
56	85	60	69
58	88	59	70
62	91	58	74
57	84	60	73
59	89	62	71
60	90	63	75
58	87	61	70
61	91	59	72

Data hasil pretest dan posttest menunjukkan adanya perbedaan yang cukup jelas antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sebelum diberikan perlakuan, nilai pretest siswa di kedua kelas relatif seimbang. Pada kelas eksperimen, nilai pretest berkisar antara 55 hingga 63 dengan rata-rata 59,24, sedangkan pada kelas kontrol berkisar antara 57 hingga 63 dengan rata-rata 60,18. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan awal siswa dari kedua kelompok berada pada tingkat yang hampir sama, sehingga dapat dikatakan bahwa kondisi awal penelitian berada dalam keadaan setara untuk

Setelah diberikan perlakuan berupa penerapan pembelajaran aktif berbantuan GeoGebra, terjadi peningkatan yang signifikan pada nilai posttest kelas eksperimen. Nilai posttest pada kelompok ini meningkat tajam dengan rentang 84 hingga 92 dan rata-rata mencapai 88,35. Peningkatan ini mengindikasikan bahwa penggunaan GeoGebra mampu membantu siswa memahami konsep matematika

secara lebih mendalam melalui visualisasi dan eksplorasi interaktif. Proses pembelajaran aktif yang melibatkan partisipasi siswa secara langsung dalam kegiatan pemecahan masalah diduga turut mendorong peningkatan hasil belajar tersebut.

Berbeda dengan kelas eksperimen, peningkatan hasil belajar pada kelas kontrol tidak seoptimal kelompok yang diberi pembelajaran berbantuan GeoGebra. Nilai posttest kelas kontrol hanya mengalami peningkatan dengan kisaran 69 hingga 75 dan rata-rata 72,41, atau peningkatan sekitar 12 poin dari rata-rata pretest. Keterbatasan metode konvensional yang masih menekankan pada penjelasan guru dan latihan soal cenderung membuat siswa pasif dalam memahami konsep, sehingga hasil belajarnya tidak meningkat secara signifikan. Hal ini memperkuat temuan bahwa media pembelajaran digital seperti GeoGebra dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa.

Tabel 2. Uji Normalitas

Kelas	Jenis Data	N	Sig. (p-value)	Keterangan
Eksperimen	Pretest	17	0.200	Normal
Eksperimen	Posttest	17	0.179	Normal
Kontrol	Pretest	17	0.172	Normal
Kontrol	Posttest	17	0.165	Normal

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil penelitian berdistribusi normal atau tidak, karena hal tersebut menjadi salah satu prasyarat dalam melakukan analisis statistik parametrik seperti uji-t. Berdasarkan hasil uji normalitas dengan menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov, diperoleh nilai signifikansi (p-value) untuk seluruh data di atas 0,05. Pada kelas eksperimen, nilai signifikansi pretest sebesar 0,200 dan posttest sebesar 0,179, sedangkan pada kelas kontrol nilai signifikansi pretest sebesar 0,172 dan posttest sebesar 0,165.

Nilai signifikansi yang lebih besar dari 0,05 pada seluruh kelompok data menunjukkan bahwa baik data pretest maupun posttest dari kelas eksperimen maupun kelas kontrol berdistribusi normal. Hal ini berarti bahwa sebaran data hasil belajar siswa pada kedua kelas tidak menyimpang secara signifikan dari distribusi normal.

Tabel 3. Uji Homogenitas

Data	F	Sig.	Keterangan
Pretest	0.421	0.522	Homogen

Data	F	Sig.	Keterangan
Posttest	0.684	0.414	Homogen

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah varians antara dua kelompok data, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol, memiliki kesamaan atau tidak. Pengujian ini penting dilakukan sebelum melaksanakan uji-t, karena salah satu asumsi dasar dari analisis statistik parametrik adalah bahwa kedua kelompok data harus memiliki varians yang homogen. Berdasarkan hasil perhitungan dengan uji Levene, diperoleh nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0,522 untuk data pretest dan 0,414 untuk data posttest.

Kriteria pengambilan keputusan dalam uji homogenitas adalah jika nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, maka data dapat dikatakan memiliki varians yang homogen. Karena hasil perhitungan menunjukkan nilai Sig. 0,522 > 0,05 untuk pretest dan Sig. 0,414 > 0,05 untuk posttest, maka dapat disimpulkan bahwa varians nilai antara kelas eksperimen dan kelas kontrol bersifat homogen. Artinya, penyebaran nilai hasil belajar pada kedua kelas memiliki tingkat keragaman yang sebanding baik sebelum maupun sesudah perlakuan.

Tabel 4. Uji Independent

Data	t hitung	t tabel (df=32)	Sig. (2-tailed)	Keterangan
Pretest	0.523	2.042	0.604	Tidak berbeda signifikan
Posttest	7.826	2.042	0.000	Berbeda signifikan

Uji hipotesis dilakukan dengan menggunakan uji-t (Independent Sample t-test) untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berdasarkan hasil analisis pada data pretest, diperoleh nilai t hitung sebesar 0,523 dengan t tabel sebesar 2,042 pada taraf signifikansi 5% (df = 32) dan nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,604. Karena nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 (0,604 > 0,05), maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pretest kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan awal siswa dari kedua kelompok berada pada tingkat yang relatif sama sebelum diberi perlakuan.

Setelah perlakuan diterapkan, hasil posttest menunjukkan perubahan yang signifikan. Diperoleh nilai t hitung sebesar 7,826, jauh lebih besar daripada t tabel sebesar 2,042, dengan nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,000. Karena nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 (0,000 < 0,05), maka dapat disimpulkan bahwa terdapat

perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah pembelajaran. Dengan kata lain, siswa yang belajar melalui pembelajaran aktif berbantuan GeoGebra memiliki pemahaman konsep yang jauh lebih baik dibandingkan dengan siswa yang belajar melalui metode konvensional.

Perbedaan signifikan pada hasil posttest ini memperkuat temuan bahwa penerapan pembelajaran aktif berbantuan GeoGebra efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa. Kegiatan pembelajaran yang melibatkan interaksi aktif, eksplorasi visual, dan pemecahan masalah dengan bantuan aplikasi GeoGebra mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna. Sementara itu, pembelajaran konvensional yang cenderung berpusat pada guru belum mampu memberikan hasil peningkatan yang signifikan.

Tabel 5. Hasil Uji N-Gain

Kelas	Rata-rata N-Gain	Kategori
Eksperimen	0.74	Tinggi
Kontrol	0.31	Sedang

Berdasarkan hasil perhitungan nilai N-Gain, diperoleh bahwa rata-rata N-Gain kelas eksperimen sebesar 0,74 dengan kategori tinggi, sedangkan rata-rata N-Gain kelas kontrol sebesar 0,31 dengan kategori sedang. Nilai N-Gain digunakan untuk mengukur peningkatan pemahaman konsep siswa setelah mengikuti pembelajaran, dengan mempertimbangkan perbedaan antara nilai pretest dan posttest. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar siswa pada kelas eksperimen jauh lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol, yang menandakan efektivitas penerapan pembelajaran aktif berbantuan GeoGebra dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika.

Peningkatan yang tinggi pada kelas eksperimen dapat disebabkan oleh karakteristik pembelajaran aktif berbantuan GeoGebra yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk berinteraksi langsung dengan konsep-konsep matematika secara visual dan dinamis. Melalui eksplorasi fitur GeoGebra, siswa dapat memanipulasi objek, mengamati perubahan, dan menemukan hubungan antar konsep secara mandiri, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih bermakna dan tidak sekadar menghafal rumus. Sebaliknya, siswa pada kelas kontrol yang menggunakan metode

konvensional lebih banyak menerima informasi secara pasif dari guru, sehingga peningkatan hasil belajarnya relatif lebih rendah.

Dengan demikian, hasil uji N-Gain ini menguatkan bahwa pembelajaran aktif berbantuan GeoGebra berkontribusi signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep siswa. Kategori “tinggi” pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa model pembelajaran tersebut tidak hanya efektif, tetapi juga mampu menumbuhkan motivasi dan keterlibatan aktif siswa selama proses pembelajaran. Temuan ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan kemampuan berpikir konseptual dan hasil belajar siswa secara signifikan (Fitriyah & Santoso, 2021; Rahmawati et al., 2022).

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa yang diajar menggunakan pembelajaran aktif berbantuan GeoGebra dengan siswa yang diajar menggunakan metode konvensional. Hal ini terlihat dari rata-rata nilai posttest kelas eksperimen yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Penerapan GeoGebra dalam pembelajaran memungkinkan siswa memahami konsep matematika secara lebih konkret dan interaktif. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran yang memanfaatkan teknologi digital mampu meningkatkan efektivitas proses pembelajaran matematika di tingkat SMP.

Pada uji normalitas dan homogenitas, diperoleh hasil bahwa data kedua kelas berdistribusi normal dan memiliki variansi yang homogen. Kondisi ini menunjukkan bahwa data memenuhi prasyarat untuk dilakukan uji-t sebagai uji hipotesis. Uji normalitas dan homogenitas yang terpenuhi memperkuat validitas hasil analisis, sehingga perbedaan yang ditemukan dapat dikaitkan secara langsung dengan perlakuan pembelajaran yang diberikan, bukan karena faktor acak atau ketidakwajaran distribusi data.

Hasil uji-t menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai pretest kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa kemampuan awal siswa dari kedua kelompok relatif sama sebelum perlakuan

diberikan. Namun, setelah proses pembelajaran berlangsung, hasil posttest menunjukkan perbedaan yang signifikan, di mana nilai t-hitung sebesar 7,826 lebih besar dari t-tabel 2,042 dengan signifikansi $0,000 < 0,05$. Artinya, pembelajaran aktif berbantuan GeoGebra memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep matematika siswa.

Temuan ini sejalan dengan teori konstruktivisme yang menekankan pentingnya peran aktif siswa dalam membangun pengetahuannya melalui pengalaman belajar langsung. GeoGebra sebagai media pembelajaran memberikan pengalaman visual dan eksploratif yang memungkinkan siswa memahami keterkaitan antar konsep matematika. Misalnya, pada materi geometri atau aljabar, siswa dapat melihat hubungan antara perubahan bentuk grafik dengan nilai parameter secara langsung, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna (Fitriyah & Santoso, 2021).

Selain itu, hasil analisis N-Gain menunjukkan bahwa rata-rata peningkatan pemahaman konsep pada kelas eksperimen mencapai 0,74 dengan kategori tinggi, sedangkan pada kelas kontrol hanya 0,31 dengan kategori sedang. Nilai N-Gain yang tinggi menunjukkan bahwa pembelajaran aktif berbantuan GeoGebra lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan konseptual siswa dibandingkan metode konvensional. Hal ini karena siswa terlibat aktif dalam menemukan konsep melalui eksplorasi, diskusi, dan refleksi, bukan sekadar menerima penjelasan dari guru (Rahmawati et al., 2022).

Pembelajaran aktif berbantuan GeoGebra juga terbukti mampu meningkatkan motivasi belajar siswa. Aktivitas interaktif melalui visualisasi dan simulasi membuat siswa lebih tertarik mengikuti pembelajaran matematika. Siswa merasa tertantang untuk menemukan pola dan hubungan matematis secara mandiri. Hasil observasi selama penelitian menunjukkan bahwa siswa di kelas eksperimen lebih aktif bertanya, berdiskusi, dan berpartisipasi dalam pemecahan masalah dibandingkan siswa di kelas kontrol. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Nuraini & Suryadi (2021) yang menemukan bahwa GeoGebra meningkatkan keaktifan dan rasa ingin tahu siswa.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis data menggunakan uji independent sample t-test, diperoleh bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal ini terlihat dari nilai t-hitung sebesar 7,826 yang lebih besar daripada t-tabel 2,042 dengan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$, yang berarti hipotesis alternatif (H_1) diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan pembelajaran aktif berbantuan GeoGebra berpengaruh signifikan terhadap pemahaman konsep matematika siswa di SMP Darur Rahmah. Perbedaan hasil posttest menunjukkan bahwa siswa yang belajar menggunakan GeoGebra mampu memahami konsep secara lebih baik dibandingkan dengan siswa yang belajar melalui metode konvensional.

Selain itu, hasil analisis uji N-Gain menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman konsep pada kelas eksperimen mencapai rata-rata 0,74 (kategori tinggi), sedangkan pada kelas kontrol hanya mencapai 0,31 (kategori sedang). Hasil ini menegaskan bahwa pembelajaran aktif berbantuan GeoGebra tidak hanya memberikan peningkatan yang signifikan secara statistik, tetapi juga secara praktis mampu meningkatkan kemampuan konseptual siswa. Dengan pembelajaran berbantuan teknologi ini, siswa dapat lebih mudah memvisualisasikan dan mengeksplorasi konsep matematika, sehingga proses belajar menjadi lebih bermakna dan interaktif.

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar guru matematika dapat mengintegrasikan GeoGebra dalam proses pembelajaran secara lebih luas dan terencana. Guru perlu meningkatkan kompetensinya dalam menggunakan aplikasi GeoGebra serta merancang kegiatan pembelajaran aktif yang memotivasi siswa untuk berpikir kritis dan kreatif. Pihak sekolah juga diharapkan mendukung dengan penyediaan sarana teknologi yang memadai, seperti perangkat komputer dan akses internet yang stabil. Peneliti selanjutnya dapat mengembangkan penelitian ini pada materi atau jenjang pendidikan yang berbeda untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas GeoGebra dalam pembelajaran matematika.

REFERENSI

- Fauziah, L., & Santoso, A. (2021). Pelatihan Penggunaan GeoGebra dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(2), 112–120.
- Fitriyah, N., & Santoso, B. (2021). *Penerapan Media GeoGebra untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMP*. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 145–154. <https://doi.org/10.24042/jpm.v9i2.1284>.
- Hake, R. R. (2020). *Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data*. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
- Hidayat, M., & Suherman, E. (2023). Pengaruh Penggunaan GeoGebra terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Matematika Siswa SMP. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 4(1), 33–42.
- Hidayat, M., Pratama, A., & Sari, D. (2021). *Kesiapan Guru dalam Implementasi Pembelajaran Digital Berbantuan GeoGebra di Sekolah Menengah*. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 23(3), 212–222. <https://doi.org/10.33369/jtp.v23i3.1645>
- Kemdikbudristek. (2022). *Panduan Implementasi Kurikulum Merdeka untuk SMP/MTs*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Lestari, S., & Widodo, A. (2020). *Pemanfaatan GeoGebra dalam Pembelajaran Geometri untuk Meningkatkan Pemahaman Spasial Siswa*. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 7(1), 55–63. <https://doi.org/10.17977/jpp.v7i1.1402>.
- Maharani, D. (2023). Integrasi GeoGebra dalam Pembelajaran Matematika untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran*, 8(1), 45–56.
- Nugroho, T., & Rahayu, D. (2021). Penerapan Pembelajaran Aktif Berbantuan Media Visual untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 27(3), 241–250.
- Nuraini, T., & Suryadi, E. (2021). *Pengaruh Pembelajaran Berbantuan GeoGebra terhadap Keaktifan dan Motivasi Belajar Siswa*. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 12(2), 101–110. <https://doi.org/10.24127/jipm.v12i2.1690>.
- Putra, A. R. (2020). Efektivitas Penggunaan GeoGebra terhadap Pemahaman Konsep Geometri di Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(1), 77–85.
- Rahmawati, D., Suharto, & Wibowo, A. (2022). *Efektivitas Penggunaan GeoGebra dalam Pembelajaran Matematika terhadap Peningkatan Hasil Belajar Siswa*. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 13(1), 33–42. <https://doi.org/10.24127/jipm.v13i1.1672>.
- Rahmawati, N., & Widodo, S. (2022). Pendekatan Konstruktivistik dalam Pembelajaran Matematika untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 18(2), 93–101.
- Siregar, F., & Manurung, B. (2021). Peran Pembelajaran Matematika dalam Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Dasar dan Menengah*, 9(2), 56–65.