Proximal: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika
ISSN 26158132 (cetak)
ISSN 26157667 (online)

PENGARUH PENERAPAN GEOGEBRA TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA PEMBELAJARAN BANGUN RUANG SISI DATAR

Nurwati Djam'an[1], Hamda[2], Musyawir[3]
Universitas Negeri Makassar [1,2,3]
Email: nurwati_djaman@unm.ac.id[1], hamdamath@unm.ac.id[2],
musyawir.awi0702@gmail.com[3]

Corresponding Author: Nurwati Djam'an, **Email:** nurwati_djaman@unm.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi pengaruh penerapan aplikasi GeoGebra terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran geometri bangun ruang di SMP Negeri 27 Makassar. Penelitian menggunakan metode pre-eksperimental dengan desain *one-group pretest–posttest*. Populasi penelitian mencakup seluruh siswa kelas VIII yang terbagi dalam 11 kelas. Satu kelas dipilih secara acak melalui teknik *cluster random sampling*, yaitu kelas VIII-8, yang terdiri atas 25 siswa. Data dikumpulkan melalui tes kemampuan berpikir kritis dengan rentang skor 0–100, angket respons siswa, dan lembar observasi aktivitas belajar. Rata-rata skor tes meningkat dari 17,56 pada pretest menjadi 78,04 pada posttest. Rata-rata N-gain sebesar 0,74 termasuk kategori tinggi berdasarkan kriteria yang digunakan dalam penelitian. Uji Wilcoxon *Signed-Rank* menunjukkan perbedaan yang signifikan antara skor pretest dan posttest ($p < 0,05$). Secara terpisah, respons siswa mencapai 78,13% (kategori baik), sedangkan aktivitas belajar mencapai 73,24% (kategori aktif). Temuan ini menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis setelah pembelajaran menggunakan GeoGebra, disertai respons siswa yang baik dan aktivitas belajar yang aktif.

Kata Kunci: GeoGebra, Berpikir Kritis, Bangun Ruang, Matematika, Pembelajaran

Abstract. *This study investigated the effect of using GeoGebra on students' critical thinking skills in solid geometry at SMP Negeri 27 Makassar. It employed a pre-experimental method with a one-group pretest–posttest design. The population comprised all Grade VIII students across 11 classes. One class was randomly selected using cluster random sampling: Class VIII-8, comprising 25 students. Data were collected using a critical thinking test scored on a scale of 0–100, a student response questionnaire, and a learning activity observation sheet. The mean test score increased from 17.56 on the pretest to 78.04 on the posttest. The mean normalized gain (N-gain) was 0.74, which falls within the high category according to the criteria used in the study. The Wilcoxon signed-rank test indicated a statistically significant difference between pretest and posttest scores ($p < 0.05$). Separately, student responses reached 78.13% (good category), while learning activity reached 73.24% (active category). These findings indicate an improvement in students' critical thinking skills following instruction using GeoGebra, alongside positive student responses and active learning.*

Keywords: GeoGebra, Critical Thinking, Solid Geometry, Mathematics, Instruction

A. Pendahuluan

Pendidikan merupakan sarana strategis untuk mengembangkan pengetahuan, keterampilan, dan kompetensi peserta didik agar mampu beradaptasi dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, serta berbagai tantangan kehidupan yang semakin kompleks (Adawiah dkk, 2026). Sejalan dengan *International Framework of 21st Century Competences*, kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi menuntut peserta didik menguasai berbagai kompetensi abad ke-21, meliputi literasi Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK), kreativitas, kolaborasi, komunikasi, keterampilan sosial dan budaya, pemecahan masalah, serta berpikir kritis (Norazmi dkk, 2022). Berpikir kritis dan pemecahan masalah berkaitan erat dengan HOTS karena melibatkan proses kognitif tingkat tinggi, tetapi keduanya merupakan bagian dari kompetensi yang lebih luas. Pembedaan ini sejalan dengan pemetaan Djam'an et

CC BY SA

al. (2023), yang membahas HOTS dan keterampilan berpikir kritis sebagai fokus penelitian yang berkaitan, tetapi dapat dibedakan.

Dalam pembelajaran matematika, kemampuan berpikir kritis penting untuk membantu siswa menganalisis informasi, mengevaluasi strategi pemecahan masalah, serta menyusun alasan dan kesimpulan matematis. Pengembangan kemampuan ini perlu memberi siswa kesempatan untuk menggunakan penalaran secara bermakna dalam menyelesaikan masalah matematika dan kontekstual (Djam'an et al., 2021; Arisoy & Aybek, 2021).

Matematika berperan dalam mengembangkan cara berpikir logis, kritis, dan sistematis (Arsyad et al., 2026). Sebagai konteks umum tantangan literasi matematika, hasil PISA 2025 menunjukkan bahwa siswa berusia 15 tahun di Indonesia memperoleh skor matematika rata-rata 364, dibandingkan dengan rata-rata OECD sebesar 463. Skor Indonesia turun 2 poin dibandingkan PISA 2022, tetapi perubahan tersebut tidak signifikan secara statistik. Hasil PISA ini menggambarkan capaian literasi matematika pada tingkat nasional; hasil tersebut tidak secara langsung mengukur kemampuan berpikir kritis siswa pada materi geometri bangun ruang yang dikaji dalam penelitian ini. Meski demikian, temuan tersebut memperkuat pentingnya pembelajaran matematika yang mendukung penalaran, pemecahan masalah kontekstual, serta evaluasi informasi dan argumen, di samping penguasaan prosedur perhitungan (OECD, 2026).

Kesulitan siswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis masih banyak ditemukan pada pembelajaran geometri karena penyelesaian masalah geometri menuntut kemampuan visualisasi dan penalaran spasial yang kuat, sementara banyak siswa masih mengalami kesulitan dalam membangun representasi mental terhadap objek tiga dimensi (Winarti dkk, 2024). Geometri merupakan salah satu bagian dari matematika yang mempelajari sifat, bentuk, posisi, ukuran dari bangun, serta hubungan antar unsurnya (Yuliana & Ratu, 2019). Sementara itu, Geometri bangun ruang membahas tentang objek tiga dimensi seperti kubus, balok, prisma, limas, tabung, kerucut, dan bola, yang memiliki panjang, lebar dan tinggi (Odvese & Tertsea, 2024). Pembelajaran geometri bangun ruang ini merupakan salah satu materi yang menuntut kemampuan visualisasi spasial, yaitu kemampuan membayangkan, memutar, dan memahami bentuk objek dalam ruang tiga dimensi yang mendasari bahwa materi bangun ruang menjadi salah satu materi yang paling sulit dipahami oleh siswa (Herrera dkk, 2024; Ni, 2023).

Berdasarkan observasi awal di SMP Negeri 27 Makassar, pembelajaran matematika pada materi geometri bangun ruang menunjukkan bahwa kesempatan siswa untuk mengeksplorasi konsep masih perlu ditingkatkan. Lebih lanjut, proses pembelajaran matematika masih cenderung berpusat pada guru sehingga siswa kurang memperoleh kesempatan untuk membangun pengetahuan melalui eksplorasi, diskusi, dan penemuan konsep secara mandiri. Pada pembelajaran geometri bangun ruang, representasi objek tiga dimensi masih sering disampaikan melalui gambar statis pada papan tulis atau buku teks, sehingga belum mampu memfasilitasi visualisasi spasial dan eksplorasi konsep secara optimal. Padahal, penelitian menunjukkan bahwa penggunaan representasi dinamis dan media pembelajaran interaktif dapat meningkatkan kemampuan visualisasi, penalaran geometris, serta pemahaman konseptual siswa dibandingkan pembelajaran konvensional (Winarti dkk, 2024). Akibatnya, proses pembelajaran menjadi semakin sulit dipahami, membosankan dan tidak mengembangkan kemampuan berpikir kritis.

Oleh karena itu, diperlukan sebuah pendekatan pembelajaran yang mampu mengubah paradigma pembelajaran dari yang berpusat pada guru menjadi berpusat pada siswa. Salah satu model yang dapat digunakan adalah model pembelajaran inkuiri (Vadia, 2022). Model pembelajaran inkuiri adalah rangkaian kegiatan pembelajaran yang menekankan pada proses berpikir secara kritis dan analitis untuk mencari dan menemukan sendiri jawaban dari suatu masalah yang dipertanyakan (Gede, 2021). Salah satu pendekatan yang relevan untuk mencapai tujuan tersebut adalah model pembelajaran inkuiri, yang menempatkan siswa sebagai subjek

CC BY SA

aktif dalam membangun pengetahuan melalui proses penyelidikan dan pemecahan masalah (Artigue & Blomhøj, 2013).

Namun, untuk mengoptimalkan proses penyelidikan (inkuiri) siswa pada materi geometri bangun ruang, diperlukan alat bantu atau media pembelajaran yang inovatif dan interaktif dalam proses pembelajarannya dengan memanfaatkan teknologi seperti perangkat lunak edukatif (Putu & Ariawan, 2014). Salah satu perangkat lunak yang dapat digunakan untuk diintegrasikan dengan model pembelajaran inkuiri dalam pembelajaran matematika adalah GeoGebra.

GeoGebra merupakan perangkat lunak matematika yang dirancang oleh Markuz Howenwarter pada tahun 2001, yang dapat digunakan secara gratis untuk semua jenjang pendidikan dan mengintegrasikan geometri, aljabar, grafik, statistika, serta kalkulus dalam satu aplikasi yang mudah digunakan (Tamam & Dasari, 2021). GeoGebra dalam materi geometri bangun ruang memungkinkan siswa untuk dapat memanipulasi objek geometri secara langsung yang membantu siswa dalam memahami bentuk tiga dimensi dari berbagai sudut pandang, mengamati perubahan ukuran, serta menganalisis hubungan antar unsur bangun (Widada dkk, 2021). Proses eksplorasi bentuk tiga dimensi melalui GeoGebra ini mampu mendorong siswa untuk berpikir logis, mengajukan pertanyaan, dan menarik kesimpulan berdasarkan pengamatan yang selaras dengan indikator berpikir kritis (Nuralam dkk, 2024).

GeoGebra merupakan perangkat lunak matematika dinamis yang mengintegrasikan representasi geometri, aljabar, grafik, dan kalkulus dalam lingkungan pembelajaran interaktif sehingga siswa dapat mengeksplorasi konsep matematika secara visual dan dinamis (Hohenwarter & Fuchs, 2004). Melalui fitur visualisasi dan manipulasi objek secara langsung, GeoGebra dapat membantu menyajikan konsep abstrak secara lebih konkret serta mendukung eksplorasi, penalaran, dan konstruksi pengetahuan matematis (Hohenwarter & Jones, 2007). Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra dapat mendukung pemahaman konseptual, visualisasi spasial, dan keterlibatan siswa, khususnya dalam pembelajaran geometri (Arbain & Shukor, 2015). Pada materi bangun ruang sisi datar, GeoGebra berpotensi memberi siswa kesempatan untuk mengamati dan memanipulasi objek geometri, menyelidiki hubungan antarunsur, serta menjelaskan hasil pemikirannya, aktivitas yang relevan dengan kemampuan berpikir kritis. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penerapan geogebra terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran bangun ruang sisi datar.

B. Metode Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Adapun desain penelitian yang digunakan adalah *Pre Eksperimen* tipe *One Group Pretest-Posttest*, yaitu penelitian dengan hanya melibatkan satu kelompok eksperimen tanpa adanya kelompok kontrol. Kelompok eksperimen diberikan perlakuan dengan penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran. Adapun gambaran desain penelitian ini disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian *One Group Pretest-Posttest*

Pretest	Treatment	Posttest
O_1	X	O_2

Sumber: (Sugiono, 2015)

Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 27 Makassar pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 27 Makassar yang terdiri atas 11 kelas. Sampel penelitian ditentukan menggunakan teknik *cluster random sampling*, yaitu memilih satu kelas secara acak dari seluruh kelas VIII yang tersedia. Berdasarkan hasil pengundian, kelas VIII-8 terpilih sebagai kelas eksperimen dan seluruh siswa pada kelas tersebut dijadikan subjek penelitian.

Data penelitian dikumpulkan menggunakan tiga instrumen, yaitu tes kemampuan berpikir kritis, lembar observasi aktivitas siswa, dan angket respons siswa. Tes diberikan sebelum dan sesudah perlakuan untuk mengukur perubahan kemampuan berpikir kritis siswa. Lembar observasi digunakan untuk memperoleh data mengenai aktivitas siswa selama mengikuti pembelajaran menggunakan GeoGebra, sedangkan angket respons siswa digunakan untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap penerapan GeoGebra dalam pembelajaran.

Tahapan penelitian meliputi: (1) pemberian *pretest* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis awal siswa; (2) pelaksanaan pembelajaran menggunakan aplikasi GeoGebra pada materi geometri bangun ruang sisi datar yang disertai pengamatan aktivitas siswa selama proses pembelajaran; (3) pemberian *posttest* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa setelah memperoleh perlakuan; dan (4) penyebaran angket respons siswa untuk mengetahui persepsi siswa terhadap penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran. Adapun kriteria pengukuran dan interpretasi data pada setiap instrumen penelitian sebagai berikut.

1. Kemampuan Berpikir Kritis

Data hasil tes kemampuan berpikir kritis diolah dengan menggunakan persentase yang dirumuskan oleh (Arikunto, 2019):

$$P = \frac{f}{n} \times 100\% \qquad (1)$$

Keterangan:
P = Persentase
F = Frekuensi jawaban siswa
n = Jumlah skor maksimum

Adapun kriteria kemampuan berpikir kritis siswa disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Interval Persentase	Kategori
80% < P ≤ 100%	Sangat Tinggi
60% < P ≤ 80%	Tinggi
40% < P ≤ 60%	Sedang
20% < P ≤ 40%	Rendah
0% < P ≤ 20%	Sangat Rendah

Tes kemampuan berpikir kritis siswa dikatakan memenuhi kriteria ketuntasan minimal apabila skor rata - rata dan median kemampuan berpikir siswa berada pada kategori tinggi, yaitu, > 60%.

Setelah diperoleh nilai kemampuan berpikir kritis siswa, peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dihitung menggunakan rumus gain ternormalisasi, sebagai berikut:

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{Max} - S_{Pre}} \qquad (2)$$

Keterangan:
g = gain ternormalisasi (N – gain)
S_{pre} = skor *pretest*
S_{post} = skor *posttest*
S_{max} = skor maksimum

Adapun hasil perhitungan kemudian dapat dikategorikan berdasarkan pada acuan kriteria gain yang sudah dinormalisasi menurut Hake, (1998) pada Tabel 3.

CC BY SA

Tabel 3. Kriteria Gain Ternormalisasi

Interval	Kategori
$g \geq 0{,}7$	Tinggi
$0{,}3 \leq g < 0{,}7$	Sedang
$g < 0{,}3$	Rendah

2. Respons Siswa dalam Penggunaan GeoGebra

Data respons siswa terhadap proses pembelajaran diperoleh menggunakan angket respons siswa yang harus dijawab oleh responden setelah mengikuti proses pembelajaran. Data respons siswa dianalisis menggunakan rumus Persentase Respons Siswa (PRS) sebagai berikut:

$$PRS = \frac{\sum Total\ Skor}{\sum Skor\ Maksimal} \times 100\% \qquad (3)$$

Angket respons siswa tersebut diberikan beberapa jenis respons dan dianalisis dengan kriteria persentase yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria Persentase Respons Siswa

Interval Persentase	Kategori
$86\% \leq R \leq 100\%$	Sangat Baik
$76\% \leq R \leq 85\%$	Baik
$60\% \leq R \leq 75\%$	Cukup
$55\% \leq R \leq 59\%$	Kurang
$R \leq 54\%$	Kurang Sekali

Respons siswa dikatakan memenuhi kriteria respons positif terhadap pembelajaran menggunakan GeoGebra apabila respons siswa minimal berada pada kategori baik, yaitu ≥ 76%.

3. Aktivitas Siswa dalam Pembelajaran Menggunakan GeoGebra

Data observasi aktivitas siswa diperoleh berdasarkan pengamatan observer terhadap siswa selama proses pembelajaran berlangsung menggunakan lembar observasi, kemudian dianalisis dengan melihat persentase siswa aktif pada setiap indikator dan dikonversi secara deskriptif berdasarkan kategori aktivitas siswa. Adapun persentase aktivitas siswa disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Kriteria Persentase Aktivitas Siswa

Interval Persentase	Kategori
$76\% \leq A \leq 100\%$	Sangat Aktif
$51\% \leq A \leq 75\%$	Aktif
$25\% \leq A \leq 50\%$	Kurang Aktif
$0\% \leq A \leq 24\%$	Tidak Aktif

Aktivitas siswa dikatakan memenuhi kriteria keaktifan dalam proses pembelajaran menggunakan GeoGebra apabila terdapat kategori aktivitas siswa berada pada kategori aktif, yaitu ≥ 51%.

C. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian dideskripsikan secara jelas dan disajikan pula dalam bentuk tabel, gambar, dan/atau grafik disertai penjelasan maknanya. Pembahasan berisi tentang interpretasi

data kaitannya dengan teori pendukung, kebaruan penelitian dan penjelasan tentang keunggulan dan kelemahan yang ditemui dalam penelitian.

1. Hasil Penelitian

a. Analisis Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kritis

Data Skor kemampuan berpikir kritis siswa diperoleh dengan pemberian tes kepada kelas VIII-8 yang terdiri dari *pretest* dan *posttest. Pretest* diberikan sebelum dilakukan pembelajaran menggunakan GeoGebra. Sedangkan *posttest* dilakukan setelah pembelajaran menggunakan GeoGebra. Data hasil *pretest* dan *posttest* siswa disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Statistik Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Statistik	Pretest	Posttest
Mean	17,56	78,04
Median	12.5	75
Modus	0	72,91
Varians	138,99	54,43
Standar Deviasi	11,7894	7,377
Range	37,5	25
Minimum	0	68,75
Maksimum	37,5	93,75
Ukuran Sampel	25	25

Berdasarkan hasil analisis statistik deskriptif yang disajikan dalam Tabel 6, kemampuan berpikir kritis siswa mengalami peningkatan setelah penerapan pembelajaran menggunakan aplikasi GeoGebra. Pada *pretest*, nilai rata-rata (*Mean*) sebesar 17,56 dan median 12,5 berada pada kategori sangat rendah, dengan standar deviasi 11,7894 serta rentang nilai 37,5. Setelah pembelajaran (*Posttets*), nilai rata-rata meningkat menjadi 78,04 dan median menjadi 75 yang berada pada kategori tinggi, dengan standar deviasi menurun menjadi 7,377 dan rentang nilai menjadi 25. Hasil ini menunjukkan bahwa selain terjadi peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa, kemampuan siswa juga menjadi lebih merata dan kesenjangan kemampuan antar siswa semakin berkurang.

Jika mengacu pada kriteria kemampuan berpikir kritis siswa pada Tabel 1.2 Kriteria Kemampuan Berpikir Kritis Siswa, nilai rata-rata dan median *pretest* sebesar 17,56 dan 12,5 berada pada kategori sangat rendah ($0\% < P \leq 20\%$). Hal ini menunjukkan bahwa sebelum diberikan perlakuan, kemampuan berpikir kritis siswa masih sangat rendah. Sementara itu, nilai rata-rata dan median *posttest* sebesar 78,04 dan 75 berada pada kategori tinggi ($60\% < P \leq 80\%$). Hal ini menunjukkan bahwa setelah diberikan perlakuan, kemampuan berpikir kritis siswa mengalami peningkatan hingga mencapai kategori tinggi.

Selanjutnya, untuk mengetahui sejauh mana peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah penerapan pembelajaran menggunakan aplikasi GeoGebra, dilakukan analisis menggunakan rumus gain ternormalisasi (*N-Gain*). Hasil analisis ini digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat peningkatan kemampuan siswa ke dalam kategori tertentu. Adapun deskripsi gain ternormalisasi sebelum (*pretest*) dan setelah (*posttest*) pemberian perlakuan dapat dilihat pada Tabel 7.

CC BY SA

Tabel 7. Statistik Nilai Gain Ternormalisasi

Statistik	N-Gain
Mean	0,74
Median	0,72
Modus	0,7
Varians	0,006
Standar Deviasi	0,0751
Range	0,32
Minimum	0,59
Maksimum	0,91
Ukuran Sampel	25

Berdasarkan Tabel 7 statistik nilai gain ternormalisasi (N-Gain), terlihat bahwa terjadi peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah penerapan pembelajaran menggunakan aplikasi GeoGebra. Nilai rata-rata (*mean*) N-Gain sebesar 0,74 yang berada pada kategori tinggi, sehingga menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa tergolong tinggi. Jika ditinjau dari nilai median sebesar 0,72 dan modus sebesar 0,7, terlihat bahwa sebagian besar siswa mengalami peningkatan yang relatif seragam dan berada pada kategori yang sama, yaitu kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan tidak hanya terjadi pada sebagian kecil siswa, tetapi hampir merata pada seluruh siswa.

Selanjutnya, berdasarkan pengelompokan ke dalam tiga kategori sesuai dengan kriteria gain ternormalisasi (Hake, 1998), maka klasifikasi peningkatan hasil tes kemampuan berpikir kritis siswa dapat disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Klasifikasi N-Gain Haisil Tes Kemampuan Berpikir Kritis

Interval	Frekuensi	Persentase	Kategori
$g \geq 0,7$	19	76%	Tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	6	24%	Sedang
$g < 0,3$	-	-	Rendah
Jumlah	25	100%	

Berdasarkan Tabel 8, menunjukkan bahwa sebanyak 19 siswa atau 76% siswa mengalami peningkatan hasil tes kemampuan berpikir kritis dalam kategori tinggi dan terdapat 6 siswa atau 24% yang peningkatan hasilnya berada pada kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat siswa yang berada pada kategori rendah, sehingga dapat disimpulkan bahwa data mengalami peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa yang tergolong tinggi setelah penerapan GeoGebra dalam pembelajaran.

b. Analisis Angket Repons Siswa dalam Menggunakan GeoGebra

Angket respons siswa bertujuan untuk mengetahui tanggapan atau reaksi siswa terhadap kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan. Pengisian angket dilakukan oleh siswa berdasarkan pengalaman mereka selama mengikuti proses pembelajaran yang menggunakan GeoGebra. Adapun hasil pengolahan data angket respons siswa tersebut disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Angket Respons Siswa dalam Menggunakan GeoGebra

No	Respons Siswa				Total Skor	Skor Max	Persentase	Kategori
	SS	S	TS	STS				
(1)	16	9			111,09	124,5	89,23%	Sangat Baik
(2)	7	18			97,68	124,5	78,46%	Baik
(3)	9	9	7		90,23	124,5	72,47%	Cukup
(4)	7	15	3		93,21	124,5	74,87%	Cukup
(5)	5	19	1		93,21	124,5	74,87%	Cukup
(6)	7	14	2	2	89,72	124,5	72,06%	Cukup
(7)	4	20	1		91,72	124,5	73,67%	Cukup
(8)	8	17			99,17	124,5	79,65%	Baik
(9)	17	8			112,58	124,5	90,42%	Sangat Baik
(10)	10	14	1		100,66	124,5	80,85%	Baik
(11)	5	16	4		88,74	124,5	71,3%	Cukup
(12)	8	16	1		97,68	124,5	78,46%	Baik
(13)	8	17			99,17	124,5	79,65%	Baik
(14)	5	18	2		91,72	124,5	73,67%	Cukup
(15)	11	14			103,64	124,5	83,24%	Baik
(16)	7	17	1		96,19	124,5	77,26%	Baik
Rata - rata							78,13%	Baik

Berdasarkan Tabel 9, respons siswa terhadap pembelajaran dengan penerapan GeoGebra memperoleh rata-rata persentase sebesar 78,13% yang termasuk dalam kategori baik. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memberikan respons positif terhadap pembelajaran yang telah dilaksanakan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan GeoGebra dalam pembelajaran geometri bangun ruang sisi datar memberikan dampak positif terhadap respons siswa.

c. Analisis lembar observasi aktivitas siswa dalam pembelajaran menggunakan GeoGebra

Observasi aktivitas siswa bertujuan untuk mengetahui tingkat keterlibatan dan keaktifan siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Pengamatan dilakukan secara langsung pada saat kegiatan pembelajaran yang menggunakan GeoGebra, dengan mengacu pada lembar observasi yang telah disusun sebelumnya. Adapun hasil observasi aktivitas siswa untuk setiap pertemuan disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Observasi Aktivitas Siswa

No	Total Skor Pertemuan Ke-		Total Skor	Skor Maks	%	Kategori
	(1)	(2)				
(1)	89,09	96,18	185,27	215,5	85,97%	Sangat Aktif
(2)	83,15	88,86	172,01	215,5	79,82%	Sangat Aktif
(3)	88,1	86,36	174,46	215,5	80,95%	Sangat Aktif
(4)	51,01	60,49	111,5	215,5	51,74%	Aktif
(5)	62,28	73,33	135,61	215,5	62,93%	Aktif
(6)	59,53	69,41	128,94	215,5	59,83%	Aktif
(7)	78,98	79,04	158,02	215,5	73,33%	Aktif
(8)	91,47	94,75	186,22	215,5	86,41%	Sangat Aktif
(9)	95,04	98,5	193,54	215,5	89,81%	Sangat Aktif
(10)	75,02	81,9	156,92	215,5	72,82%	Aktif
(11)	83,74	84,04	167,78	215,5	77,86%	Sangat Aktif
(12)	95,24	96,18	191,42	215,5	88,82%	Sangat Aktif
(13)	82,35	68,34	150,69	215,5	69,92%	Aktif
(14)	49,84	47,47	97,31	215,5	45,15%	KurangAktif

CC BY SA

Rata - rata	73,24%	Aktif

Berdasarkan Tabel 10, hasil observasi aktivitas siswa selama pembelajaran dengan penerapan GeoGebra menunjukkan rata-rata persentase sebesar 73,24% yang termasuk dalam kategori aktif. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa terlibat aktif dalam mengikuti proses pembelajaran yang telah dilaksanakan.

d. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data nilai tes kemampuan berpikir kritis, baik pada *pretest* maupun *posttest* berdistribusi normal. Adapun hasil untuk uji normalitas *pretest, posttest dan N-Gain* dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Uji Normalitas

	Statistik	df	Sig.
Pretest	0.918	25	0.046
Posttest	0.879	25	0.007
N-Gain	0.946	25	0.199

Berdasarkan Tabel 11, dapat dilihat bahwa nilai signifikansi untuk nilai *pretest* yaitu 0,046 dan nilai *posttest* yaitu 0,007 yang dimana *P-value* < 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa data nilai *pretest* dan *posttest* tidak berdistribusi normal. Berdasarkan hal tersebut maka untuk uji hipotesis akan dilakukan uji non parametrik.

e. Uji Hipotesis

Pada penelitian ini, pengujian hipotesis dilakukan dengan menggunakan uji non parametrik karena data pretest dan *posttest* tidak berdistribusi normal. Adapun hipotesis yang dirumuskan sebagai berikut:

1) Terdapat pengaruh penerapan aplikasi GeoGebra terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran geometri bangun ruang sisi datar di SMP Negeri 27 Makassar. Adapun hasil uji wilcoxon signed rank test disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Uji Wilcoxon Signed Rank Test

Wilcoxon Signed Tank Test	*Z*	*Sig. (One-tailed)*
Posttest - Pretest	$-4{,}373^{b}$	<0.001

Berdasarkan Tabel 12, hasil uji *Wilcoxon Signed Rank Test* diperoleh nilai $p_{value} = 0{,}001 < 0{,}05$. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan dari nilai *pretest* ke *posttest.*

2) Median kemampuan berpikir kritis siswa setelah diajar dengan menggunakan GeoGebra lebih besar dari 60. Adapun hasil uji *One Sample Wilcoxon Signed Rank Test* disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Uji One Sample Wilcoxon Signed Rank Test

One Sample Wilcoxon Signed Rank Test	*Z*	*Sig. (One-tailed)*
	The Median = 60	
Posttest	4.378	< .001

Berdasarkan Tabel 13, hasil uji *One Sample Wilcoxon Signed Rank Test* menunjukkan bahwa nilai signifikansi (*one-tailed*) sebesar < 0,001. Oleh karena itu, nilai $p_{value} < 0{,}05$. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa setelah

CC BY SA

diterapkan pembelajaran menggunakan GeoGebra telah mencapai kriteria yang ditetapkan, yaitu berada di atas nilai 60.

3) Terjadinya peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah pembelajaran menggunakan aplikasi GeoGebra yang berada pada kategori minimal sedang, yaitu dengan nilai N-Gain > 0,3. Adapun hasil uji *One Sample Wilcoxon Signed Rank Test* dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil Uji One Sample Wilcoxon Signed Rank Test

One Sample Wilcoxon Signed Rank Test	*Z*	*Sig. (One-tailed)*
N-Gain	4.373	The Median = 0,3 < .001

Berdasarkan Tabel 14, hasil uji *One Sample Wilcoxon Signed Rank Test* menunjukkan bahwa nilai signifikansi (*One-tailed*) sebesar < 0,001. Oleh karena itu, nilai $p_{value} < 0{,}05$. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh siswa mengalami peningkatan kemampuan berpikir kritis dengan nilai N-Gain minimal berada pada kategori sedang (g > 0,3). Dengan demikian, peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa telah memenuhi kriteria yang ditetapkan, sehingga hipotesis minor dapat dinyatakan terpenuhi.

2. *Pembahasan*

Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah pembelajaran menggunakan GeoGebra. Rata-rata skor tes meningkat dari 17,56 pada pretest menjadi 78,04 pada posttest, dengan rata-rata N-Gain sebesar 0,74 yang termasuk kategori tinggi. Secara individual, 19 siswa (76%) mencapai peningkatan kategori tinggi dan 6 siswa (24%) kategori sedang; tidak ada siswa yang berada pada kategori rendah. Hasil uji Wilcoxon juga menunjukkan bahwa peningkatan skor pretest ke posttest signifikan. Peningkatan ini tercermin dalam proses pembelajaran yang melibatkan siswa dalam mengamati dan memahami permasalahan, merumuskan masalah serta hipotesis, mengeksplorasi dan memanipulasi objek geometri, kemudian menarik dan mengomunikasikan kesimpulan. Aktivitas tersebut relevan dengan penggunaan GeoGebra pada materi bangun ruang sisi datar karena representasi visual dan manipulasi objek secara dinamis dapat membantu siswa mengamati hubungan antarunsur geometri dan menguji dugaan. Temuan ini sejalan dengan Djam'an dkk. (2026), yang menjelaskan bahwa lingkungan GeoGebra mendukung penggunaan representasi visual, interaktif, dan multirepresentasional, serta Herrera dkk. (2024), yang menekankan pentingnya visualisasi dalam mempelajari objek tiga dimensi. Hasil observasi aktivitas siswa yang mencapai 73,24% (kategori aktif) turut mendukung interpretasi bahwa siswa terlibat dalam kegiatan eksplorasi tersebut.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa respons siswa terhadap penerapan GeoGebra dalam pembelajaran geometri bangun ruang sisi datar berada pada kategori baik. Tanggapan tersebut diperoleh dari hasil angket siswa, seperti memiliki pendapat yang baik terhadap penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran, menunjukkan keaktifan dan keseriusan selama mengikuti proses pembelajaran, merasa lebih termotivasi untuk belajar, lebih mudah memahami materi luas permukaan balok dan prisma segitiga, serta berpendapat bahwa GeoGebra membantu mereka dalam memecahkan permasalahan matematika. Respons positif tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran yang diterapkan mampu menciptakan suasana belajar yang menarik, interaktif, dan berpusat pada siswa (Kusumawati dkk, 2024; Rhilmanidar dkk, 2020).

Respons siswa terhadap pembelajaran menggunakan GeoGebra berada pada kategori baik, dengan rata-rata persentase sebesar 78,13%. Siswa memberikan tanggapan positif terhadap kemudahan penggunaan GeoGebra, motivasi dan keaktifan selama pembelajaran,

pemahaman materi luas permukaan balok dan prisma segitiga, serta bantuan aplikasi dalam menyelesaikan masalah. Respons positif tersebut dapat berkaitan dengan fitur visualisasi dinamis GeoGebra yang membantu menyajikan konsep geometri secara lebih konkret dan menghubungkan representasi geometri dengan aljabar (Hamda dkk., 2025; Widada dkk., 2021). Namun, tanggapan siswa juga mungkin mencerminkan strategi pembelajaran dan pengalaman belajar secara keseluruhan, termasuk kesempatan untuk berpartisipasi dan mengeksplorasi konsep.

Selain penggunaan GeoGebra, peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa juga dipengaruhi oleh model pembelajaran yang digunakan, yaitu model pembelajaran inkuiri terbimbing. Model pembelajaran ini menekankan pada keterlibatan aktif siswa dalam menemukan pengetahuan melalui proses penyelidikan dan pemecahan masalah (Artigue & Blomhøj, 2013). Hal ini sejalan dengan pendapat dari Mardika (2020) yang menyatakan bahwa pembelajaran inkuiri menitikberatkan pada kemampuan berpikir kritis dan analitis siswa. Hasil penelitian Djam'an dkk (2023) juga menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa, terutama pada siswa yang memiliki *self-esteem* sedang dan tinggi.

Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis secara umum dan keterlibatan siswa selama pembelajaran. Kemampuan berpikir kritis mencakup interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi (Facione, 2015). Dalam pembelajaran bangun ruang sisi datar menggunakan GeoGebra, kegiatan mengamati dan memahami permasalahan dapat memberi ruang bagi siswa untuk menafsirkan informasi; menghubungkan konsep serta mengeksplorasi dan memanipulasi objek geometri dapat mendukung analisis; menelaah hasil eksplorasi dan mempertimbangkan strategi penyelesaian berpotensi melibatkan evaluasi; sedangkan merumuskan kesimpulan dan mengomunikasikannya berkaitan dengan inferensi. Rangkaian aktivitas tersebut sejalan dengan pandangan Rendi dkk. (2024) bahwa berpikir kritis melibatkan proses kognitif yang terarah dan logis dalam pemecahan masalah dan pengambilan keputusan.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa penerapan pembelajaran dengan menggunakan GeoGebra memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini ditunjukkan dengan 3 kriteria, yaitu:

1. Terdapat peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah pembelajaran, yang ditunjukkan oleh perbedaan signifikan antara nilai pretest dan posttest melalui uji Wilcoxon Signed-Rank. Selain itu, kemampuan berpikir kritis siswa setelah pembelajaran dengan menggunakan GeoGebra telah mencapai kriteria yang ditetapkan, yaitu lebih besar dari 60. Hal ini diperkuat oleh, hasil uji *One Sample Wilcoxon* yang menunjukkan bahwa nilai kemampuan berpikir kritis siswa secara signifikan lebih tinggi dari 60. Serta besarnya peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa berdasarkan analisis N-Gain menunjukkan bahwa 24% siswa berada pada kategori sedang dan 76% siswa berada pada kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh siswa mengalami peningkatan dengan nilai N-Gain > 0,3. Sehingga dapat disimpulkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa berada pada kategori sedang hingga tinggi dan tidak terdapat siswa yang berada pada kategori rendah.
2. Respons siswa terhadap pembelajaran dengan menggunakan GeoGebra berada pada kategori baik, yang ditunjukkan melalui pendapat yang baik terhadap penggunaan GeoGebra, keaktifan dan keseriusan selama mengikuti pembelajaran, meningkatnya motivasi belajar, kemudahan dalam memahami materi geometri bangun ruang sisi datar, serta persepsi bahwa GeoGebra membantu dalam memecahkan permasalahan pembelajaran.

CC BY SA

3. Aktivitas siswa selama proses pembelajaran dengan menggunakan GeoGebra berada pada kategori aktif, yang menunjukkan adanya keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Aktivitas tersebut terlihat dari kemampuan siswa dalam mengamati dan memahami permasalahan, merumuskan masalah dan menyusun hipotesis, mengeksplorasi serta memanipulasi objek geometri, hingga menarik dan mengomunikasikan kesimpulan, yang sejalan dengan tahapan berpikir kritis.

Oleh karena itu, penerapan aplikasi GeoGebra dinyatakan berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran Geometri Bangun Ruang Sisi Datar di SMP Negeri 27 Makassar.

DAFTAR PUSTAKA

Adawiah, R., Arsyad, N., Dassa, A., & Djam'an, N. (2026). Development of a differentiated mathematics learning model based on students' learning style characteristics. *Frontiers in Education*, *11*. https://doi.org/10.3389/feduc.2026.1815095

Arisoy, B., & Aybek, B. (2021). The effects of subject-based critical thinking education in mathematics on students' critical thinking skills and virtues. *Eurasian Journal of Educational Research*, *2021*(92), 99–120. https://doi.org/10.14689/ejer.2021.92.6

Artigue, M., Blomhøj, M. (2013). Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. *ZDM Mathematics Education 45*, 797–810. https://doi.org/10.1007/s11858-013-0506-6

Arsyad, N., Djam'an, N., & Makkatutu, O. D. (2026). Pengaruh Implementasi Pjbl Berbasis STEAM dalam Proyek *Make Craft With 3r (Reduce, Recycle, Reuse)* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VII SMP Negeri 1 Pangsid. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, *9*(1), 295–307. https://doi.org/10.30605/proximal.v9i1.8372

Djam'an, N. (2025). *Examining the implementation of environmental education in the STEAM approach for sustainability*. *Discover Education, 4*, 410. https://doi.org/10.1007/s44217-025-00837-4

Djam'an, N., Bernard, & Sahid. (2021). Developing Students' Creativity in Building City Mathematics through Project Based Learning. *Journal of Physics: Conference Series*, *1899*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1899/1/012147

Djam'an, N., Mariana, N., & Simanjorang, M. M. (2023). Trends in mathematics education research in Indonesia. In B. Atweh, L. Fan, & C. P. Vistro-Yu (Eds.), *Asian research in mathematics education: Mapping the field* (pp. 163–175). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-99-0643-7_8

Djam'an, N., Tahmir, S., Arsyad, N., Upu, H., Ihsan, A., Tahir, H., & Kalfin. (2026). Enacting culturally responsive STEAM-based mathematics learning through Bugis cultural wisdom: Integrating AR and GeoGebra. *Frontiers in Education, 11*, Article 1881850. https://doi.org/10.3389/feduc.2026.1881850

Facione, P. A. (2011). Critical thinking: What it is and why it counts. *Insight assessment*, *1*(1), 1–23.

Gede Budiarsa, I. (2021). Penerapan model pembelajaran inkuiri sebagai upaya untuk meningkatkan prestasi belajar matematika. *Indonesian Journal of Educational Development*, *1*(4).

Hake, R. R. (1998). *Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses*.

Hamda, Muhammad Ammar Naufal, & Nurwahidah. (2025). Effectiveness of Problem-Based Learning with GeoGebra on Grade VII Students' Learning Outcomes in Polyhedra at SMP Negeri 1 Mangarabombang. *Venn: Journal of Sustainable Innovation on Education, Mathematics and Natural Sciences*, *4*(3), 344–354. https://doi.org/10.53696/venn.v4i3.340

Hikmah, R. (2020). Pengaruh Aplikasi Geogebra Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Di Smpn Cibinong. *SAP (Susunan Artikel Pendidikan)*, *5*(2).

Hohenwarter, M., & Fuchs, K. (2004). Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra. In *Proceedings of the Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Teaching Conference*. Pécs, Hungary.

Ketut Mardika, I. (2020). Upaya meningkatkan sikap ilmiah dan hasil belajar kimia melalui penerapan model pembelajaran inkuiri. In *Indonesian Journal of Educational Development*. *1*(2).

Kusumawati, W., Purwosetiyono, FX. D., & Handayani, S. H. R. (2024). Efektivitas Model Problem Based Learning Berbantuan Geogebra terhadap Kemampuan Literasi Matematis Siswa pada Materi Fungsi Kuadrat. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, *4*(1), 156–166. https://doi.org/10.53299/jagomipa.v4i1.484

Herrera, M, L. M., Juárez Ordóñez, S., & Ruiz-Loza, S. (2024). Enhancing mathematical education with spatial visualization tools. *Frontiers in Education*, *9*. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1229126

Norazmi bin Nordin, B., Sarah Maidin, S., Rajoo, M., Mahmod, M., Nur Fazlina Abdol Jani, W., Branch, J., Gudang Campus, P., Mohamad Pirdaus Yusoh, M., & Maulana Magiman, M. (2022). *International Frameworks For 21st Century Competences: Comparative Education*.

Ni Kadek Evi Nilwati. (2023). Analisis Kemampuan Menyelesaikan Soal Geometri Materi Bangun Datar Segiempat dan Segitiga Berdasarkan Tahapan Berpikir Geometri Van Hiele Pada Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Undiksha*, *14*(2), 103–108. https://doi.org/10.23887/jjpm.v14i2.65434

Nuralam, H., Jupri, A., & Alifulloh, W. (2024). *Exploring High School Students' Mathematical Reasoning in Geometry Using GeoGebra-Assisted Problem-Based Learning*. *26*(3), 1134–1147. https://doi.org/10.21009/JTP2001.6

OECD. (2026). *PISA 2025 results (Volume I): Learning and equity in education*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/73451bc5-en

Odvese, A. V. E., & Tertsea, D. (2024). *"The Geometry of Flat and Full: Comparing 2D and 3D Shapes."* https://doi.org/10.14293/PR2199.001255.v1

Pemu, N., & Layn, M. R. (2024). Deskripsi kbk untuk menyelesaikan masalah pecahan melalui gaya kognitif siswa. *KAMBIK: Journal of Mathematics Education*, *2*(2), 90–100. https://doi.org/10.33506/jme.v2i2.3373

Putu, I., & Ariawan, W. (2014). Pengembangan lkm multi representasi berbantuan geogebra untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa. In *Jurnal Pendidikan Indonesia. 3*(1).

Rendi Rendi, Marni Marni, Tia Neonane, & Mozes Lawalata. (2024). Peran Logika Dalam Berfikir Kritis Untuk Membangun Kemampuan Memahami Dan Menginterpretasi Informasi. *Sinar Kasih: Jurnal Pendidikan Agama Dan Filsafat*, *2*(2), 82–98. https://doi.org/10.55606/sinarkasih.v2i2.313

Rhilmanidar, R., Ramli, M., & Ansari, B. I. (2020). Efektivitas Modul Pembelajaran Berbantuan Software GeoGebra pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Jurnal Didaktik Matematika*, *7*(2), 142–155. https://doi.org/10.24815/jdm.v7i2.17915

Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kualitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta Bandung.

Tamam, B., & Dasari, D. (2021). The use of Geogebra software in teaching mathematics. *Journal of Physics: Conference Series*, *1882*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012042

Vadia Dhamayanti, P. (2022). Systematic literature review: pengaruh strategi pembelajaran inkuiri terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. In *Indonesian Journal of Educational Development*. *3*(2).

Widada, W., Herawaty, D., Nugroho, K. U. Z., & Anggoro, A. F. D. (2021). Augmented Reality assisted by GeoGebra 3-D for geometry learning. *Journal of Physics: Conference Series*, *1731*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1731/1/012034

Winarti, D. W., Patahuddin, S. M., & Lowrie, T. (2024). Unleashing the potential: spatializing middle school mathematics for enhanced learning. *Educational Studies in Mathematics*, *117*(3), 419–439. https://doi.org/10.1007/s10649-024-10343-3

Yuliana, D., & Ratu, N. (2019). Analisis keterampilan dasar visual geometri siswa smp ditinjau berdasarkan level berpikir analisis Van Hiele. *Journal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika P-ISSN*, *3*(2), 536–549. https://hasilun.puspendik.kemdikbud.go.id