

Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD Berbantuan GeoGebra pada Materi Bangun Ruang terhadap Minat Dan Hasil Belajar Siswa Kelas V SD

Kuyani Desi Safitri^{1*}, Ahmad muzaki², Sanapia³, Zainal Abidin⁴

^{1,2,3&4}Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Sains Teknik Dan Terapan
Univertitas Pendidikan Mandalika, Jl. Pemuda No. 59 A, Mataram, Indonesia 83125

*Penulis Korespondensi: kuyanidesisafitri@gmail.com

Abstract: *The low levels of students' interest and learning outcomes in solid geometry indicate the need for instructional models and media that can increase student engagement and facilitate the visualization of geometric concepts. This study aimed to analyze the effect of the GeoGebra-assisted Student Teams Achievement Division (STAD) cooperative learning model on fifth-grade elementary students' learning interest and achievement. A quantitative approach with a quasi-experimental pretest-posttest control group design was employed. The sample consisted of 33 students, including 18 students in the experimental group at SD Negeri 1 Marong and 15 students in the control group at SD Negeri 2 Marong. The experimental group received GeoGebra-assisted STAD instruction, whereas the control group received STAD instruction without GeoGebra. Data were collected through an achievement test, a learning-interest questionnaire, and documentation. The data were analyzed using the Shapiro-Wilk test, Levene's test, an independent-samples t-test, and normalized gain analysis. The results showed that the experimental group's mean achievement score increased from 30.27 to 60.83, whereas the control group's score increased from 24.33 to 44.00. The hypothesis test yielded ($t=2.948$) with a significance value of 0.006, indicating a significant difference in learning outcomes between the two groups. The experimental group obtained a mean N-Gain of 44.38%, categorized as moderate, whereas the control group obtained 25.94%, categorized as low. The learning-interest score increased by 13.00 points in the experimental group and by 8.87 points in the control group. Therefore, GeoGebra-assisted STAD positively affected students' learning outcomes and showed a greater descriptive increase in learning interest than STAD without GeoGebra.*

Keywords: *GeoGebra, learning achievement, learning interest, solid geometry, STAD.*

Abstrak: Rendahnya minat dan hasil belajar siswa pada materi bangun ruang menunjukkan perlunya penerapan model dan media pembelajaran yang dapat meningkatkan keterlibatan sekaligus membantu siswa memvisualisasikan konsep geometri. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh model pembelajaran kooperatif tipe Student Teams Achievement Division (STAD) berbantuan GeoGebra terhadap minat dan hasil belajar siswa kelas V sekolah dasar. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain kuasi eksperimen berbentuk pretest-posttest control group design. Sampel penelitian terdiri atas 33 siswa, yaitu 18 siswa kelas eksperimen di SD Negeri 1 Marong dan 15 siswa kelas kontrol di SD Negeri 2 Marong. Kelas eksperimen memperoleh pembelajaran STAD berbantuan GeoGebra, sedangkan kelas kontrol memperoleh pembelajaran STAD tanpa bantuan GeoGebra. Data dikumpulkan melalui tes hasil belajar, angket minat belajar, dan dokumentasi. Data dianalisis menggunakan uji Shapiro-Wilk, Levene's Test, independent samples t-test, dan N-Gain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata hasil belajar kelas eksperimen meningkat dari 30,27 menjadi 60,83, sedangkan kelas kontrol meningkat dari 24,33 menjadi 44,00. Hasil uji hipotesis memperoleh nilai ($t=2,948$) dengan signifikansi 0,006, sehingga terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kedua kelompok. Rata-rata N-Gain kelas eksperimen sebesar 44,38% berada pada kategori sedang, sedangkan kelas kontrol sebesar 25,94% berada pada kategori rendah. Skor minat belajar kelas eksperimen meningkat sebesar 13,00 poin, sedangkan kelas kontrol meningkat sebesar 8,87 poin. Dengan demikian, STAD berbantuan GeoGebra berpengaruh positif terhadap hasil belajar dan menunjukkan kecenderungan peningkatan minat belajar yang lebih tinggi dibandingkan STAD tanpa GeoGebra.

Kata kunci: *bangun ruang, GeoGebra, hasil belajar, minat belajar, STAD.*

PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu bidang ilmu fundamental dalam pendidikan dasar karena tidak hanya membekali siswa dengan keterampilan berhitung, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir logis, sistematis, analitis, kritis, dan kreatif. Kemampuan tersebut diperlukan siswa untuk memahami berbagai fenomena serta menyelesaikan permasalahan yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, pembelajaran matematika di sekolah dasar perlu diarahkan pada pembentukan pemahaman konsep, bukan sekadar kemampuan menghafal rumus dan mengikuti prosedur penyelesaian soal (Zulkardi, 2015). Salah satu materi matematika yang berperan penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir tersebut adalah geometri, khususnya bangun ruang. Materi bangun ruang membahas bentuk tiga dimensi beserta unsur-unsurnya, seperti sisi, rusuk, titik sudut, jaring-jaring, luas permukaan, dan volume. Penguasaan materi ini membutuhkan kemampuan visualisasi dan penalaran spasial agar siswa mampu menghubungkan representasi dua dimensi dengan objek tiga dimensi yang sebenarnya (Unaenah et al., 2023).

Pembelajaran bangun ruang pada jenjang sekolah dasar masih menghadapi berbagai kendala. Objek bangun ruang memiliki karakteristik tiga dimensi, sedangkan penyajiannya di dalam buku teks dan papan tulis umumnya berbentuk gambar dua dimensi yang bersifat statis. Perbedaan representasi tersebut dapat menyebabkan siswa kesulitan membayangkan bentuk objek secara utuh, mengidentifikasi bagian yang tidak terlihat, serta memahami hubungan antarsisi, rusuk, dan titik sudut. Kesulitan semakin besar ketika pembelajaran didominasi oleh penjelasan verbal, pemberian rumus, dan latihan soal tanpa dukungan aktivitas eksploratif maupun media visual yang memadai. Akibatnya, konsep bangun ruang dipandang sebagai materi yang abstrak, rumit, dan kurang berkaitan dengan pengalaman nyata siswa (Amalia, 2023; Arsyad, 2019).

Kesulitan memahami materi bangun ruang tidak hanya memengaruhi pencapaian kognitif, tetapi juga dapat menurunkan minat siswa dalam mengikuti pembelajaran matematika. Minat belajar ditunjukkan melalui rasa senang, perhatian, ketertarikan, keterlibatan, dan kemauan siswa untuk mengikuti kegiatan pembelajaran secara berkelanjutan (Uno, 2011). Siswa dengan minat belajar yang baik cenderung lebih bersedia memperhatikan penjelasan, mengajukan pertanyaan, mencoba menyelesaikan tugas, berdiskusi, dan bertahan ketika menghadapi permasalahan yang sulit. Sebaliknya, pembelajaran yang monoton dan kurang memberikan pengalaman bermakna dapat menyebabkan siswa pasif, mudah bosan, dan enggan terlibat dalam proses pembelajaran. Kondisi tersebut pada akhirnya berpotensi menghasilkan pemahaman konsep dan hasil belajar yang rendah.

Permasalahan tersebut juga ditemukan dalam pembelajaran matematika kelas V SD Negeri 1 Marong. Berdasarkan observasi awal terhadap 22 siswa, sebanyak 11 siswa atau sekitar 50% menunjukkan minat belajar matematika yang rendah. Kondisi tersebut terlihat dari kurangnya perhatian siswa selama pembelajaran, rendahnya keterlibatan dalam kegiatan diskusi, keengganan mengajukan pertanyaan, serta kurangnya antusiasme dalam menyelesaikan tugas. Rendahnya minat belajar tersebut beriringan dengan hasil belajar yang belum optimal. Hanya 10 siswa atau sekitar 45,5% yang memperoleh nilai di atas kriteria ketuntasan minimal, sedangkan sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan memahami materi matematika, terutama materi bangun ruang. Temuan awal ini menunjukkan adanya kebutuhan untuk memperbaiki proses pembelajaran melalui penerapan model dan media yang dapat meningkatkan keterlibatan sekaligus membantu siswa memahami objek geometri secara konkret.

Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengatasi rendahnya keterlibatan siswa adalah pembelajaran kooperatif tipe *Student Teams Achievement Division* (STAD). Model STAD mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok-kelompok kecil yang heterogen berdasarkan kemampuan akademik dan karakteristik lainnya. Pelaksanaan STAD

umumnya mencakup penyajian materi oleh guru, kegiatan belajar dalam kelompok, kuis atau evaluasi individual, perhitungan skor perkembangan individu, dan pemberian penghargaan kepada kelompok (Slavin, 2015). Melalui struktur tersebut, setiap siswa memiliki tanggung jawab untuk memahami materi sekaligus membantu anggota kelompoknya mencapai tujuan pembelajaran. Interaksi antarsiswa memungkinkan terjadinya kegiatan bertanya, menjelaskan, mengoreksi, membandingkan strategi, dan menyusun kesimpulan bersama. Dengan demikian, STAD dapat menciptakan pembelajaran yang lebih aktif serta mengembangkan tanggung jawab individual dan kerja sama kelompok.

Penerapan STAD dalam pembelajaran matematika telah menunjukkan potensi dalam meningkatkan pencapaian akademik. Tarim dan Akdeniz (2008) menemukan bahwa STAD memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar matematika siswa sekolah dasar. Namun, penelitian tersebut tidak menemukan perbedaan yang signifikan pada sikap siswa terhadap matematika. Temuan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran kooperatif dapat memperkuat proses interaksi dan pencapaian akademik, tetapi belum tentu secara otomatis meningkatkan aspek afektif siswa. Oleh karena itu, pelaksanaan STAD perlu didukung oleh media pembelajaran yang menarik, interaktif, dan sesuai dengan karakteristik materi agar kegiatan kelompok tidak hanya berorientasi pada penyelesaian tugas, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang mampu menumbuhkan perhatian dan ketertarikan siswa.

Media yang dinilai sesuai untuk mendukung pembelajaran bangun ruang adalah GeoGebra. GeoGebra merupakan perangkat lunak matematika dinamis yang mengintegrasikan geometri, aljabar, grafik, pengukuran, dan visualisasi dalam satu lingkungan pembelajaran. Dalam pembelajaran geometri, GeoGebra memungkinkan objek dimanipulasi, diputar, diperbesar, diperkecil, dan diamati dari berbagai sudut pandang. Fitur tersebut memberikan kesempatan kepada siswa untuk melihat perubahan objek secara langsung, mengamati hubungan antarunsur bangun ruang, dan menguji hasil pengamatannya. Dengan demikian, objek yang sebelumnya hanya ditampilkan dalam bentuk gambar statis dapat dipelajari melalui representasi yang lebih dinamis dan interaktif (Hohenwarter & Fuchs, 2004).

Penggunaan GeoGebra pada jenjang sekolah dasar didukung oleh beberapa hasil penelitian. Afiana dan Andrijati (2024) menemukan bahwa pembelajaran berbantuan GeoGebra memberikan pengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas IV sekolah dasar. Istiqlal et al. (2024) juga menunjukkan adanya pengaruh penggunaan GeoGebra terhadap hasil belajar matematika siswa kelas V sekolah dasar. Sementara itu, Jalizar et al. (2026) menemukan bahwa penggunaan GeoGebra pada materi bangun ruang menghasilkan kemampuan spasial siswa sekolah dasar yang lebih baik dibandingkan pembelajaran konvensional. Temuan tersebut menunjukkan bahwa GeoGebra dapat berfungsi sebagai alat visualisasi yang membantu siswa membangun pemahaman melalui pengamatan, manipulasi, dan eksplorasi objek matematika.

Meskipun GeoGebra memiliki berbagai keunggulan, penggunaan media teknologi tanpa model pembelajaran yang tepat berpotensi membuat siswa hanya menjadi penonton terhadap demonstrasi yang diberikan guru. Sebaliknya, penerapan STAD tanpa dukungan media visual juga belum sepenuhnya mengatasi kesulitan siswa dalam memahami objek bangun ruang yang abstrak. Oleh karena itu, integrasi antara STAD dan GeoGebra diperlukan untuk menggabungkan dua bentuk dukungan pembelajaran. STAD memberikan dukungan sosial melalui interaksi, kerja sama, tutor sebaya, dan tanggung jawab individual, sedangkan GeoGebra memberikan dukungan visual dan kognitif melalui representasi bangun ruang yang dinamis. Dalam kegiatan kelompok, siswa dapat mengamati objek yang ditampilkan melalui GeoGebra, mendiskusikan sifat-sifatnya, mengidentifikasi unsur-unsurnya, membandingkan hasil pengamatan, dan menjelaskan temuannya kepada anggota kelompok. Integrasi tersebut diharapkan menciptakan pembelajaran yang lebih aktif, konkret, menarik, dan bermakna.

Sejumlah penelitian telah mengkaji integrasi pembelajaran kooperatif tipe STAD dengan GeoGebra. Wulandari dan Hasibuan (2023) melaporkan bahwa pembelajaran STAD berbantuan GeoGebra berpengaruh terhadap hasil belajar matematika siswa kelas VIII pada materi persamaan garis lurus. Kalu et al. (2023) juga menemukan bahwa penerapan STAD berbantuan GeoGebra dapat meningkatkan prestasi belajar dan keterampilan komunikasi matematis siswa SMP. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa kombinasi STAD dan GeoGebra berpotensi mendukung pembelajaran matematika. Namun, kedua penelitian tersebut dilaksanakan pada jenjang sekolah menengah dan belum secara khusus menguji pembelajaran bangun ruang pada siswa sekolah dasar. Selain itu, variabel yang diteliti lebih banyak berfokus pada hasil belajar, prestasi, dan komunikasi matematis.

Penelitian pada jenjang sekolah dasar juga masih menunjukkan ruang yang perlu dikaji lebih lanjut. Afiana dan Andrijati (2024) mengintegrasikan GeoGebra dengan *discovery learning* untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah siswa kelas IV, sedangkan Istiqlal et al. (2024) memusatkan kajiannya pada pengaruh GeoGebra terhadap hasil belajar siswa kelas V. Jalizar et al. (2026) secara khusus mengkaji GeoGebra pada materi bangun ruang, tetapi variabel terikatnya berupa kemampuan spasial siswa kelas VI. Dengan demikian, masih terbatas penelitian yang menguji integrasi STAD dan GeoGebra pada materi bangun ruang kelas V dengan menempatkan minat belajar dan hasil belajar sebagai dua hasil pembelajaran yang diamati secara bersamaan.

Berdasarkan kajian tersebut, kebaruan penelitian ini tidak semata-mata terletak pada penggabungan STAD dan GeoGebra karena kombinasi keduanya telah diterapkan dalam beberapa penelitian sebelumnya. Kebaruan penelitian ini terletak pada tiga aspek. Pertama, penelitian diterapkan pada pembelajaran bangun ruang kelas V sekolah dasar yang menuntut kemampuan visualisasi konkret sesuai dengan tahap perkembangan siswa. Kedua, penelitian mengkaji aspek kognitif berupa hasil belajar dan aspek afektif berupa minat belajar secara bersamaan. Ketiga, kelompok eksperimen menggunakan STAD berbantuan GeoGebra, sedangkan kelompok kontrol menggunakan STAD tanpa bantuan GeoGebra. Perbandingan tersebut memungkinkan penelitian mengidentifikasi kontribusi tambahan penggunaan GeoGebra ketika kedua kelompok memperoleh model pembelajaran kooperatif yang sama.

Integrasi STAD dan GeoGebra diharapkan dapat membantu siswa membangun konsep bangun ruang melalui pengalaman visual sekaligus interaksi sosial. Visualisasi GeoGebra memberikan objek yang dapat diamati dan didiskusikan, sedangkan struktur STAD memastikan bahwa setiap siswa terlibat dalam memahami dan menjelaskan konsep kepada anggota kelompok. Proses tersebut secara teoretis dapat meningkatkan perhatian, rasa ingin tahu, keterlibatan, dan kesenangan siswa selama pembelajaran. Pada saat yang sama, kegiatan mengamati, mendiskusikan, menjelaskan, dan menyelesaikan soal secara individual dapat memperkuat pemahaman konsep dan hasil belajar siswa.

Berdasarkan latar belakang, kajian teoretis, hasil penelitian terdahulu, dan kesenjangan penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Student Teams Achievement Division* berbantuan GeoGebra terhadap minat dan hasil belajar siswa pada materi bangun ruang kelas V sekolah dasar. Secara khusus, penelitian ini diarahkan untuk mengetahui perbedaan minat belajar dan hasil belajar antara siswa yang mengikuti pembelajaran STAD berbantuan GeoGebra dan siswa yang mengikuti pembelajaran STAD tanpa bantuan GeoGebra.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian kuasi eksperimen (*quasi experimental*). Penelitian kuasi eksperimen digunakan untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Student Teams Achievement Division*

(STAD) berbantuan GeoGebra terhadap minat dan hasil belajar siswa pada materi bangun ruang. Desain penelitian yang digunakan adalah *pretest - posttest control group design*, yaitu desain penelitian yang melibatkan dua kelompok yang dibandingkan, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kedua kelompok diberikan pretest untuk mengetahui kemampuan awal siswa sebelum perlakuan, kemudian kelompok eksperimen diberikan perlakuan berupa pembelajaran menggunakan model STAD berbantuan GeoGebra, sedangkan kelompok kontrol menggunakan model STAD tanpa bantuan GeoGebra. Setelah proses pembelajaran selesai, kedua kelompok diberikan posttest untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa setelah perlakuan.

Penelitian ini dilaksanakan di SD Negeri 1 Marong dan SD Negeri 2 Marong, Kecamatan Praya Timur, Kabupaten Lombok Tengah, Provinsi Nusa Tenggara Barat pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026. Subjek penelitian adalah siswa kelas V pada kedua sekolah tersebut. Kelas V SD Negeri 1 Marong digunakan sebagai kelas eksperimen dengan jumlah 18 siswa, sedangkan kelas V SD Negeri 2 Marong digunakan sebagai kelas kontrol dengan jumlah 15 siswa. Dengan demikian, jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak 33 siswa. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *total sampling*, yaitu seluruh siswa dalam kelas yang ditentukan dijadikan sebagai sampel penelitian.

Objek penelitian ini adalah minat belajar dan hasil belajar siswa pada materi bangun ruang. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penerapan model pembelajaran kooperatif tipe STAD berbantuan GeoGebra, sedangkan variabel terikat terdiri dari minat belajar dan hasil belajar siswa. Minat belajar siswa didefinisikan sebagai kecenderungan siswa untuk merasa senang, tertarik, dan terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran matematika. Hasil belajar siswa merupakan kemampuan siswa dalam memahami materi bangun ruang yang diukur melalui tes hasil belajar setelah proses pembelajaran dilaksanakan.

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tes hasil belajar, angket minat belajar, dan dokumentasi. Tes hasil belajar digunakan untuk mengukur kemampuan siswa dalam memahami materi bangun ruang. Tes diberikan dalam dua tahap yaitu pretest dan posttest. Angket digunakan untuk mengukur minat belajar siswa terhadap pembelajaran matematika dengan menggunakan skala lima tingkat yang terdiri dari Selalu, Sering, Kadang-kadang, Jarang, dan Tidak Pernah. Sementara itu, dokumentasi digunakan untuk memperoleh data pendukung berupa foto kegiatan pembelajaran dan data yang berkaitan dengan proses penelitian.

Proses pembelajaran pada kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe STAD berbantuan GeoGebra sebagai media visualisasi bangun ruang. GeoGebra digunakan untuk menampilkan bentuk bangun ruang secara interaktif sehingga siswa dapat memahami konsep bangun ruang secara lebih konkret. Media ini ditampilkan melalui laptop dan LCD proyektor selama proses pembelajaran berlangsung. Sementara itu, pada kelas kontrol pembelajaran dilakukan menggunakan model STAD tanpa bantuan GeoGebra.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui tes, angket, dan dokumentasi. Data hasil penelitian kemudian dianalisis menggunakan bantuan program SPSS versi 27. Tahapan analisis data meliputi uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal, serta uji *homogenitas* menggunakan *Levene's Test* untuk mengetahui kesamaan varians antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Selanjutnya dilakukan uji hipotesis untuk mengetahui perbedaan minat dan hasil belajar antara kedua kelompok. Apabila data berdistribusi normal maka digunakan *Independent Samples t-test*, sedangkan apabila data tidak berdistribusi normal maka digunakan uji nonparametrik *Mann - Whitney U test*. Selain itu, peningkatan hasil belajar siswa juga dianalisis menggunakan *N-Gain* untuk mengetahui tingkat peningkatan hasil belajar sebelum dan sesudah perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian mengenai pengaruh penerapan model pembelajaran kooperatif tipe STAD berbantuan GeoGebra terhadap hasil belajar siswa dianalisis melalui nilai pretest dan posttest pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Perbandingan nilai rata-rata hasil belajar siswa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Nilai Pretest dan Posttest

Kelas	Jumlah siswa	pretest	posttest
kontrol	15	24,33	44,00
eksperimen	18	30,27	60,83

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata hasil belajar pada kedua kelompok mengalami peningkatan setelah pembelajaran. Pada kelas eksperimen, nilai rata-rata meningkat dari 30,27 menjadi 60,83 atau mengalami peningkatan sebesar 30,56 poin. Sementara itu, nilai rata-rata kelas kontrol meningkat dari 24,33 menjadi 44,00 atau meningkat sebesar 19,67 poin. Secara deskriptif, peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen lebih besar daripada kelas kontrol. Selisih peningkatan antara kedua kelompok mencapai 10,89 poin.

Meskipun demikian, kemampuan awal kedua kelompok tidak sepenuhnya sama secara deskriptif. Nilai pretest kelas eksperimen lebih tinggi 5,94 poin dibandingkan kelas kontrol. Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, data hasil belajar terlebih dahulu diuji normalitas dan homogenitasnya. Hasil uji normalitas menggunakan Shapiro–Wilk menunjukkan bahwa seluruh kelompok data memperoleh nilai signifikansi lebih besar dari 0,05. Hasil tersebut menunjukkan bahwa data hasil belajar berdistribusi normal. Selanjutnya, hasil Levene’s Test memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,710, lebih besar dari 0,05. Dengan demikian, varians hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dinyatakan homogen. Setelah asumsi normalitas dan homogenitas terpenuhi, perbedaan nilai posttest antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dianalisis menggunakan *independent samples t-test*. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Independent Samples t-test

t- hitung	Sig 2-tailed	mean Difference
2,948	0,006	16,833

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh nilai Sig. (2-tailed) sebesar $0,006 < 0,05$, sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil pengujian menunjukkan nilai ($t(31)=2,948$) dengan nilai signifikansi sebesar 0,006. Nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari 0,05 sehingga hipotesis nol ditolak. Dengan demikian, terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan antara siswa yang mengikuti pembelajaran STAD berbantuan GeoGebra dan siswa yang mengikuti pembelajaran STAD tanpa bantuan GeoGebra. Perbedaan rata-rata sebesar 16,833 menunjukkan bahwa nilai posttest kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol.

Berdasarkan nilai t dan jumlah sampel pada kedua kelompok, estimasi ukuran pengaruh menggunakan Cohen’s d adalah sekitar 1,03. Nilai tersebut termasuk kategori pengaruh besar. Temuan ini menunjukkan bahwa perbedaan hasil belajar antara kedua kelompok tidak hanya signifikan secara statistik, tetapi juga memiliki makna praktis yang relatif kuat. Meskipun demikian, hasil tersebut tetap perlu ditafsirkan dengan mempertimbangkan perbedaan skor awal, jumlah sampel yang terbatas, dan penggunaan dua kelas yang berasal dari sekolah yang berbeda.

Untuk mengetahui tingkat peningkatan hasil belajar siswa, dilakukan analisis N-Gain. Hasil analisis disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis N-Gain

Kelas	Rata-rata N-Gain	Minimum	Maksimum
Eksperimen	44,38%	-7,14%	90,91%
Kontrol	25,94%	-12,50%	46,67%

Berdasarkan Tabel 3, Rata-rata N-Gain kelas eksperimen sebesar 44,38% atau 0,44 dan termasuk kategori sedang. Sementara itu, rata-rata N-Gain kelas kontrol sebesar 25,94% atau 0,26 dan termasuk kategori rendah. Hasil tersebut memperkuat temuan bahwa peningkatan hasil belajar siswa yang mengikuti pembelajaran STAD berbantuan GeoGebra lebih baik daripada siswa yang mengikuti pembelajaran STAD tanpa bantuan GeoGebra.

Nilai minimum N-Gain pada kedua kelompok menunjukkan angka negatif. Pada kelas eksperimen, nilai minimum N-Gain sebesar $-7,14\%$, sedangkan pada kelas kontrol sebesar $-12,50\%$. Nilai negatif tersebut menunjukkan bahwa terdapat sebagian siswa yang memperoleh skor posttest lebih rendah daripada skor pretest. Temuan ini mengindikasikan bahwa manfaat pembelajaran belum dirasakan secara merata oleh seluruh siswa. Perbedaan kesiapan belajar, tingkat partisipasi dalam kelompok, kemampuan memahami visualisasi, konsentrasi selama pembelajaran, dan penguasaan kemampuan prasyarat dapat menjadi faktor yang memengaruhi variasi peningkatan hasil belajar..

Minat Belajar Siswa

Minat belajar siswa diukur melalui angket yang diberikan sebelum dan setelah pembelajaran. Perbandingan nilai rata-rata skor minat belajar pada kedua kelompok disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Skor Minat Belajar

Kelas	Sebelum Pembelajaran	Sesudah Pembelajaran
Kontrol	57,93	66,80
Eksperimen	66,16	79,16

Berdasarkan Tabel 4, skor rata-rata minat belajar pada kelas eksperimen meningkat dari 66,16 menjadi 79,16 atau meningkat sebesar 13,00 poin. Sementara itu, skor rata-rata minat belajar pada kelas kontrol meningkat dari 57,93 menjadi 66,80 atau meningkat sebesar 8,87 poin. Secara deskriptif, peningkatan minat belajar pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol, dengan selisih peningkatan sebesar 4,13 poin.

Hasil tersebut memperlihatkan kecenderungan bahwa penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran STAD berkaitan dengan peningkatan perhatian, ketertarikan, rasa senang, dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran matematika. Namun, perbedaan skor minat awal antara kedua kelompok cukup besar, yaitu 8,23 poin. Oleh karena itu, perbandingan nilai akhir saja belum cukup untuk membuktikan bahwa peningkatan minat belajar pada kelas eksperimen berbeda secara signifikan dari kelas kontrol.

Pengaruh Model STAD Berbantuan GeoGebra terhadap Hasil Belajar Siswa

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Student Teams Achievement Division* (STAD) berbantuan GeoGebra memberikan hasil belajar yang lebih baik dibandingkan penerapan STAD tanpa bantuan GeoGebra. Nilai rata-rata posttest kelas eksperimen mencapai 60,83, sedangkan kelas kontrol memperoleh rata-rata 44,00. Hasil *independent samples t-test* menghasilkan nilai ($t=2,948$) dengan signifikansi 0,006, yang menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar secara statistik antara kedua kelompok. Perbedaan

rata-rata sebesar 16,833 juga memperlihatkan bahwa siswa yang mengikuti pembelajaran STAD berbantuan GeoGebra memperoleh hasil belajar lebih tinggi daripada siswa yang mengikuti pembelajaran STAD tanpa GeoGebra.

Temuan tersebut penting karena kedua kelompok sama-sama memperoleh pembelajaran kooperatif tipe STAD. Perbedaan utama perlakuan terletak pada penggunaan GeoGebra dalam kelas eksperimen. Dengan demikian, perbedaan hasil belajar yang diperoleh memberikan indikasi bahwa GeoGebra memberikan kontribusi tambahan terhadap efektivitas pembelajaran STAD. GeoGebra tidak menggantikan fungsi model pembelajaran, tetapi memperkuat proses pembentukan konsep melalui penyajian objek bangun ruang secara lebih dinamis dan interaktif. Temuan ini sejalan dengan meta-analisis Zhang et al. (2025) yang menggabungkan 19 ukuran pengaruh dari 14 penelitian dengan 1.334 partisipan. Meta-analisis tersebut menemukan bahwa penggunaan GeoGebra memberikan pengaruh positif pada pencapaian matematika dengan ukuran efek sedang hingga besar, yaitu Hedges's $(g=0,653)$. Pengaruh GeoGebra juga ditemukan lebih kuat pada materi geometri dibandingkan beberapa materi matematika lainnya.

Keunggulan tersebut dapat dijelaskan berdasarkan karakteristik materi bangun ruang. Pemahaman bangun ruang mengharuskan siswa menghubungkan gambar dua dimensi dengan objek tiga dimensi, mengidentifikasi sisi, rusuk, dan titik sudut, serta membayangkan bagian objek yang tidak terlihat secara langsung. Ketika pembelajaran hanya menggunakan gambar statis pada buku atau papan tulis, siswa harus melakukan proses visualisasi mental yang relatif kompleks. Kondisi tersebut dapat menjadi hambatan, terutama bagi siswa sekolah dasar yang kemampuan berpikir spasialnya masih berkembang. GeoGebra membantu mengurangi kesulitan tersebut dengan menampilkan objek yang dapat diputar, diperbesar, diperkecil, dan diamati dari berbagai arah. Melalui visualisasi tersebut, siswa memperoleh representasi yang lebih konkret mengenai hubungan antarunsur bangun ruang.

Hasil penelitian Saha et al. (2010) menunjukkan bahwa siswa yang belajar geometri koordinat menggunakan GeoGebra memperoleh pencapaian matematika lebih tinggi daripada siswa yang belajar melalui pembelajaran tradisional. Penelitian tersebut juga menemukan bahwa manfaat GeoGebra terlihat secara khusus pada siswa yang memiliki kemampuan visual-spasial rendah. Temuan ini memperkuat dugaan bahwa visualisasi dinamis dapat membantu siswa yang mengalami kesulitan membentuk representasi mental terhadap objek geometri. Oleh karena itu, peningkatan hasil belajar dalam penelitian ini kemungkinan tidak hanya disebabkan oleh tampilan GeoGebra yang menarik, tetapi juga oleh kemampuannya memberikan dukungan visual terhadap proses berpikir spasial siswa.

GeoGebra juga memungkinkan siswa mengamati hubungan antara perubahan visual dan sifat matematis suatu objek. Ketika bangun ruang diputar, bentuk tampilan objek dapat berubah, tetapi jumlah sisi, rusuk, titik sudut, serta hubungan antarbagiannya tetap sama. Pengalaman tersebut membantu siswa membedakan karakteristik yang bersifat tetap dengan karakteristik yang hanya berubah akibat sudut pandang. Dalam pembelajaran geometri, aktivitas semacam ini penting karena pemahaman konsep tidak cukup dibangun melalui pengenalan bentuk, tetapi juga melalui kemampuan mengidentifikasi sifat yang tetap pada berbagai representasi. Gurmu et al. (2024) menemukan bahwa pembelajaran GeoGebra yang dipadukan dengan pendekatan kolaboratif memberikan pengaruh lebih kuat terhadap pemahaman konseptual geometri daripada GeoGebra yang digunakan melalui pendekatan konvensional maupun pembelajaran konvensional tanpa GeoGebra. Hasil tersebut menunjukkan bahwa manfaat teknologi menjadi lebih kuat ketika penggunaannya disertai kegiatan eksplorasi dan interaksi antarsiswa.

Temuan penelitian ini juga dapat dijelaskan melalui fungsi model STAD. Model STAD mengorganisasikan siswa dalam kelompok heterogen untuk mempelajari materi, mendiskusikan permasalahan, saling memberikan bantuan, dan menyelesaikan evaluasi individual. Struktur tersebut memungkinkan siswa yang telah memahami konsep memberikan penjelasan kepada anggota kelompok yang masih mengalami kesulitan. Pada saat yang sama, siswa yang memberikan penjelasan juga memperkuat pemahamannya karena harus mengorganisasikan pengetahuan dalam bentuk yang dapat dipahami oleh orang lain. Dengan demikian, pembelajaran kooperatif tidak hanya meningkatkan frekuensi interaksi sosial, tetapi juga mendorong terjadinya elaborasi kognitif melalui kegiatan bertanya, menjelaskan, memberikan alasan, dan memperbaiki kesalahan.

Tarim dan Akdeniz (2008) menemukan bahwa STAD memberikan pengaruh positif terhadap pencapaian matematika siswa kelas IV sekolah dasar dengan ukuran pengaruh sebesar ($d=0,40$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa struktur kerja kelompok, tanggung jawab individual, dan penghargaan kelompok dalam STAD dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan pencapaian akademik siswa. Temuan ini juga didukung oleh meta-analisis Pellegrini et al. (2021) terhadap 87 penelitian eksperimental program matematika sekolah dasar. Meta-analisis tersebut menemukan bahwa program yang berfokus pada pengelolaan pembelajaran, termasuk pembelajaran kooperatif, memberikan pengaruh positif terhadap pencapaian matematika siswa sekolah dasar.

Dalam konteks pendidikan dasar di Indonesia, Ardiyani et al. (2018) menemukan bahwa STAD yang dipadukan dengan pendekatan matematika realistik memberikan hasil belajar lebih baik dibandingkan tipe pembelajaran kooperatif lain. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa siswa dengan aktivitas belajar tinggi memperoleh hasil belajar lebih baik daripada siswa dengan aktivitas sedang dan rendah. Temuan tersebut memperkuat argumentasi bahwa efektivitas STAD tidak hanya terletak pada pembagian siswa ke dalam kelompok, tetapi terutama pada kualitas aktivitas siswa selama proses pembelajaran. Apabila siswa terlibat dalam mengamati, bertanya, menjelaskan, dan menyelesaikan masalah, peluang terbentuknya pemahaman yang lebih mendalam menjadi semakin besar.

Dalam penelitian ini, GeoGebra menyediakan objek visual yang dapat diamati dan didiskusikan, sedangkan STAD mengatur interaksi siswa dalam menggunakan informasi visual tersebut. GeoGebra memberikan jawaban terhadap permasalahan representasi materi, sedangkan STAD memberikan struktur sosial untuk mengolah representasi tersebut. Ketika siswa mengamati bangun ruang melalui GeoGebra, mereka dapat mendiskusikan jumlah sisi, rusuk, titik sudut, bentuk jaring-jaring, atau perubahan posisi objek bersama anggota kelompok. Kegiatan tersebut membuat siswa tidak hanya melihat visualisasi, tetapi juga menginterpretasikan, menjelaskan, dan menghubungkannya dengan konsep matematika.

Integrasi tersebut membedakan penggunaan GeoGebra sebagai media pembelajaran dengan penggunaan GeoGebra sebagai alat demonstrasi. Apabila GeoGebra hanya dioperasikan guru sementara siswa mengamati secara pasif, manfaat media dapat terbatas pada menarik perhatian atau memperjelas penjelasan. Sebaliknya, apabila visualisasi digunakan sebagai bahan penyelidikan dan diskusi kelompok, siswa memperoleh kesempatan untuk membangun pengetahuan melalui proses pengamatan dan argumentasi. Penelitian Birgin dan Topuz (2021) menunjukkan bahwa lingkungan belajar kolaboratif berbantuan GeoGebra dapat meningkatkan pencapaian geometri, retensi belajar, dan sikap siswa terhadap geometri. Hasil tersebut mendukung pandangan bahwa kombinasi teknologi dinamis dan pembelajaran kolaboratif lebih

bermakna daripada penggunaan teknologi yang tidak disertai aktivitas sosial dan intelektual siswa.

Efektivitas integrasi tersebut juga diperkuat oleh hasil penelitian Gurmu et al. (2024). Penelitian itu membandingkan pembelajaran kolaboratif berbantuan GeoGebra, pembelajaran konvensional berbantuan GeoGebra, dan pembelajaran konvensional tanpa GeoGebra. Hasilnya menunjukkan bahwa kelompok yang memperoleh pembelajaran kolaboratif berbantuan GeoGebra memiliki pemahaman konseptual geometri yang lebih tinggi. Artinya, ketersediaan teknologi saja belum menjamin terjadinya pembelajaran yang efektif. Teknologi perlu ditempatkan dalam desain pedagogis yang mendorong siswa mengeksplorasi konsep, mengemukakan dugaan, menguji hasil pengamatan, dan menyampaikan alasan matematis.

Peningkatan Hasil Belajar Berdasarkan N-Gain

Hasil analisis N-Gain menunjukkan bahwa kelas eksperimen memperoleh rata-rata sebesar 44,38% atau 0,44 dan berada dalam kategori sedang, sedangkan kelas kontrol memperoleh rata-rata sebesar 25,94% atau 0,26 dan berada dalam kategori rendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan relatif hasil belajar pada kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol. Dengan kata lain, penggunaan GeoGebra tidak hanya berkaitan dengan nilai akhir yang lebih tinggi, tetapi juga dengan peningkatan skor yang lebih besar dari kondisi awal siswa.

Kategori sedang pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa STAD berbantuan GeoGebra telah memberikan manfaat, tetapi peningkatan yang dihasilkan belum sepenuhnya optimal. Kondisi tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Pertama, siswa belum tentu memiliki pengalaman sebelumnya dalam menggunakan atau mempelajari konsep melalui media matematika dinamis. Sebagian waktu pembelajaran mungkin digunakan untuk menyesuaikan diri dengan bentuk representasi baru. Kedua, GeoGebra dalam penelitian ini ditampilkan menggunakan laptop dan LCD proyektor. Kondisi tersebut membantu siswa melihat objek secara lebih jelas, tetapi belum tentu memberikan kesempatan yang sama kepada setiap siswa untuk memanipulasi objek secara mandiri.

Meta-analisis Zhang et al. (2025) menunjukkan bahwa efektivitas GeoGebra dipengaruhi oleh kondisi implementasi, termasuk materi, durasi perlakuan, dan jumlah partisipan. Temuan tersebut menegaskan bahwa keberhasilan GeoGebra bukan hanya ditentukan oleh keberadaan perangkat lunak, tetapi juga oleh cara guru merancang kegiatan pembelajaran. GeoGebra akan lebih berfungsi sebagai alat kognitif apabila siswa memperoleh pertanyaan pengarah, lembar eksplorasi, kesempatan membuat dugaan, dan tugas untuk menjelaskan hubungan matematis yang diamati. Tanpa aktivitas tersebut, penggunaan GeoGebra berisiko hanya menggantikan gambar pada papan tulis dengan gambar digital.

Nilai minimum N-Gain pada kedua kelompok juga berada pada angka negatif, yaitu -7,14% pada kelas eksperimen dan -12,50% pada kelas kontrol. Nilai negatif menunjukkan bahwa terdapat siswa yang memperoleh skor posttest lebih rendah daripada skor pretest. Temuan ini memperlihatkan bahwa perlakuan belum memberikan hasil yang seragam kepada seluruh siswa. Variasi tersebut dapat berkaitan dengan perbedaan penguasaan kemampuan prasyarat, partisipasi dalam kelompok, kemampuan menghubungkan visualisasi dengan simbol matematika, atau ketelitian ketika mengerjakan tes.

Dalam pembelajaran kooperatif, keberadaan kelompok tidak secara otomatis menjamin semua siswa terlibat secara seimbang. Dominasi siswa berkemampuan tinggi, pembagian tugas yang tidak merata, atau ketergantungan siswa tertentu kepada teman sekelompok dapat mengurangi tanggung jawab individual. Oleh karena itu, penerapan STAD perlu menjaga

keseimbangan antara kerja sama dan akuntabilitas individual. Pemberian kuis individual, perhitungan skor perkembangan, pembagian peran, dan pemantauan partisipasi setiap anggota merupakan unsur penting agar semua siswa memperoleh manfaat pembelajaran. Tarim dan Akdeniz (2008) menegaskan bahwa kekuatan STAD terletak pada keterkaitan antara kontribusi individual dan keberhasilan kelompok, bukan hanya pada aktivitas bekerja dalam kelompok.

Nilai posttest kelas eksperimen sebesar 60,83 juga perlu ditafsirkan secara proporsional. Nilai tersebut memang lebih tinggi secara statistik daripada kelas kontrol, tetapi belum dapat langsung dinyatakan telah mencapai ketuntasan tanpa informasi mengenai kriteria ketuntasan minimal. Oleh karena itu, hasil penelitian perlu dilengkapi dengan jumlah siswa yang mencapai KKM, persentase ketuntasan individual, dan ketuntasan klasikal. Informasi tersebut diperlukan untuk membedakan efektivitas relatif dan efektivitas absolut. Efektivitas relatif menunjukkan bahwa kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol, sedangkan efektivitas absolut menunjukkan apakah hasil belajar siswa telah mencapai standar pembelajaran yang ditetapkan.

Pengaruh STAD Berbantuan GeoGebra terhadap Minat Belajar

Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa skor rata-rata minat belajar pada kelas eksperimen meningkat dari 66,16 menjadi 79,16 atau bertambah sebesar 13,00 poin. Pada kelas kontrol, skor minat belajar meningkat dari 57,93 menjadi 66,80 atau bertambah sebesar 8,87 poin. Dengan demikian, kedua kelompok mengalami peningkatan minat belajar, tetapi peningkatan pada kelas eksperimen secara deskriptif lebih besar daripada kelas kontrol.

Peningkatan minat pada kedua kelompok dapat dikaitkan dengan karakteristik STAD yang memberikan ruang lebih besar kepada siswa untuk berpartisipasi. Kegiatan belajar dalam kelompok membuat siswa tidak hanya mendengarkan penjelasan guru, tetapi juga berdiskusi, menyampaikan pendapat, bertanya, dan membantu teman. Aktivitas sosial tersebut dapat mengurangi sifat monoton pembelajaran dan meningkatkan keterlibatan siswa. Namun, peningkatan yang lebih besar pada kelas eksperimen mengindikasikan adanya kontribusi tambahan dari penggunaan GeoGebra.

GeoGebra dapat memunculkan minat situasional karena menyediakan tampilan visual, gerakan objek, dan kesempatan mengamati bangun ruang dari berbagai arah. Minat situasional merupakan ketertarikan yang muncul sebagai respons terhadap karakteristik lingkungan atau aktivitas pembelajaran. Dalam konteks penelitian ini, perhatian siswa kemungkinan dipicu oleh tampilan bangun ruang yang lebih dinamis dibandingkan gambar statis. Ketika perhatian tersebut diikuti dengan pengalaman memahami materi secara lebih mudah, ketertarikan siswa dapat bertahan selama kegiatan pembelajaran.

Birgin dan Topuz (2021) menemukan bahwa lingkungan pembelajaran kolaboratif berbantuan GeoGebra tidak hanya meningkatkan pencapaian dan retensi geometri, tetapi juga meningkatkan sikap siswa terhadap geometri. Temuan tersebut menunjukkan bahwa visualisasi dinamis dan kegiatan kolaboratif dapat memengaruhi aspek kognitif sekaligus afektif. Siswa tidak hanya memperoleh bantuan memahami konsep, tetapi juga mengalami pembelajaran yang lebih menarik dan memberi kesempatan untuk berinteraksi secara aktif.

Meskipun demikian, penggunaan teknologi tidak selalu secara otomatis menghasilkan sikap atau minat yang lebih baik. Penelitian mengenai teknologi pembelajaran menunjukkan bahwa keberhasilannya sangat bergantung pada kualitas implementasi pedagogis. Apabila siswa hanya menjadi pengamat sementara guru mengoperasikan seluruh fitur, efek kebaruan teknologi dapat cepat berkurang. Sebaliknya, ketika siswa memperoleh kesempatan menggunakan visualisasi untuk menyelesaikan masalah, membuat prediksi, dan menjelaskan temuannya, teknologi dapat meningkatkan rasa ingin tahu serta keterlibatan kognitif. Hasil penelitian Gurnu

et al. (2024) menunjukkan bahwa GeoGebra yang dipadukan dengan pembelajaran kolaboratif memberikan hasil lebih kuat daripada GeoGebra dalam pembelajaran konvensional.

Peningkatan minat belajar juga dapat terjadi karena GeoGebra membantu mengurangi kesulitan siswa memahami materi. Ketika materi menjadi lebih mudah diamati dan dipahami, siswa berpotensi memiliki pengalaman keberhasilan yang lebih besar. Pengalaman keberhasilan dapat meningkatkan keyakinan bahwa siswa mampu mempelajari matematika, yang selanjutnya mendorong ketertarikan dan kesediaan untuk terlibat. Grigg et al. (2018) menunjukkan bahwa minat matematika memiliki hubungan dengan perkembangan efikasi diri, sedangkan efikasi diri berperan dalam memprediksi pencapaian matematika. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa aspek minat, keyakinan diri, dan hasil belajar saling berhubungan dalam proses pembelajaran matematika.

Zhang dan Wang (2020) juga menemukan bahwa minat matematika memiliki hubungan positif dengan pencapaian matematika. Hubungan tersebut sebagian dijelaskan melalui efikasi diri dan kecemasan matematika. Siswa yang tertarik terhadap matematika cenderung memiliki keyakinan lebih tinggi terhadap kemampuannya, sedangkan keyakinan tersebut dapat mengurangi kecemasan dan mendukung pencapaian. Meta-analisis La Ili et al. (2021) turut menunjukkan adanya hubungan antara minat belajar dan pencapaian matematika. Oleh karena itu, peningkatan minat dalam penelitian ini memiliki arti penting karena secara teoretis dapat mendukung keberlanjutan keterlibatan dan pencapaian siswa.

Walaupun skor minat kelas eksperimen meningkat lebih besar, hasil tersebut belum dapat langsung dinyatakan sebagai pengaruh yang signifikan. Penelitian belum menyajikan hasil uji inferensial terhadap skor minat belajar. Selain itu, rata-rata minat awal kelas eksperimen sebesar 66,16 telah lebih tinggi daripada kelas kontrol sebesar 57,93. Perbedaan awal sebesar 8,23 poin menunjukkan bahwa kedua kelompok tidak memiliki kondisi minat awal yang sepenuhnya sebanding secara deskriptif. Oleh karena itu, pernyataan yang tepat berdasarkan data yang tersedia adalah bahwa kelas eksperimen mengalami peningkatan minat yang lebih besar secara deskriptif, bukan bahwa STAD berbantuan GeoGebra telah terbukti meningkatkan minat secara signifikan.

Analisis yang lebih sesuai adalah ANCOVA dengan skor minat sesudah pembelajaran sebagai variabel terikat, kelompok pembelajaran sebagai variabel bebas, dan skor minat sebelum pembelajaran sebagai kovariat. ANCOVA memungkinkan perbandingan skor akhir setelah perbedaan kondisi awal dikendalikan. Vickers dan Altman (2001) menjelaskan bahwa pada desain pretest–posttest, ANCOVA umumnya lebih tepat daripada membandingkan skor akhir atau skor perubahan saja ketika terdapat ketidakseimbangan nilai awal.

Hubungan antara Peningkatan Minat dan Hasil Belajar

Peningkatan minat dan hasil belajar pada kelas eksperimen memperlihatkan bahwa pembelajaran STAD berbantuan GeoGebra berpotensi menyentuh aspek afektif dan kognitif secara bersamaan. Aspek afektif berkaitan dengan perhatian, rasa senang, ketertarikan, dan kemauan siswa untuk terlibat, sedangkan aspek kognitif berkaitan dengan pemahaman dan penguasaan materi bangun ruang. Kedua aspek tersebut dapat saling menguatkan selama proses pembelajaran.

Ketertarikan terhadap visualisasi GeoGebra dapat mendorong siswa memberikan perhatian lebih besar terhadap materi. Perhatian yang lebih baik meningkatkan peluang siswa mengikuti penjelasan, mengamati hubungan antarunsur bangun ruang, dan terlibat dalam diskusi. Sebaliknya, ketika siswa berhasil memahami konsep atau menjawab soal, pengalaman keberhasilan tersebut dapat meningkatkan rasa senang dan minat terhadap matematika. Penelitian longitudinal menunjukkan bahwa hubungan antara motivasi dan pencapaian matematika tidak

selalu berjalan satu arah. Pencapaian sebelumnya dapat memengaruhi minat berikutnya, sedangkan minat dan efikasi diri juga dapat memengaruhi perilaku belajar dan pencapaian siswa.

Namun, penelitian ini belum menguji hubungan langsung antara peningkatan minat dan peningkatan hasil belajar. Oleh sebab itu, belum dapat disimpulkan bahwa peningkatan minat menjadi penyebab peningkatan hasil belajar. Kesimpulan yang dapat diberikan hanya bahwa kedua variabel mengalami peningkatan yang lebih besar secara deskriptif pada kelas eksperimen. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan analisis korelasi antara skor perubahan minat dan hasil belajar, regresi, atau analisis mediasi untuk menguji apakah minat berperan sebagai mekanisme yang menghubungkan penggunaan GeoGebra dengan pencapaian siswa.

Implikasi Pedagogis

Temuan penelitian mengandung implikasi bahwa GeoGebra sebaiknya tidak hanya digunakan untuk menampilkan gambar bangun ruang, tetapi diintegrasikan ke dalam setiap tahapan STAD. Pada tahap penyajian kelas, guru dapat menggunakan GeoGebra untuk memperkenalkan objek dan mengajukan pertanyaan pemantik. Pada tahap kerja kelompok, siswa dapat mengamati, memanipulasi, atau mendiskusikan tampilan objek berdasarkan lembar kegiatan. Pada tahap evaluasi individual, siswa dapat menyelesaikan soal yang menuntut transfer pemahaman dari representasi visual menuju simbol dan prosedur matematika.

Setiap aktivitas GeoGebra juga perlu diarahkan oleh pertanyaan konseptual. Siswa tidak cukup hanya diminta melihat sebuah kubus atau balok, tetapi perlu diarahkan untuk menjawab pertanyaan seperti mengapa jumlah rusuk tidak berubah ketika objek diputar, bagaimana hubungan antara jaring-jaring dan bentuk tiga dimensi, atau bagaimana perubahan ukuran panjang, lebar, dan tinggi memengaruhi volume. Pendekatan tersebut membantu menjadikan GeoGebra sebagai alat untuk berpikir dan bukan sekadar alat presentasi.

Guru perlu memastikan adanya tanggung jawab individual dalam kerja kelompok. Setiap anggota dapat diberi peran sebagai pengoperasi media, pengamat, pencatat, penanya, pemeriksa, atau penyaji. Peran tersebut sebaiknya dirotasi agar semua siswa memperoleh kesempatan berinteraksi dengan media dan menyampaikan gagasan. Prinsip tersebut sesuai dengan STAD yang menempatkan kontribusi setiap individu sebagai dasar keberhasilan kelompok.

Penelitian juga menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra melalui laptop dan LCD proyektor masih membatasi interaksi langsung siswa dengan media. Oleh karena itu, apabila fasilitas memungkinkan, setiap kelompok sebaiknya memperoleh satu perangkat. Jika perangkat terbatas, guru dapat menerapkan rotasi aktivitas. Satu kelompok melakukan eksplorasi GeoGebra, kelompok lain menggunakan model konkret, dan kelompok lainnya menyelesaikan lembar kerja. Setelah waktu tertentu, kelompok bertukar kegiatan. Strategi ini dapat memperluas kesempatan siswa memperoleh pengalaman visual, manipulatif, sosial, dan simbolik secara seimbang.

Hasil penelitian perlu ditafsirkan dengan mempertimbangkan desain kuasi eksperimen yang digunakan. Kelas eksperimen berasal dari SD Negeri 1 Marong, sedangkan kelas kontrol berasal dari SD Negeri 2 Marong. Dengan demikian, keanggotaan kelompok perlakuan berimpit dengan perbedaan sekolah. Faktor sekolah, seperti karakteristik guru, fasilitas, budaya belajar, lingkungan kelas, dan kebijakan akademik, dapat ikut memengaruhi hasil penelitian. Karena kelompok dan sekolah tidak dapat dipisahkan dalam desain ini, perbedaan hasil belum dapat sepenuhnya diatribusikan hanya kepada penggunaan GeoGebra.

Perbedaan kondisi awal juga perlu diperhatikan. Nilai pretest kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol, begitu pula skor awal minat belajar. Analisis posttest menggunakan *independent samples t-test* belum sepenuhnya mengendalikan perbedaan tersebut. Vickers dan

Altman (2001) merekomendasikan ANCOVA untuk desain dengan pengukuran awal dan akhir karena dapat menyesuaikan skor akhir berdasarkan kondisi awal serta memberikan estimasi pengaruh perlakuan yang lebih tepat.

Jumlah sampel penelitian juga relatif kecil, yaitu 33 siswa, sehingga generalisasi hasil perlu dilakukan dengan hati-hati. Meskipun hasil uji statistik menunjukkan perbedaan signifikan, penelitian dengan sampel kecil lebih sensitif terhadap karakteristik individual dan kondisi kelas. Penelitian lanjutan perlu melibatkan lebih banyak kelas dan sekolah serta menempatkan beberapa kelas pada setiap kondisi perlakuan agar pengaruh perlakuan dapat dibedakan dari pengaruh kelas atau sekolah.

Keterbatasan berikutnya berkaitan dengan belum tersedianya informasi lengkap mengenai validitas dan reliabilitas instrumen, durasi perlakuan, keterlaksanaan sintaks STAD, serta intensitas penggunaan GeoGebra. Informasi tersebut diperlukan karena efektivitas suatu intervensi tidak hanya ditentukan oleh jenis model dan media, tetapi juga oleh konsistensi pelaksanaannya. Penelitian selanjutnya perlu menggunakan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, mencatat durasi penggunaan media, dan mengukur tingkat keterlibatan setiap siswa selama kerja kelompok.

Terlepas dari keterbatasannya, penelitian ini memberikan kontribusi pada pembelajaran matematika sekolah dasar dengan menunjukkan manfaat tambahan GeoGebra ketika model pembelajaran pada kedua kelompok dibuat sama. Kelompok eksperimen dan kontrol sama-sama menggunakan STAD, sedangkan perbedaan perlakuan terletak pada penggunaan GeoGebra. Desain tersebut memungkinkan penelitian memberikan gambaran mengenai kontribusi GeoGebra di dalam pembelajaran kooperatif, bukan sekadar membandingkan pembelajaran berbasis teknologi dengan pembelajaran ceramah.

Penelitian ini juga memperluas kajian GeoGebra dengan menempatkan hasil belajar dan minat belajar sebagai hasil pembelajaran yang diamati secara bersamaan. Sebagian penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada pencapaian, pemahaman konseptual, kemampuan spasial, atau sikap terhadap geometri. Penelitian ini memberikan indikasi bahwa integrasi STAD dan GeoGebra berpotensi meningkatkan pencapaian kognitif sekaligus menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik bagi siswa kelas V sekolah dasar.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran STAD berbantuan GeoGebra menghasilkan nilai akhir dan peningkatan hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan STAD tanpa GeoGebra. Keunggulan tersebut dapat dijelaskan melalui sinergi antara dukungan visual yang diberikan GeoGebra dan dukungan sosial-kognitif yang diberikan STAD. GeoGebra membantu siswa mengamati objek bangun ruang secara dinamis, sedangkan STAD memberikan kesempatan kepada siswa untuk mendiskusikan, menjelaskan, dan memperbaiki pemahamannya bersama teman. Pada aspek minat belajar, kelas eksperimen menunjukkan peningkatan yang lebih besar secara deskriptif. Namun, kesimpulan mengenai pengaruh signifikan terhadap minat masih harus dikonfirmasi melalui analisis inferensial yang mengendalikan perbedaan skor awal.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Student Teams Achievement Division (STAD)* berbantuan *GeoGebra* memberikan pengaruh positif terhadap minat dan hasil belajar siswa pada materi bangun ruang kelas V sekolah dasar. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan nilai

rata-rata hasil belajar siswa pada kelas eksperimen yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hasil uji hipotesis menggunakan *Independent Samples t-test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar $0,006 < 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan model STAD berbantuan GeoGebra dengan siswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan model STAD tanpa GeoGebra.

Selain itu, hasil analisis N-Gain menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen berada pada kategori lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hasil angket juga menunjukkan bahwa minat belajar siswa pada kelas eksperimen mengalami peningkatan setelah diterapkannya model pembelajaran STAD berbantuan GeoGebra. Dengan demikian, penggunaan GeoGebra sebagai media visualisasi dalam pembelajaran matematika dapat membantu siswa memahami konsep bangun ruang secara lebih konkret serta meningkatkan ketertarikan siswa dalam mengikuti proses pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Afiana, V., & Andrijati, N. (2024). Enhancing problem-solving abilities through GeoGebra-assisted discovery learning model for elementary school students. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 7(2), 267–280. <https://doi.org/10.24042/ijsme.v7i2.22621>
- Amalia, S. (2023). Analisis kesulitan belajar siswa pada materi bangun ruang di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), 120–129.
- Ardiyani, S. M., Gunarhadi, & Riyadi. (2018). Realistic mathematics education in cooperative learning viewed from learning activity. *Journal on Mathematics Education*, 9(2), 301–310. doi: 10.22342/jme.9.2.5392.301-310.
- Arsyad, A. (2019). *Media pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Birgin, O., & Topuz, F. (2021). Effect of the GeoGebra software-supported collaborative learning environment on seventh grade students' geometry achievement, retention and attitudes. *The Journal of Educational Research*, 114(5), 474–494. doi: 10.1080/00220671.2021.1983505.
- Grigg, S., Perera, H. N., McIlveen, P., & Svetleff, Z. (2018). Relations among math self-efficacy, interest, intentions, and achievement: A social cognitive perspective. *Contemporary Educational Psychology*, 53, 73–86. doi: 10.1016/j.cedpsych.2018.01.007.
- Gurmu, F., Tuge, C., & Hunde, A. B. (2024). Effects of GeoGebra-assisted instructional methods on students' conceptual understanding of geometry. *Cogent Education*, 11(1), Article 2379745. doi: 10.1080/2331186X.2024.2379745.
- Hohenwarter, M., & Fuchs, K. (2004). Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra. *Proceedings of Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Teaching Conference*, 144–147.
- Istiqlal, A. I., Rahman, H., & Hermuttaqien, B. P. F. (2024). The influence of using GeoGebra learning media on learning outcomes in mathematics subjects for elementary school students in Makassar City. *Pinisi Journal of Education*, 4(4), 101–107.

- Jalizar, N. G., Helsa, Y., Masniladevi, & Suciana, F. (2026). Pengaruh media pembelajaran GeoGebra pada materi bangun ruang terhadap kemampuan spasial siswa kelas VI SD. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 11(2). <https://doi.org/10.23969/jp.v11i02.45238>
- Kalu, M. D., Jailani, & Setyaningrum, W. (2023). Peningkatan prestasi belajar dan keterampilan komunikasi matematis melalui pembelajaran kooperatif tipe STAD dengan bantuan GeoGebra. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(2). <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.7317>
- La Ili, Rumasoreng, M. I., Prabowo, A., Setiana, D. S., & Latuconsina, A. (2021). Relationship between student learning interest and mathematics learning achievement: A meta-analysis. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(2), 437–446. doi: 10.24042/ajpm.v12i2.9715.
- Pellegrini, M., Lake, C., Neitzel, A., & Slavin, R. E. (2021). Effective programs in elementary mathematics: A meta-analysis. *AERA Open*, 7, 1–29. doi: 10.1177/2332858420986211.
- Saha, R. A., Ayub, A. F. M., & Tarmizi, R. A. (2010). The effects of GeoGebra on mathematics achievement: Enlightening coordinate geometry learning. *Procedia—Social and Behavioral Sciences*, 8, 686–693. doi: 10.1016/j.sbspro.2010.12.095.
- Slavin, R. E. (2015). *Cooperative learning: Theory, research, and practice* (2nd ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Tarim, K., & Akdeniz, F. (2008). The effects of cooperative learning on Turkish elementary students' mathematics achievement and attitude towards mathematics using TAI and STAD methods. *Educational Studies in Mathematics*, 67(1), 77–91.
- Unaenah, E., Sumantri, M. S., & Rahmawati, Y. (2023). Pengaruh penggunaan media pembelajaran terhadap pemahaman konsep geometri siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 14(1), 45–55.
- Uno, H. B. (2011). *Teori motivasi dan pengukurannya: Analisis di bidang pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Vickers, A. J., & Altman, D. G. (2001). Analysing controlled trials with baseline and follow-up measurements. *BMJ*, 323(7321), 1123–1124. doi: 10.1136/bmj.323.7321.1123.
- Wulandari, A., & Hasibuan, L. R. (2023). Pengaruh model pembelajaran STAD dengan bantuan media GeoGebra terhadap hasil belajar matematika siswa SMP. *JPMI: Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 6(2). <https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i2.16264>
- Zhang, D., & Wang, C. (2020). The relationship between mathematics interest and mathematics achievement: Mediating roles of self-efficacy and mathematics anxiety. *International Journal of Educational Research*, 104, Article 101648. doi: 10.1016/j.ijer.2020.101648.
- Zhang, Y., Wang, P., Jia, W., Zhang, A., & Chen, G. (2025). Dynamic visualization by GeoGebra for mathematics learning: A meta-analysis of 20 years of research. *Journal of Research on Technology in Education*, 57(2), 437–458. doi: 10.1080/15391523.2023.2250886.
- Zulkardi. (2015). *Pendidikan matematika: Teori dan aplikasinya*. Palembang: Universitas Sriwijaya Press