



Perkembangan Hasil Belajar Matematika Melalui Implementasi *Numbered Heads Together* Berbantuan *Geogebra* Pada Materi Transformasi

Risky Puspitasari^{1*}, Edwin Musdi², Ahmad Fauzan³, Khairani⁴

Pendidikan Matematika, Fakultas FMIPA, Universitas Negeri Padang, Indonesia^{1,2,3,4}

riskisari169@gmail.com, edwinmusdi@fmipa.unp.ac.id, ahmadfauzan@fmipa.unp.ac.id,
khairani@fmipa.unp.ac.id

*Email Korespondensi: riskisari169@gmail.com

Sejarah Artikel:

Diterima 17-09-2026
Disetujui 18-09-2026
Diterbitkan 22-09-2026

ABSTRACT

study aims to describe the development of students' mathematics learning outcomes and to determine the effect of implementing the Numbered Heads Together (NHT) cooperative learning model assisted by Geogebra and to test the differences in mathematics learning outcomes between students who participated in Geogebra-assisted NHT learning and conventional learning in the class of SMP Negeri 40 Padang. This study is a quasi-experimental study with a Nonequivalent Posttest-Only Control Group Design. The study population was all class IX students of SMP Negeri 40 Padang. The research sample technique, with class IX.2 as the experimental class and class IX.1 as the control class. The research instruments were quizzes and final tests of mathematics learning outcomes. The quiz data were analyzed descriptively, while the final test data were analyzed inferentially using a two-sample t-test with the help of Minitab. The results showed that the average quiz score of students in the experimental class increased from 42,19 in the first meeting to 84,38 in the sixth meeting. The average mathematics learning outcomes of the experimental class were 56,44, higher than the control class at 38,63. The result of the hypothesis test showed a P-Value = 0,000 < 0,05, so there was a significant difference between the learning outcomes of the two groups. Effect size analysis showed a Cohen's d value of 1,03 which is included in the large effect category. Thus, the application of the Numbered Heads Together (NHT) cooperative learning model assisted by Geogebra can support the development and achievement of students' mathematics learning outcomes in the transformation material.

Keywords: Mathematics learning outcome; Numbered heads together; Geogebra

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan perkembangan hasil belajar matematika siswa serta mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Heads Together* (NHT) berbantuan *Geogebra* serta menguji perbedaan hasil belajar matematika antara siswa yang mengikuti pembelajaran NHT berbantuan *Geogebra* dan pembelajaran konvensional di kelas IX SMP Negeri 40 Padang. Penelitian ini merupakan penelitian

eksperimen semu (*quasi experiment*) dengan desain *Nonequivalent Posttest Only Control Group Design*. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas IX SMP Negeri 40 Padang. Sampel penelitian dipilih menggunakan teknik *Simple random sampling*, dengan kelas IX.2 sebagai kelas eksperimen dan kelas IX.1 sebagai kelas kontrol. Instrumen penelitian berupa kuis dan tes akhir hasil belajar matematika. Data hasil kuis dianalisis secara deskriptif, sedangkan data tes akhir dianalisis secara inferensial menggunakan *two-sample t-test* dengan bantuan *Minitab*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai kuis siswa pada kelas eksperimen meningkat dari 42,19 pada pertemuan pertama menjadi 84,38 pada pertemuan keenam. Rata-rata hasil belajar matematika kelas eksperimen sebesar 56,44, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 38,63. Hasil uji hipotesis menunjukkan $P\text{-Value} = 0,000 < 0,05$, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar kedua kelompok. Analisis *effect size* menunjukkan nilai *Cohen's d* sebesar 1,03 yang termasuk dalam kategori efek besar. Dengan demikian, penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Heads Together* (NHT) berbantuan *Geogebra* dapat mendukung perkembangan dan pencapaian hasil belajar matematika siswa pada materi transformasi.

Katakunci: Hasil belajar matematika; *Discovery Learning*; *Software GeoGebra*

PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika masih menghadapi permasalahan berupa rendahnya hasil belajar dan belum optimalnya keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Kondisi tersebut terlihat pada pembelajaran matematika di SMP Negeri 40 Padang. Berdasarkan data hasil Ujian Akhir Semester Ganjil kelas VIII tahun pelajaran 2025/2026, dari 153 siswa hanya 16 siswa (10,45%) yang mencapai ketuntasan, sedangkan 137 siswa (89,54%) belum mencapai ketuntasan. Selain itu, hasil observasi menunjukkan bahwa siswa masih cenderung pasif dalam pembelajaran, seperti jarang mengajukan pertanyaan ketika belum memahami materi, mengalami kesulitan ketika diminta menjelaskan kembali materi secara individu, serta masih bergantung pada teman tertentu dalam menyelesaikan latihan soal. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa hasil belajar dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran matematika masih perlu mendapat perhatian.

Permasalahan tersebut juga terlihat dari capaian hasil belajar matematika siswa berdasarkan nilai Sumatif Akhir Semester Genap kelas VIII tahun pelajaran 2025/2026. Rata-rata nilai pada lima kelas berada pada rentang 39,59 sampai 47,26, yaitu kelas VIII.1 sebesar 42,34, VIII.2 sebesar 42,84, VIII.3 sebesar 47,26, VIII.4 sebesar 39,59, dan VIII.5 sebesar 41,78. Capaian tersebut menunjukkan bahwa hasil belajar matematika siswa masih relatif rendah dan belum optimal. Oleh karena itu, diperlukan pembelajaran yang dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik sekaligus memberikan kesempatan untuk membangun pemahaman melalui aktivitas belajar yang aktif, kolaboratif, dan berkelanjutan. Temuan meta-analisis menunjukkan bahwa pembelajaran kooperatif secara umum memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar matematika (Capar & Tarim, 2015; Irfah & Kobandaha, 2024; Setiana et al., 2020)

Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan untuk meningkatkan keterlibatan siswa adalah model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Heads Together* (NHT). NHT menempatkan siswa dalam kelompok dan memberikan tanggung jawab kepada setiap anggota untuk memahami materi, karena setiap siswa memiliki peluang untuk mewakili kelompok dalam memberikan jawaban. Karakteristik tersebut sejalan dengan *Cooperative Learning Theory* yang menekankan adanya ketergantungan positif

(*positive interdependence*) dan tanggung jawab individu (*individual accountability*) dalam proses belajarnya (Johnson & Johnson, 1989). Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa penerapan NHT dapat memberikan dampak positif terhadap hasil belajar matematika (Afifah, 2025; Liza & Mirna, 2025; Mangundap et al., 2023; Muslimin et al., 2023; Rahmawati. et al., 2025; Sirait et al., 2024; Toar et al., 2025). Meta-analisis Asih et al. (2021) juga menunjukkan bahwa model pembelajaran kooperatif tipe NHT memiliki pengaruh terhadap hasil belajar. Dengan demikian, NHT tidak hanya mengatur aktivitas kerja kelompok, tetapi juga menciptakan kondisi yang mendorong setiap anggota untuk terlibat dalam memahami dan menyelesaikan permasalahan.

Proses interaksi dalam pembelajaran NHT juga dapat dijelaskan melalui perspektif konstruktivisme sosial. Vygotsky (1978) memandang bahwa perkembangan pemahaman siswa berlangsung melalui interaksi sosial dan bantuan dari orang lain dalam *Zone of Proximal Development* (ZPD). Dalam pembelajaran matematika, pendekatan konstruktivis menempatkan siswa sebagai pembangun pengetahuan melalui pengalaman, aktivitas, dan kesempatan untuk mengeksplorasi serta mengembangkan pemahamannya sendiri (Arafah et al., 2023; Hanggara et al., 2023; Jumaida et al., 2024; Permata et al., 2018). Pada tahap *Heads Together* dalam NHT, siswa berdiskusi, bertukar gagasan, menjelaskan cara penyelesaian, dan membantu anggota kelompok yang mengalami kesulitan. Proses tersebut memungkinkan terjadinya *peer tutoring* dan *scaffolding*, sehingga siswa dapat memperoleh bantuan untuk mencapai pemahaman yang lebih tinggi. Penelitian Hadi et al. (2023) menunjukkan bahwa NHT dapat mendukung kemampuan komunikasi matematis melalui aktivitas pembelajaran yang melibatkan interaksi antarsiswa. Oleh karena itu, mekanisme kerja sama, tanggung jawab individu, dan interaksi sosial dalam NHT secara teoretis dapat mendukung perkembangan pemahaman matematika dan hasil belajar siswa.

Selain model pembelajaran, penggunaan media yang sesuai dengan karakteristik materi juga diperlukan dalam pembelajaran matematika. Salah satu media yang dapat digunakan adalah *Geogebra*, terutama pada materi transformasi yang melibatkan perubahan posisi, bentuk, dan ukuran objek pada bidang koordinat. Materi transformasi memiliki karakteristik visual dan abstrak sehingga siswa perlu menghubungkan representasi simbolik dengan perubahan objek yang dapat diamati. Penggunaan *Geogebra* memungkinkan konsep matematika direpresentasikan secara visual dan dinamis sehingga siswa dapat mengamati perubahan objek, mengeksplorasi hubungan antarkonsep, serta menguji dugaan secara langsung. Penelitian tentang penggunaan *Geogebra* pada transformasi geometri menunjukkan bahwa perangkat lunak tersebut dapat membantu siswa memvisualisasikan perubahan objek dan melakukan eksplorasi matematika (Afhami, 2022; Dahal et al., 2022). Kajian sistematis Yohannes & Chen (2021) juga menunjukkan bahwa *Geogebra* banyak digunakan dalam pembelajaran matematika untuk mendukung performa belajar, kemampuan berpikir tingkat tinggi, serta aktivitas berbasis tugas.

Efektivitas *Geogebra* dalam pembelajaran matematika juga didukung oleh penelitian dengan cakupan yang lebih luas. Meta-analisis Juandi et al. (2021) terhadap 29 penelitian dengan 2.111 peserta didik menunjukkan bahwa penggunaan *Geogebra* memberikan efek positif terhadap kemampuan matematika. Temuan tersebut sejalan dengan Suhaifi & Karyono (2022) dan Suparman et al. (2024) yang menunjukkan manfaat *Geogebra* dalam mendukung pencapaian atau pemahaman matematika. Dengan demikian, penggunaan *Geogebra* memiliki dasar empiris yang cukup kuat untuk mendukung pembelajaran matematika yang membutuhkan visualisasi dan eksplorasi.

Penggunaan representasi visual dan aktivitas eksplorasi melalui *Geogebra* juga dapat dipahami melalui teori representasi dan pembelajaran matematika. *Dual Coding Theory* menjelaskan bahwa informasi dapat diproses melalui sistem verbal dan nonverbal sehingga representasi visual dapat melengkapi informasi verbal atau simbolik yang diterima peserta didik (Paivio, 1986). Sementara itu,

Cognitive Theory of Multimedia Learning menjelaskan bahwa manusia memproses informasi melalui saluran verbal dan visual yang memiliki kapasitas terbatas. Proses belajar berlangsung melalui aktivitas memilih informasi yang relevan, mengorganisasikannya menjadi representasi mental, serta mengintegrasikan representasi tersebut dengan pengetahuan yang telah dimiliki (Mayer, 2024). Berdasarkan perspektif tersebut, *Geogebra* dapat mendukung proses pembelajaran karena memberikan kesempatan kepada siswa untuk menghubungkan representasi visual dengan informasi matematis melalui eksplorasi yang aktif. Hal ini menjadi relevan pada materi transformasi karena perubahan objek dapat diamati secara langsung melalui pergeseran, pencerminan, perputaran, dan perubahan ukuran.

Penerapan NHT berbantuan *Geogebra* menjadi semakin relevan karena kedua komponen tersebut memberikan dukungan yang berbeda tetapi saling melengkapi. NHT menyediakan struktur pembelajaran yang mendorong interaksi sosial, tanggung jawab individu, diskusi, dan pemerataan kesempatan untuk berpartisipasi, sedangkan *Geogebra* menyediakan representasi visual dan dinamis yang dapat dieksplorasi selama proses pembelajaran. Dalam pelaksanaannya, *Geogebra* dapat digunakan sebagai stimulus pada tahap Questioning, sebagai alat eksplorasi dan verifikasi pada tahap *Heads Together*, serta sebagai dasar bagi siswa dalam menjelaskan hasil diskusi pada tahap Answering. Pola tersebut sejalan dengan rancangan dalam penelitian ini, yaitu siswa mengamati objek melalui *Geogebra*, mengeksplorasi konsep dalam kelompok, memverifikasi jawaban, kemudian menyampaikan hasil diskusi ketika nomor anggota dipanggil. Dengan demikian, integrasi kedua komponen memungkinkan peserta didik tidak hanya mengamati representasi matematika, tetapi juga mendiskusikan, menjelaskan, dan memverifikasi pemahamannya bersama anggota kelompok.

Penelitian terdahulu secara khusus juga telah mengkaji penerapan NHT berbantuan *Geogebra*. Azzahroh & Nikmah (2024) menunjukkan bahwa NHT berbantuan *Geogebra* dan flipbook dapat mendukung peningkatan hasil belajar pada materi fungsi kuadrat. Septiani & Jailani (2025) melaporkan bahwa pembelajaran matematika menggunakan NHT berbantuan *Geogebra* dapat mendukung hasil belajar dan kemampuan yang diperlukan dalam pembelajaran abad ke-21. Selain itu, Sofwatun et al. (2025) menunjukkan efektivitas pembelajaran berbantuan *Geogebra* dalam meningkatkan literasi matematika. Penelitian-penelitian NHT lainnya juga menunjukkan hasil positif terhadap capaian matematika, baik pada tingkat SMP maupun jenjang pendidikan lainnya (Afifah, 2025; Dewi et al., 2021; Hadi et al., 2023; Liza & Mirna, 2025; Muslimin et al., 2023; Rahmawati. et al., 2025; Sirait et al., 2024). Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut lebih menekankan hasil atau perubahan capaian setelah penerapan model pembelajaran, sedangkan gambaran perkembangan hasil belajar dari satu pertemuan ke pertemuan berikutnya masih kurang relatif kurang mendapat perhatian.

Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut, masih terdapat ruang untuk mengkaji secara lebih khusus perkembangan hasil belajar matematika selama penerapan NHT berbantuan *Geogebra*. Penelitian ini tidak hanya melihat hasil belajar pada akhir pembelajaran, tetapi juga mengamati perkembangan capaian melalui enam kali kuis yang diberikan pada setiap akhir pertemuan di kelas eksperimen. Selain itu, penelitian ini dilakukan pada materi transformasi dengan subjek siswa kelas IX SMP Negeri 40 Padang dan dilengkapi dengan perbandingan hasil tes akhir antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dengan demikian, penelitian ini memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai perkembangan hasil belajar selama proses pembelajaran sekaligus capaian akhir yang diperoleh peserta didik.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pengamatan perkembangan hasil belajar matematika secara bertahap melalui kuis pada setiap pertemuan selama penerapan NHT berbantuan *Geogebra*. Pendekatan tersebut memungkinkan penelitian memberikan informasi mengenai pola perubahan capaian siswa dari

pertemuan pertama hingga pertemuan keenam, bukan hanya informasi mengenai perbedaan hasil belajar pada akhir pembelajaran.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan perkembangan hasil belajar matematika siswa selama mengikuti pembelajaran menggunakan model kooperatif tipe *Numbered Heads Together* (NHT) berbantuan *Geogebra* pada materi transformasi. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah hasil belajar matematika siswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan NHT berbantuan *Geogebra* lebih baik dibandingkan dengan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode kuasi-eksperimen. Metode ini digunakan untuk mengetahui pengaruh pemberian perlakuan terhadap hasil belajar matematika siswa tanpa melakukan pengacakan subjek secara penuh (Sugiyono, 2016). Penelitian menggunakan desain *Nonequivalent Posttest Only Control Group Design*, yang terdiri atas kelas eksperimen dan kelas kontrol tanpa pemberian *pretest*. Kelas eksperimen diberikan perlakuan berupa penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Heads Together* (NHT) berbantuan *Geogebra*, sedangkan kelas kontrol mengikuti pembelajaran konvensional. Setelah seluruh perlakuan selesai, kedua kelas diberikan tes akhir untuk mengukur hasil belajar matematika siswa.

Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas IX SMP Negeri 40 Padang tahun pelajaran 2026/2027 yang terdiri atas lima kelas dengan jumlah 147 siswa. Sebelum pemilihan sampel, dilakukan pengujian terhadap data hasil belajar sebelumnya untuk melihat kesetaraan antarkelas. Selanjutnya, pemilihan sampel dilakukan menggunakan teknik *simple random sampling* melalui pengundian. Berdasarkan hasil pengundian, kelas IX.2 ditetapkan sebagai kelas eksperimen dan kelas IX.1 sebagai kelas kontrol. Masing-masing kelas terdiri atas 32 siswa, sehingga jumlah sampel penelitian adalah 64 siswa.

Penelitian dilaksanakan pada materi transformasi selama enam pertemuan pembelajaran. Kelas eksperimen memperoleh pembelajaran menggunakan NHT berbantuan *Geogebra*, sedangkan kelas kontrol memperoleh pembelajaran konvensional dengan model pembelajaran langsung. Pada kelas eksperimen, kuis diberikan pada setiap akhir pertemuan untuk memperoleh gambaran perkembangan hasil belajar siswa selama proses pembelajaran. Data kuis dianalisis secara deskriptif dan tidak digunakan sebagai dasar pengujian perbedaan atau kausalitas. Setelah seluruh pembelajaran selesai, tes akhir diberikan kepada kedua kelas untuk memperoleh data hasil belajar akhir. Pelaksanaan pembelajaran berlangsung dari 20 Juli sampai 5 Agustus 2026, sedangkan tes akhir dilaksanakan pada 7 September 2026 di kelas eksperimen dan 8 September 2026 di kelas kontrol.

Instrumen penelitian terdiri atas kuis dan tes akhir hasil belajar matematika. Kuis digunakan untuk mendeskripsikan perkembangan hasil belajar siswa selama mengikuti pembelajaran pada kelas eksperimen, sedangkan tes akhir digunakan untuk mengukur hasil belajar matematika setelah perlakuan pada kedua kelas. Instrumen disusun berdasarkan kisi-kisi dan indikator pembelajaran, kemudian dilakukan validasi terhadap kisi-kisi, instrumen, serta pedoman penskoran oleh dua validator, yaitu Prof. Dr. Yerizon, M.Si dan Khairani, M.Pd. Validasi dilakukan untuk menilai kelayakan dan kesesuaian isi instrumen, kemudian instrumen diperbaiki berdasarkan saran dan masukan validator.

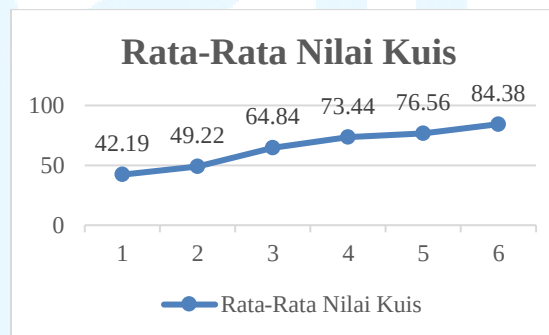
Tes akhir kemudian diuji cobakan pada siswa kelas IX.C SMP Negeri 39 Padang pada 1 September 2026. Analisis kualitas butir meliputi daya pembeda dan tingkat kesukaran, sedangkan reliabilitas instrumen dianalisis menggunakan koefisien *Alpha*. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh 15 butir soal tes akhir memenuhi kriteria daya pembeda, dengan nilai indeks pembeda lebih besar atau sama dengan indeks tabel 2,12. Tingkat kesukaran butir soal berada pada kategori mudah, sedang, dan sukar. Hasil uji

reliabilitas memperoleh koefisien sebesar 0,883 yang termasuk dalam kategori sangat tinggi. Berdasarkan hasil analisis tersebut, seluruh butir soal tes akhir dinyatakan layak digunakan sebagai instrumen tes akhir.

Data hasil kuis dianalisis secara deskriptif dengan menghitung rata-rata nilai dan persentase siswa yang mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) sebesar 78 pada setiap pertemuan. Analisis tersebut digunakan untuk menggambarkan perkembangan hasil belajar siswa selama penerapan NHT berbantuan *Geogebra*. Data tes akhir dianalisis menggunakan bantuan perangkat lunak *Minitab*. Sebelum pengujian hipotesis, dilakukan uji normalitas menggunakan *Anderson-Darling* dan uji homogenitas variansi menggunakan uji F pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Setelah kedua prasyarat terpenuhi, perbedaan rata-rata hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dianalisis menggunakan *two-sample t-test* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Selain uji signifikansi, dilakukan analisis tambahan menggunakan *Cohen's d* untuk mengetahui besarnya perbedaan hasil belajar secara terstandar. Perhitungan *Cohen's d* dilakukan berdasarkan rata-rata dan simpangan baku hasil tes akhir kedua kelompok.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan adanya perkembangan hasil belajar matematika siswa selama penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Heads Together* (NHT) berbantuan *Geogebra*. Perkembangan tersebut diamati melalui kuis yang diberikan pada setiap akhir pertemuan selama enam kali pertemuan.



Grafik 1. Rata-Rata Nilai Kuis

Berdasarkan Grafik 1, rata-rata nilai kuis meningkat pada setiap pertemuan, yaitu dari 42,19 pada kuis pertama menjadi 49,22, 64,84, 73,44, 76,56, dan 84,38 pada kuis keenam. Dengan demikian, rata-rata nilai kuis menunjukkan perkembangan yang meningkat secara konsisten selama enam pertemuan. Sejalan dengan peningkatan rata-rata nilai tersebut, persentase ketuntasan peserta didik juga meningkat dari 25,81% pada pertemuan pertama menjadi 78,16% pada pertemuan keenam. Pada pertemuan awal, peserta didik masih berada pada tahap penyesuaian terhadap tahapan pembelajaran NHT dan penggunaan *Geogebra*. Seiring berlangsungnya pembelajaran, siswa semakin terbiasa bekerja dalam kelompok, bertukar gagasan, menyampaikan hasil diskusi, serta mengeksplorasi konsep transformasi menggunakan *Geogebra*.

Perkembangan hasil kuis tersebut dapat dijelaskan melalui karakteristik NHT yang memberikan tanggung jawab kepada setiap anggota kelompok untuk memahami materi. Pada tahap *Heads Together*, siswa tidak hanya menyelesaikan masalah secara bersama, tetapi juga saling menjelaskan, memeriksa jawaban, dan membantu anggota kelompok yang mengalami kesulitan. Kondisi tersebut memungkinkan terjadinya bantuan antarteman (*peer tutoring*) dan *scaffolding* selama proses pembelajaran. Johnson &

Johnson (1989) menjelaskan bahwa pembelajaran kooperatif melibatkan *positive interdependence* dan *individual accountability*, sehingga keberhasilan kelompok berkaitan dengan tanggung jawab setiap anggota untuk memahami materi. Sejalan dengan itu, Asih et al. (2021) melalui meta-analisis menunjukkan bahwa model pembelajaran kooperatif tipe NHT memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar, termasuk pada jenjang SMP. Dengan demikian, mekanisme NHT yang menuntut keterlibatan setiap anggota dapat membantu peserta didik memperoleh kesempatan untuk mengklarifikasi pemahaman dan memperbaiki kesalahan melalui interaksi dalam kelompok.

Dari perspektif konstruktivisme sosial, proses tersebut juga sesuai dengan pandangan Vygotsky (1978) bahwa perkembangan pemahaman dapat berlangsung melalui interaksi sosial dan bantuan dari individu yang lebih mampu dalam mencapai *Zone of Proximal Development* (ZPD). Dalam pembelajaran kelompok, peserta didik yang telah memahami suatu konsep dapat membantu menjelaskan konsep tersebut kepada anggota kelompok lainnya. Hanggara et al. (2023) juga menunjukkan bahwa pembelajaran yang memberikan ruang interaksi dan aktivitas siswa dapat mendukung keterlibatan mereka dalam membangun pemahaman matematis. Dengan demikian, peningkatan hasil kuis tidak hanya berkaitan dengan bertambahnya waktu belajar, tetapi juga dengan semakin terbiasanya siswa terlibat dalam proses menjelaskan, mendiskusikan, dan memeriksa pemahamannya selama pembelajaran NHT.

Penggunaan *Geogebra* turut mendukung proses tersebut karena materi transformasi yang bersifat abstrak dapat diamati melalui representasi visual yang dinamis. Siswa dapat mengeksplorasi perubahan posisi, bentuk, dan ukuran objek secara langsung sehingga konsep tidak hanya diterima dalam bentuk simbol atau penjelasan verbal. Dahal et al. (2022) menunjukkan bahwa penggunaan *Geogebra* dalam pembelajaran transformasi geometri memantu peserta didik mengeksplorasi dan memahami konsep transformasi melalui representasi visual. Afhami (2022) juga menemukan bahwa penggunaan *Geogebra* pada materi transformasi geometri memberikan pengaruh terhadap pemahaman konsep matematika siswa. Temuan tersebut mendukung penggunaan *Geogebra* dalam penelitian ini sebagai media yang membantu peserta didik menghubungkan konsep transformasi dengan representasi yang dapat diamati secara langsung.

Kombinasi NHT dan *Geogebra* memberikan dukungan yang saling melengkapi. NHT memberikan ruang bagi siswa untuk berdiskusi, bertukar gagasan, dan bertanggung jawab terhadap pemahaman individu, sedangkan *Geogebra* menyediakan representasi visual yang dapat diamati dan dieksplorasi. Siswa tidak hanya memperoleh informasi dari guru, tetapi memiliki kesempatan untuk mendiskusikan prosedur, mengamati perubahan objek, membandingkan hasil, serta mengoreksi pemahaman bersama anggota kelompok. Kombinasi aktivitas tersebut dapat membantu menjelaskan perkembangan nilai kuis dari 42,19 pada pertemuan pertama menjadi 84,38 pada pertemuan keenam.

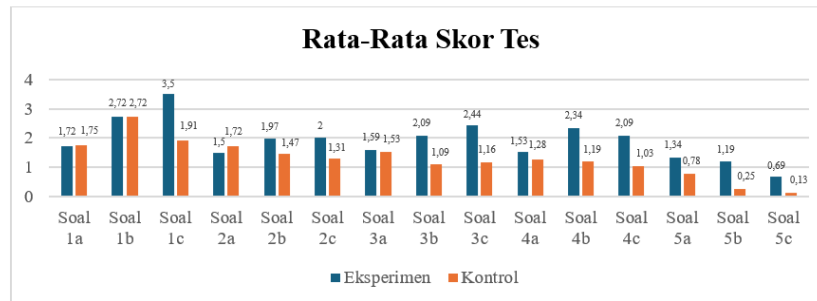
Tabel 1. Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas Sampel

Kelompok	N	Nilai Terendah	Nilai Tertinggi	$\bar{X}$
Eksperimen	32	26	100	56,44
Kontrol	32	20	74	38,63

Hasil tes akhir pada Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata hasil belajar kelas eksperimen sebesar 56,44, sedangkan kelas kontrol sebesar 38,63. Dengan demikian, terdapat selisih rata-rata sebesar 17,81 poin antara pon antara kedua kelompok. Rata-rata kelas eksperimen yang lebih tinggi menunjukkan bahwa

siswa yang mengikuti pembelajaran NHT berbantuan *Geogebra* memperoleh capaian hasil belajar yang lebih baik dibandingkan siswa pada kelas kontrol.

Perbedaan hasil belajar kedua kelas juga dapat dilihat berdasarkan rata-rata skor pada setiap butir tes sebagaimana disajikan pada Grafik 2.



Grafik 2. Rata-Rata Skor Tes

Berdasarkan Grafik 2, rata-rata skor kelas eksperimen pada sebagian besar butir soal lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Meskipun demikian, perbedaan tidak terjadi pada seluruh butir soal. Hal tersebut menunjukkan bahwa keunggulan kelas eksperimen terlihat terutama pada capaian keseluruhan hasil tes, bukan pada setiap butir secara individual. Capaian tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran NHT berbantuan *Geogebra* tidak hanya disertai perkembangan nilai kuis selama proses pembelajaran, tetapi juga menghasilkan rata-rata tes akhir yang lebih tinggi dibandingkan dengan pembelajaran pada kelas kontrol.

Hasil pengujian menggunakan *two-sample t-test* menunjukkan $P\text{-Value} = 0,000 < \alpha = 0,05$, sehingga H_0 ditolak. Dengan demikian, terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar matematika siswa yang mengikuti pembelajaran NHT berbantuan *Geogebra* dan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Karena rata-rata hasil belajar kelas eksperimen (56,44) lebih tinggi daripada kelas kontrol (38,63), perbedaan tersebut menunjukkan bahwa hasil belajar peserta didik pada kelas eksperimen lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan kelas kontrol.

Selain menunjukkan perbedaan yang signifikan, besarnya perbedaan hasil belajar antara kedua kelas dianalisis menggunakan *effect size Cohen's d*. Berdasarkan rata-rata dan simpangan baku kedua kelompok, diperoleh nilai *Cohen's d* sebesar 1,03 yang termasuk dalam kategori efek besar. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak hanya signifikan secara statistik, tetapi juga memiliki ukuran efek yang besar. Dengan demikian, hasil analisis memberikan informasi yang lebih lengkap mengenai perbedaan capaian kedua kelompok, baik dari aspek signifikansi maupun besarnya perbedaan.

Temuan penelitian ini diperkuat oleh penelitian terdahulu mengenai NHT dan *Geogebra*. Asih et al. (2021) melalui meta-analisis menunjukkan adanya pengaruh positif model pembelajaran kooperatif tipe NHT terhadap hasil belajar. Pada penggunaan *Geogebra*, Juandi et al. (2021) melalui meta-analisis juga menunjukkan adanya efek positif penggunaan *Geogebra* dalam pembelajaran matematika. Penelitian Dahal et al. (2022) secara khusus menunjukkan manfaat *geogebra* dalam pembelajaran transformasi geometri, sedangkan Afhami (2022) menemukan adanya pengaruh penggunaan *Geogebra* terhadap pemahaman konsep matematika pada materi transformasi geometri. Hasil penelitian ini selanjutnya sejalan dengan Azzahroh & Nikmah (2024) serta Septiani & Jailani (2025) yang mengkaji penggunaan NHT berbantuan

Geogebra. Dengan demikian, penelitian ini memperkuat temuan sebelumnya sekaligus memberikan tambahan informasi bahwa penerapan NHT berbantuan *Geogebra* dapat diamati tidak hanya melalui hasil belajar akhir, tetapi juga melalui perkembangan capaian belajar yang terlihat dari kuis pada setiap pertemuan.

Perkembangan nilai kuis dalam penelitian ini menjadi salah satu kontribusi penting penelitian. Berbeda dengan penelitian yang hanya membandingkan hasil akhir setelah perlakuan, penelitian ini memberikan gambaran mengenai perubahan capaian peserta didik selama proses pembelajaran melalui enam kali pengukuran kuis. Pola peningkatan nilai dari 42,19 menjadi 84,38 menunjukkan bahwa capaian peserta didik berkembang selama penerapan pembelajaran. Namun, karena data kuis dianalisis secara deskriptif dan tidak melibatkan kelompok pembandingan pada setiap pertemuan, pola tersebut tidak digunakan untuk menyimpulkan hubungan kausal secara terpisah. Kesimpulan mengenai perbedaan hasil belajar antara kedua kelompok didasarkan pada hasil tes akhir dan pengujian *two-sample t-test*.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, penelitian hanya dilaksanakan pada satu sekolah sehingga hasil penelitian belum dapat digeneralisasikan pada kondisi sekolah yang berbeda. Kedua, materi pembelajaran terbatas pada transformasi sehingga hasil penelitian belum menggambarkan penerapan NHT berbantuan *Geogebra* pada materi matematika lainnya. Ketiga, hasil belajar yang diukur dalam penelitian ini terbatas pada ranah kognitif. Keempat, perlakuan dilaksanakan selama enam pertemuan sehingga perkembangan hasil belajar yang diamati masih berada dalam durasi yang relatif terbatas. Keterbatasan tersebut dapat menjadi pertimbangan bagi penelitian selanjutnya untuk melibatkan lebih banyak sekolah, materi pembelajaran yang berbeda, durasi perlakuan yang lebih panjang, serta variabel hasil belajar lain.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Heads Together* (NHT) berbantuan *Geogebra* menunjukkan perkembangan hasil belajar matematika yang terlihat dari peningkatan rata-rata nilai kuis selama enam pertemuan, yaitu dari 42,19 pada kuis pertama menjadi 84,38 pada kuis keenam. Hasil tes akhir juga menunjukkan bahwa rata-rata hasil belajar kelas eksperimen sebesar 56,44 lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 38,63. Hasil pengujian *two-sample t-test* menunjukkan $P\text{-Value} = 0,000 < \alpha = 0,05$, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa yang mengikuti pembelajaran NHT berbantuan *Geogebra* dan pembelajaran konvensional. Nilai *Cohen's d* sebesar 1,03 menunjukkan ukuran efek yang besar. Dengan demikian, penerapan NHT berbantuan *Geogebra* dapat menjadi salah satu alternatif pembelajaran matematika untuk mendukung perkembangan dan pencapaian hasil belajar peserta didik pada materi transformasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afhami, A. H. (2022). *Aplikasi Geogebra Classic terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa pada Materi Transformasi Geometri*. 2(November), 449–460.
- Afifah, S. (2025). *Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Numbered Heads Together pada Hasil Belajar Matematika Siswa di Kelas VII MTsN 2 Lima Puluh Kota*. 14(3), 70–75.
- Arafah, A. A., Sukriadi, & Samsuddin, A. F. (2023). *Jurnal Pendidikan MIPA*. 13(2000), 358–366.
- Asih, R. Y. F., Zulyusri, & Lufri. (2021). *Meta Analisis : Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Learning Tipe Number Head Together dengan Hasil Belajar*. 3(2), 100–105.

- Azzahroh, F. F., & Nikmah, A. R. (2024). The Learning Outcome Improvement of Quadratic Function with NHT- Type Cooperative Learning Assisted by Geogebra and Flipbook questions or problems (Fathani , 2016). The successful indications of learning mathematics 2020). Learning outcomes rely on the. *Edunesia : Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 5(1), 332–345.
- Capar, G., & Tarim, K. (2015). *Efficacy of the Cooperative Learning Method on Mathematics Achievement and Attitude* : 15(2), 553–559. <https://doi.org/10.12738/estp.2015.2.2098>
- Dahal, N., Pant, B. P., Shrestha, I. M., & Manandhar, N. K. (2022). *Use of GeoGebra in Teaching and Learning Geometric Transformation in School Mathematics*. 16(08), 65–78.
- Dewi, N. P. A. K., Puspawati, K. R., & Wena, I. M. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe NHT Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas VIII SMP Negeri 4 Mengwi Tahun Pelajaran 2017/2018. *Jurnal Pembelajaran Dan Pengembangan Matematika*, 1(1), 23–32.
- Hadi, H. S., Fatmuryani, F., Marlina, M., Patty, E. N. S., & Iriyani, S. A. (2023). Students' Mathematical Communication Ability In View From The Numbered Heads Together (NHT) Cooperative Learning Model Using The Open Ended Approach. *Jurnal Simki Pedagogia*, 6(2), 374–385. <https://doi.org/10.29407/jsp.v6i2.282>
- Hanggara, Y., Studi, P., Matematika, P., Riau, U., & Malang, U. N. (2023). *THEORY AND PRACTICE OF CONSTRUCTIVE APPROACHES*. 9(1), 27–34.
- Irfah, A., & Kobandaha, P. E. (2024). *Metaanalisis Pengaruh Model Cooperative Learning Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa*. 5, 107–121.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. (1989). *Cooperation and Competition: Theory and Research*. Edina, MN: Interaction Book Company.
- Juandi, D., Kusumah, Y. S., Tamur, M., Perbowo, K. S., & Tanu, T. (2021). Heliyon A meta-analysis of Geogebra software decade of assisted mathematics learning : what to learn and where to go ? *Heliyon*, 7(February), e06953. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06953>
- Jumaida, Nuriadin, I., & Jusra, H. (2024). *META-ANALYSIS OF CONSTRUCTIVIS M ' S APPROACHES TO STUDENT S ' MATHEMATICAL ABILITY*. 9(2), 225–232.
- Liza, L. R., & Mirna. (2025). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Numbered Heads Together pada Hasil Belajar Matematika Peserta Didik Kleas VII SMP Negeri 42 Padang. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Matematika Hal*, 14(4), 45–51.
- Mangundap, J. M., Moningka, L. N., & Walewangko, S. A. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Numbered Heads Together Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas V Sd. *MARAS: Jurnal Penelitian Multidisiplin*, 1(3), 449–458. <https://doi.org/10.60126/maras.v1i3.80>
- Mayer, R. E. (2024). The Past , Present , and Future of the Cognitive Theory of Multimedia Learning. *Educational Psychology Review*, 36(1), 1–25. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09842-1>
- Muslimin, Passinggi, Y. S., & Nirmalasari. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Numbered Head Together Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa The Effect of Numbered Head Together Type of Cooperative Learning Model on Students ' Mathematics Learning Outcomes keaktifan belajar siswa yaitu mo. *Jurnal Axioma: Jurnal Matematika Dan Pembelajaran*, 8(1), 99–108.
- Paivio, A. (1986). *Mental Representations: A Dual Coding Approach*. Oxford University Press.
- Permata, L. D., Rahmawati, D., & Fitriana, L. (2018). *Pembelajaran matematika smp dalam perspektif landasan filsafat konstruktivisme*. 5(1), 32–43.

- Rahmawati., Baidowi., & Suntoko, I. (2025). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Numbered Head Together Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas VIII K SMPN 1 Mataram Tahun Ajaran 2023/2024. *JPIN: Jurnal Pendidik Indonesia*, 7(1), 1–12. <https://doi.org/10.47165/jpin.v1i1.3>
- Septiani, S., & Jailani, J. (2025). *Mathematics Learning with Cooperative Model Type NHT Assisted GeoGebra to Improve Learning Outcomes and Support 21st-Century Students' Ability* (Issue Icriems 2022). Atlantis Press SARL. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-481-5_5
- Setiana, D. S., Ili, L., & Rumasoreng, M. I. (2020). *Relationship between cooperative learning method and students' mathematics learning achievement : A meta-analysis correlation*. 11(1), 145–158.
- Sirait, E. M., Sinaga, F., & Sitio, H. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Numbered Head Together (NHT) terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas V di SD Negeri 097805 Rambung Merah. *Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 4(01), 84–87. <https://doi.org/10.47709/educendikia.v4i01.3873>
- Sofwatun, S., Nurjamil, D., & Dewi, S. V. (2025). *Effectiveness of Discovery Learning Assisted by Geogebra in Enhancing Students' Mathematical Literacy*. 5(September), 1383–1397.
- Sugiyono. (2016). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R & D. In *Bandung: Alfabeta*. Bandung: Alfabeta.
- Suhaifi, A., & Karyono, H. (2022). Pengaruh Penggunaan Aplikasi Geogebra Terhadap Hasil Belajar Matematika. 8(2), 220–230.
- Suparman, Marasabessy, R., & Helsa, Y. (2024). *Fostering spatial visualization in GeoGebra-assisted geometry lesson : A systematic review and meta-analysis*. 20(9).
- Toar, Y. Y., Tuerah, P. E. A., & Regar, V. E. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Numbered Heads Together Terhadap Hasil Belajar Siswa Materi Kubus. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 5(1), 88–95. <https://etdci.org/journal/kognitif/article/view/2033>
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Yohannes, A., & Chen, H.-L. (2021). *GeoGebra in mathematics education: a systematic review of journal articles published from 2010 to 2020*. 9, 5682–5697. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/10494820.2021.2016861>