

Peningkatan Kemampuan Spasial Siswa SMP Negeri 17 Kelas IX Melalui Penerapan RME Berbantuan Media Interaktif GeoGebra pada Materi Transformasi Geometri

Dwi Ayu Febrianti, Engeli Emmanuela Br Tambunan, Gita Helena Tarigan,
Julisa Ayu Lestari, Stephani Theresa Vania Tampubolon, Budi Halomoan Siregar*
Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

*Corresponding Author: budihalomoan@unimed.ac.id
Dikirim: 19-10-2024; Direvisi: 27-10-2024; Diterima: 28-10-2024

Abstrak: Penelitian ini ditunjukan dalam rangka untuk mendorong peningkatan kemampuan spasial siswa kelas IX SMP Negeri 17 Medan pada materi Transformasi Geometri dengan melalui penerapan *Realistic Mathematics Education* (RME) menggunakan bantuan perangkat lunak GeoGebra. Sampel penelitian ini adalah siswa kelas IX yang berjumlah 56 siswa. Teknik pengambilan sampel yang digunakan ialah teknik *purposive sampling* dengan memilih dua kelas sebagai sampel, kelas IX-1 sebagai kelas eksperimen yang menggunakan pendekatan RME berbantuan Geogebra dan IX-3 sebagai kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran tradisional. Desain yang dipergunakan dalam penelitian ini ialah desain kuasi eksperimen. Data dikumpulkan melalui *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur kemampuan spasial siswa sebelum dan sesudah perlakuan. Data dianalisis menggunakan Teknik analisis statistik deskriptif kuantitatif. Temuan yang dihasilkan mengindikasikan bahwa hasil uji hipotesis dengan mempergunakan *Paired T-test* ialah kurang dari 0,05. Dari hasil tersebut, maka dapat dikatakan bahwa pembelajaran *Realistic Mathematics Education* (RME) berbantuan GeoGebra bisa mendorong peningkatan kemampuan spasial siswa secara signifikan dibandingkan dengan pendekatan pembelajaran tradisional. Oleh karena itu, pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME) berbantuan GeoGebra dapat diimplementasikan dan akan menjadi sebuah alternatif solusi yang tepat dalam rangka mendorong pemahaman spasial siswa, khususnya pada materi transformasi Geometri.

Kata Kunci: kemampuan spasial; geogebra; transformasi geometri; *realistic mathematics education*; pembelajaran matematika

Abstract: This study was conducted in order to encourage the improvement of spatial abilities of grade IX students of SMP Negeri 17 Medan on the material of Geometric Transformation through the application of Realistic Mathematics Education (RME) using the assistance of GeoGebra software. The sample of this study was grade IX students totaling 56 students. The sampling technique used was purposive sampling technique by selecting two classes as samples, class IX-1 as an experimental class using the Geogebra-assisted RME approach and IX-3 as a control class using traditional learning. The design used in this study was a quasi-experimental design. Data were collected through pre-test and post-test to measure students' spatial abilities before and after treatment. Data were analyzed using quantitative descriptive statistical analysis techniques. The findings indicated that the results of the hypothesis test using the Paired T-test were less than 0.05. From these results, it can be said that GeoGebra-assisted Realistic Mathematics Education (RME) learning can encourage a significant increase in students' spatial abilities compared to traditional learning approaches. Therefore, the Realistic Mathematics Education (RME) approach assisted by GeoGebra can be implemented and will be an appropriate alternative solution in order to encourage students' spatial understanding, especially in the material of Geometry transformation.

Keywords: spatial ability; geogebra; geometric transformation; *realistic mathematics education*; mathematics learning

PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika mengambil peranan krusial dalam membentuk kemampuan spasial, berpikir logis, analitis, dan pemecahan masalah siswa. Namun, tidak dapat dipungkiri bahwa banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami matematika. Salah satu penyebab utamanya adalah sifat abstrak dari konsep-konsep matematika, yang sering kali sulit dipahami oleh siswa (Malikah & Utama, 2022). Apalagi pada materi matematika yang di dalamnya memerlukan kemampuan spasial, banyak siswa masih mengalami banyak kendala. Ide tentang ruang, alat representasi, dan proses penalaran merupakan tiga komponen yang membentuk kumpulan keterampilan kognitif yang dikenal dengan berpikir spasial. Persepsi spasial, orientasi spasial, rotasi spasial, dan visualisasi spasial merupakan elemen berpikir spasial. Keterampilan bakat spasial mencakup transformasi visual, penemuan, dan retensi dalam konteks spasial (Khairani dkk, 2019).

Salah satu topik pada mata pelajaran matematika yang memiliki korelasi kuat dengan kecerdasan visual-spasial siswa adalah transformasi geometri. Karena keterampilan spasial demikian krusial untuk memahami geometri, maka geometri dan kemampuan spasial merupakan dua komponen yang mempunyai keterkaitan (Siregar dkk., 2018). Hal ini disebabkan karena subjek materi ini menuntut siswa untuk mampu memvisualisasikan suatu objek. Dalam proses belajar pada topik geometri, visualisasi ruang merupakan komponen penting yang perlu dimanfaatkan. Artinya, kemampuan berpikir spasial menjadi bagian krusial dari kurikulum yang sebaiknya diintegrasikan ke dalam sistem pendidikan. Menurut Kariadinata (2010), banyak permasalahan geometri yang menuntut visualisasi untuk penyelesaian masalah yang efektif, namun siswa pada umumnya kesulitan untuk membuat bangun ruang geometris (Suryati & Adnyana, 2022). Berdasarkan hasil penelitian Mulyadi dkk. (2015) sebagian besar kesulitan siswa dalam mempelajari topik geometri adalah rendahnya kemampuan spasial matematis mereka, yaitu pada area dimana siswa kesulitan mentransformasikan dan menarik kesimpulan tentang objek geometris. Selain itu, kreativitasnya kurang dalam menggambarkan bagian-bagian suatu bentuk sehingga menyulitkan siswa dalam merancang solusi penyelesaian masalah ketika mengerjakan soal transformasi (Siswanto, 2016).

Untuk memvisualisasikan konsep matematika secara efektif dan memastikan bahwa siswa benar-benar memahami geometri, pendekatan pembelajaran yang lebih inovatif sangatlah penting. Pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME) ialah metode pembelajaran matematika dengan langkah awal menitikberatkan penggunaan situasi yang relevan dengan keseharian dalam kegiatan belajar mengajar. Salah satu kelebihan RME dibandingkan metode lainnya adalah pemanfaatan konteks yang dekat dengan kehidupan siswa, menjadikan materi yang disampaikan lebih mudah dipahami. Dalam pendekatan ini, konteks yang digunakan tidak harus berupa situasi nyata secara fisik, melainkan cukup sesuatu yang bisa dibayangkan dan dimengerti oleh siswa (Ananda, 2018). Dengan berbagai keunggulan yang dimiliki oleh pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME), metode ini dapat dilihat menjadi alternatif dalam rangka mendorong peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa, yang akan berdampak positif terhadap peningkatan prestasi matematika. Freudenthal menegaskan bahwa matematika harus terkait dengan realitas dan relevan dengan situasi sehari-hari yang bisa dengan mudah dimengerti dan dibayangkan oleh siswa,



karena konteks ini menjadi landasan awal dalam melatih kemampuan penalaran mereka (Sihombing & Siregar, 2021).

Selain Pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME), media audio-visual memainkan peran krusial dalam mempermudah visualisasi konsep-konsep yang sifatnya abstrak. Bentuk-bentuk geometri dapat divisualisasikan menggunakan media inovatif, hal ini juga berguna dalam peningkatan kemampuan spasial siswa. Media di sini bisa berbentuk perangkat keras ataupun perangkat lunak. Salah satu *software* yang sangat berguna dalam geometri adalah GeoGebra, sebuah aplikasi berbasis web yang tersedia secara gratis (Siregar, 2022). GeoGebra berperan sebagai alat bantu pembelajaran yang memungkinkan guru menyusun kegiatan belajar dengan lebih efektif serta mendukung dosen di lingkungan pendidikan tinggi (Sulistiyawati & Rofiki, 2022). GeoGebra didefinisikan sebagai *software* matematika yang interaktif serta dinamis, dirancang untuk menyokong penyelesaian persoalan geometri dan aljabar. Dengan sejumlah fitur yang disediakan, GeoGebra memudahkan siswa untuk memvisualisasikan bayangan dan transformasi bentuk (Prakoso dkk., 2015). Integrasi teknologi dalam pembelajaran transformasi geometri tidak hanya memperkuat pemahaman konsep, tetapi juga sangat sejalan dengan tuntutan pendidikan di era globalisasi ini, yang mengharuskan adanya penguasaan keterampilan digital dan spasial tingkat lanjut (Khairani dkk., 2019). Hal ini menegaskan pentingnya untuk mengembangkan media pembelajaran yang dapat memfasilitasi pemahaman dan kemampuan spasial siswa, terutama dalam materi yang kompleks seperti transformasi geometri (Novitasari, 2016). Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa SMP Negeri 17 kelas IX melalui penerapan RME berbantuan media interaktif geogebra pada materi transformasi geometri. Penelitian ini diharapkan dapat membantu pendidik dalam memilih media apa yang digunakan dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa dalam materi geometri.

METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian ini berlokasi di SMP Negeri 17 Medan dengan populasinya berupa siswa kelas IX. Sampel yang diambil untuk penelitian berjumlah 56 siswa. Penelitian ini mempergunakan desain kuasi eksperimen. Teknik pengambilan sampel yang digunakan ialah teknik *purposive sampling* dengan memilih dua kelas sebagai sampel, yaitu kelas IX-1 sebagai kelas eksperimen dan IX-3 sebagai kelas kontrol. Kelas IX-1 yang mempunyai 28 siswa dijadikan kelas eksperimen, sedangkan kelas IX-3 yang mempunyai 28 siswa sebagai kelas kontrol diberikan perlakuan pembelajaran tradisional. Data dikumpulkan menggunakan teknis tes kemampuan spasial, di mana peneliti menggunakan instrumen tes pilihan ganda dengan indikator soal yang akan membantu mengevaluasi pemahaman siswa terkait transformasi geometris pada bangun datar, seperti rotasi, refleksi, dilatasi, dan translasi.

Tabel 1. Indikator Soal

No.	Aspek Umum	Indikator Soal
1.	Rotasi pada bangun datar	Siswa dapat mengidentifikasi dan menentukan hasil rotasi pada bangun datar dengan arah dan sudut tertentu.
2.	Posisi hasil rotasi	Siswa dapat menentukan posisi objek setelah dilakukan rotasi tertentu dari posisi awalnya.



3.	Pencerminan terhadap garis y	Siswa dapat menentukan hasil pencerminan suatu bangun terhadap garis y dengan benar.
4.	Pencerminan terhadap garis m	Siswa dapat mengidentifikasi hasil pencerminan suatu bangun terhadap garis lain selain garis y.
5.	Jenis transformasi pada bangun datar	Siswa dapat mengenali dan menyebutkan jenis transformasi yang mengubah bentuk bangun datar tertentu
6.	Identifikasi dilatasi	Siswa dapat menentukan hasil dilatasi dari suatu bangun datar dan membedakan antara dilatasi yang benar dan tidak benar.
7.	Translasi pada garis x	Siswa dapat menentukan hasil translasi suatu objek pada garis tertentu.
8.	Identifikasi translasi pada bangun datar	Siswa dapat mengidentifikasi hasil translasi pada bangun datar berdasarkan gambar yang disajikan.

Pemberian test berupa sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) proses pembelajaran. Kemudian data hasil penelitian nantinya dilakukan analisis mempergunakan analisis statistik deskriptif kuantitatif. Dalam rangka menguji hipotesisnya, dipergunakan uji *T* berpasangan setelah dilakukannya pengujian prasyarat berupa uji normalitas dan homogenitas.

Prosedur dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu:

Pemilihan Sampel

Terdapat dua kelas yang dipilih menjadi sampel penelitian, dengan kelas IX-1 akan dipilih sebagai kelas eksperimen dan kelas IX-3 dipilih sebagai kelas kontrol. Kelas eksperimen akan belajar melalui penerapan pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME) yang didukung oleh perangkat lunak GeoGebra sementara kelas kontrol akan belajar menggunakan metode tradisional

Pemberian Pre-test

Sebelum diberi perlakuan, kedua kelas akan diberik tes awal (*pre-test*) guna mengukur kemampuan spasial siswa dan memastikan tak terdapat hasil yang berbeda secara signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Perlakuan (Treatment)

Kelas Eksperimen, pembelajaran materi transformasi geometri dilakukan secara interaktif menggunakan pendekatan RME dan perangkat lunak GeoGebra. Kelas Kontrol, siswa mengikuti pembelajaran dengan metode konvensional yang mengutamakan ceramah dan penggunaan buku teks tanpa bantuan teknologi.

Pemberian Post-test

Setelah beberapa kali sesi pembelajaran, kedua kelas diberi tes akhir (*post-test*) untuk menilai perkembangan kemampuan spasial siswa setelah proses pembelajaran.

Analisis Data:

Dilakukan analisis data dari hasil *pre-test* dan *post-test* dengan menggunakan uji statistik, yaitu uji *T*. Analisis ini dilakukan agar mengetahui apakah ada perbedaan signifikan antara kedua kelompok. Hasil analisis ini akan menentukan apakah pendekatan RME yang menggunakan GeoGebra mampu memberikan peningkatan signifikan dibandingkan metode tradisional dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk memastikan kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki kondisi awal yang setara, dianalisis datanya melalui uji normalitas, uji homogenitas, serta perbandingan nilai rata-rata. Populasi dianggap tidak berdistribusi secara normal bila nilai signifikansi kurang dari atau sama dengan 0,05. Dalam penelitian ini, peneliti mempergunakan aplikasi R Studio untuk mengujinya, sehingga akan diperoleh hasil yang lebih tepat dan sistematis. Hasil dari uji statistik deskriptif, uji normalitas *Shapiro-Wilk*, uji homogenitas *Bartlett*, serta uji *paired sample t-test* ditampilkan sebagai berikut.

Statistik Deskriptif

Tabel 2. Statistik Deskriptif Data Pre-test dan Post-test

	N	Minimum	Maximum	Mean
Pre-test Eksperimen	28	12.5	75	38.9
Post-test Eksperimen	28	37.5	100	73.2
Pre-test Kontrol	28	12.5	87.5	50
Post-test Kontrol	28	37.5	100	67.9

Uji Normalitas Shapiro Wilk

Uji normalitas guna melihat apakah datanya sudah memenuhi distribusi normal ataupun tidak.

Tabel 3. Uji Normalitas Shapiro Wilk

	Kelas	Hasil	
		W	p-value
Kemampuan Spasial Siswa	Pre-test Eksperimen	0.93136	0.06671
	Post-test Eksperimen	0.0571	0.0571
	Pre-test Kontrol	0.94171	0.1222
	Post-test Kontrol	0.93055	0.06365

Uji Homogenitas Bartlett

Dalam penelitian ini, uji homogenitas guna melihat variabilitas data antara kelas eksperimen dan kontrol dipastikan seragam, sehingga hasil perbandingan kedua kelompok dapat lebih valid.

Tabel 4. Uji Homogenitas Bartlett

	Kelas	Hasil		
		K-squared	df	p-value
Kemampuan Spasial Siswa	Kelas Eksperimen	2.7985	5	0.731
	Kelas Kontrol	1.563	5	0.9057

Uji Paired Sample T-Test

Uji *paired sample t-test* dipergunakan sebagai cara menilai perbedaan rata-rata antara dua kelompok data yang saling berhubungan. Dalam konteks penelitian ini, uji tersebut diterapkan untuk menganalisis apakah penerapan model pembelajaran RME berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan spasial siswa SMP kelas IX.

Tabel 5. Uji Paired Sample T-Test

Kelas	Hasil		
	t	df	p-value
Kelas Eksperimen	-6.2739	27	$1.031e^{-06}$
Kelas Kontrol	-4.3152	27	0.000914

Pembahasan

Berdasarkan Tabel 1. didapatkan jumlah sampel (N), nilai minimum, maksimum, dan rata-rata (*mean*) untuk setiap kondisi tes, termasuk hasil *pre-test* dan *post-test* dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Pada *pre-test* kelas eksperimen, terlihat adanya variasi yang cukup signifikan dalam kemampuan spasial awal siswa, dengan rata-rata nilai sebesar 38,9, nilai minimum 12,5, dan nilai maksimum 75. Hasil *post-test*, setelah intervensi (perlakuan khusus), menunjukkan peningkatan yang signifikan, dengan rata-rata skor 73,2, nilai minimum 37,5, dan nilai maksimum 100. Peningkatan ini menunjukkan bahwa perlakuan khusus yang diberikan kepada kelompok eksperimen berhasil. Kenaikan rata-rata yang hampir dua kali lipat dibandingkan *pre-test* menunjukkan bahwa intervensi yang diterapkan mampu memperbaiki kemampuan spasial siswa secara signifikan, bahkan pada siswa yang memiliki nilai awal yang rendah.

Sementara itu, nilai *pre-test* pada kelas kontrol menunjukkan rata-rata skor sebesar 50, dengan nilai minimum 12,5 dan nilai maksimum 87,5, yang mencerminkan adanya variasi dalam kemampuan spasial siswa. Kemudian setelah proses pembelajaran tradisional (tanpa intervensi khusus), hasil *post-test* juga menunjukkan peningkatan dengan rata-rata skor 67,9, nilai minimum 37,5 dan maksimum 100. Meskipun ada peningkatan kemampuan spasial pada kelompok kontrol, rata-rata kenaikannya tidak sebesar kelompok eksperimen. Hal ini mengindikasikan bahwa metode pembelajaran standar dapat memberikan peningkatan, tetapi tidak seefektif intervensi khusus yang diterapkan terhadap kelompok eksperimen.

Secara keseluruhan, hasil yang lebih signifikan pada kelompok eksperimen menunjukkan bahwa intervensi yang diterapkan, seperti penggunaan media pembelajaran tertentu, berhasil secara substansial dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa. Sementara itu, kelompok kontrol yang mengikuti pembelajaran biasa juga mengalami peningkatan, namun hasilnya tidak sebaik kelompok eksperimen. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa intervensi khusus yang diberikan kepada kelompok eksperimen berpengaruh dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa, dan metode ini dapat direkomendasikan sebagai pendekatan yang lebih baik untuk pembelajaran kemampuan spasial.

Pada Tabel 2. ditampilkan hasil pengujian normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* yang menunjukkan kemampuan spasial siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol, baik sebelum (*pre-test*) maupun sesudah (*post-test*) perlakuan. Analisis mengungkapkan bahwa data dari setiap kelompok dan tes memenuhi asumsi normalitas. Untuk kelompok eksperimen, hasil *pre-test* menunjukkan nilai statistik sebesar 0,93136 dan *p-value* 0,06671, yang menunjukkan bahwa data *pre-test* berdistribusi normal karena *p-value* melebihi 0,05. Hasil *post-test* kelompok eksperimen menunjukkan nilai statistik dan *p-value* yang sama yaitu 0,0571, temuan tersebut mengindikasikan, data *post-test* dari kelompok eksperimen berdistribusi normal.



Analisis *pre-test* untuk kelompok kontrol menghasilkan nilai statistik 0,94171 dan *p-value* sebesar 0,1222, yang mengindikasikan bahwa data *pre-test* kelompok kontrol berdistribusi secara normal. Di sisi lain, hasil *post-test* kelompok kontrol menunjukkan nilai statistik 0,93055 dengan *p-value* 0,06365, yang juga menunjukkan bahwa memenuhi asumsi normalitas yang disebabkan *p-value* lebih besar dari 0,05. Oleh karenanya, penelitian ini dapat menggunakan analisis statistik parametrik karena data dari semua kelompok dan tes memenuhi asumsi normalitas, menurut hasil uji *Shapiro-Wilk*.

Pada Tabel 3. menampilkan hasil pengujian *Bartlett* yang dipergunakan untuk menguji homogenitas varians pada kemampuan spasial siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil pengujian menghasilkan nilai *K-squared* sebesar 2.7985, *degree of freedom* (df) sebesar 5, dan nilai *p-value* sebesar 0.731. Karena nilai *p-value* lebih besar dari 0.05, maka homogenitas antar kelompok di kelas eksperimen adalah sama atau tidak memiliki perbedaan signifikan antara kedua kelompok. Akan tetapi, hasil pengujian *Bartlett* pada kelas kontrol menunjukkan nilai *K-squared* sebesar 1.563, dengan *degree of freedom* (df) sebesar 5, dan *p-value* sebesar 0.9057 yang lebih besar dari 0.05. Temuan tersebut mengindikasikan homogenitas dalam kelas kontrol juga bersifat homogen. Dengan demikian, secara keseluruhan data dari kedua kelas (eksperimen dan kontrol) menunjukkan varians yang konsisten atau homogen.

Pada Tabel 4. menunjukkan hasil uji *paired sample t-test* yang dipergunakan untuk menganalisis perbedaan antara hasil *pre-test* dan *post-test* di kelas eksperimen. Hasil menunjukkan bahwa terdapat nilai *p-value* yang sangat kecil (kurang dari 0.05), yang mengindikasikan adanya perbedaan signifikan antara kedua hasil tersebut. Nilai *t* untuk kelas eksperimen tercatat sebesar -6,2739 dengan *degree of freedom* (df) sebesar 27 dan *p-value* yang relevan. Ini menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran matematika realistik (RME) berhasil meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi transformasi geometri.

Nilai *t* di kelas eksperimen lebih tinggi dibanding nilai *t* di kelas kontrol. Untuk kelas kontrol, nilai *degree of freedom* (df) adalah 27, dengan *p-value* sebesar 0.000914 dan nilai *t* sebesar -4.3152. Karena *p-value* ini juga kurang dari 0.05, temuan tersebut mengindikasikan terdapatnya perbedaan signifikan antara hasil *pre-test* dan *post-test*. Meskipun kemampuan spasial siswa di kelas kontrol mengalami peningkatan, efek peningkatannya tidak sekuat yang terlihat pada kelas eksperimen.

Secara keseluruhan, hasil uji *Paired sample t-test* mengindikasikan penerapan model pembelajaran matematika realistik (RME) memiliki dampak signifikan terhadap peningkatan kemampuan spasial siswa SMP kelas IX, terutama jika dibandingkan dengan metode yang digunakan di kelas kontrol. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa hasilnya sejalan dengan penelitian sebelumnya yang juga telah membuktikan bahwa penggunaan GeoGebra dapat meningkatkan kemampuan spasial siswa. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Haji, Herawaty & Marika (2019), siswa yang diajarkan dengan bantuan GeoGebra menunjukkan peningkatan signifikan dalam kemampuan spasial dibandingkan dengan metode konvensional. Hal serupa diungkapkan juga oleh Subadre (2021), yang menyatakan bahwa penggunaan GeoGebra pada materi geometri ruang membantu siswa dalam memvisualisasikan objek tiga dimensi, seperti kubus dan bola, dengan lebih baik. Pembelajaran ini tidak hanya memperkuat pemahaman konsep, tetapi juga mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar. Implementasi GeoGebra

memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan efektif dalam memfasilitasi konsep abstrak menjadi lebih konkret.

KESIMPULAN

Semua persyaratan untuk analisis statistik parametrik telah dipenuhi, data penelitian ini berdistribusi secara normal dan homogen, sebagaimana ditunjukkan oleh uji normalitas *Shapiro-Wilk* dan uji homogenitas *Bartlett*. Hasil analisis *Paired sample t-test* mengungkapkan bahwa nilai t untuk kelas eksperimen adalah -6,2739, yang mengindikasikan terdapatnya perbedaan signifikan antara hasil *pre-test* dan *post-test*. Selain itu, rata-rata skor kelas eksperimen lebih tinggi dibanding kelas kontrol yang menggunakan metode pembelajaran tradisional, dengan nilai p -value sebesar 0.000914. Oleh karenanya, temuan yang dihasilkan penelitian mengindikasikan model pembelajaran matematika realistik (RME) memberikan dampak signifikan terhadap kemampuan spasial siswa di kelas IX SMP Negeri 17 Medan dalam materi transformasi geometri.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananda, R. (2018). Penerapan pendekatan realistics mathematics education (RME) untuk meningkatkan hasil belajar matematika siswa sekolah dasar. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 125-133. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v2i1.39>
- Arbain, N., & Shukor, N. A. (2015). The effects of GeoGebra on students achievement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 172, 208-214. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.356>
- Haji, Herawaty, & Marika. (2019). Pengembangan Bahan Ajar dengan Pendekatan Pembelajaran Santifik Berbantuan Geogebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 153 - 164. <https://orcid.org/0000-0002-8132-2102>
- Khairani, S., Syahputra, E., & Bangun Harahap, M. (2019). Development of Geogebra Learning Media on Realistic Approach to Improve Spatial Ability Student. *American Journal of Educational Research*, 7(10), 737-741. <https://doi.org/10.12691/education-7-10-10>
- Malikah, S., & Sutama, S. (2022). Analysis of Mathematics Learning Problems in High School. *Budapest International Research and Critics Institute-Journal (BIRCI-Journal)*, 5(3). <https://doi.org/10.33258/birci.v5i3.6542>
- Novitasari, D. (2016). Pengaruh penggunaan multimedia interaktif terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis siswa. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 2(2), 8-18. <https://doi.org/10.24853/fbc.2.2.8-18>
- Prakoso, W. D., Putra, M. Y. D., Mentari, A., & Rahman, B. (2015). Peningkatan kemampuan spasial matematis melalui pembelajaran geometri berbantuan Geogebra. In *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY* (pp. 499-504).



- Rahman, T., & Saputra, J. (2022). Peningkatan Kemampuan Spasial Matematis Siswa Melalui Model Penemuan Terbimbing Berbantuan Geogebra. *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 7(1), 50-59. <https://doi.org/10.23969/symmetry.v7i1.5867>
- Sihombing, M. W. T., & Siregar, B. H. (2021). Penerapan Pendekatan Matematika Realistik untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP Negeri 23 Medan. *Karismatika*, 7(1), 24-31.
- Siregar, B. H., Mansyur, A., Lumongga, S., & Rahmadhani, F. (2022). *Teori dan Praktis Multimedia Pembelajaran Interaktif*. Medan: Umsu Press
- Siregar, B. H., & Siahaan, C. Y. (2018). Peningkatan Kemampuan Spasial Melalui Penerapan Teori Van Hiele Terintegrasi Dengan Multimedia Dengan Mempertimbangkan Gaya Belajar Siswa. *Jurnal Handayani*, 9(02), 62-71. <https://doi.org/10.24114/jh.v9i2.12021>
- Siswanto, R. D. (2016). Asosiasi Antara Kemampuan Geometri Spasial Dengan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa. *KALAMATIKA Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 141-146. <https://doi.org/10.22236/KALAMATIKA.vol1no2.2016pp141-146>
- Sitompul, N., N., S. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematika Siswa Kelas IX. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(81), 45-54. <https://doi.org/10.30656/gauss.v4i1.3129>
- Subadre.W. (2021). Pengembangan Media Kubus Ajaib Menggunakan Grafik 3D GeoGebra untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa. *Mandalika Mathematics and Education Journal*, 52 - 64. <https://dx.doi.org/10.29303/jm.v3i1.2599>
- Suryani, M., Jufri, L. H., & Putri, T. A. (2020). Analisis kemampuan pemecahan masalah siswa berdasarkan kemampuan awal matematika. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(1), 119-130. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v9i1.597>
- Sulistyawati, E., & Rofiki, I. (2022). Ethnomathematics and creativity study in the construction of batik based on fractal geometry aided by GeoGebra. *International Journal on Teaching and Learning Mathematics*, 5(1), 15-28. <https://doi.org/10.18860/ijtlm.v5i1.10883>
- Velez, M. C., Silver, D., and Tremaine, M. 2005. *Understanding Visualization Through Spatial Differences* IEEE Xplore Digital Library. Vio 05. Page 511-518. Ritgers University.

