

## Problem Based Learning dan GeoGebra 3D Calculator: Pengaruhnya terhadap Kemampuan Spasial Siswa

Risal Akbar<sup>1</sup>, Lisnasari Andi Mattoliang<sup>2\*</sup>, Baharuddin<sup>3</sup>, Ahmad Farham Majid<sup>4</sup>,  
Andi Ika Prasasti Abrar<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Prodi Pendidikan Matematika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Jl. H.M. Yasin Limpo No. 36 Samata, Gowa, Indonesia. 92118

[risalakbar663@gmail.com](mailto:risalakbar663@gmail.com)<sup>1</sup>, [lisansari.mattoliang@uin-alauddin.ac.id](mailto:lisansari.mattoliang@uin-alauddin.ac.id)<sup>2\*</sup>, [baharuddin.abbas@uin-alauddin.ac.id](mailto:baharuddin.abbas@uin-alauddin.ac.id)<sup>3</sup>,  
[ahmad.farham@uin-alauddin.ac.id](mailto:ahmad.farham@uin-alauddin.ac.id)<sup>4</sup>, [ika.prasastiabrarr@uin-alauddin.ac.id](mailto:ika.prasastiabrarr@uin-alauddin.ac.id)<sup>5</sup>

### Abstrak

Kemampuan spasial siswa sering kali kurang mendapatkan pengembangan optimal dalam proses pembelajaran, padahal merupakan aspek krusial dalam matematika. Penelitian ini bertujuan untuk menguji perbedaan efektivitas model *Problem Based Learning* (PBL) yang diintegrasikan dengan GeoGebra 3D Calculator terhadap kemampuan spasial siswa, dibandingkan dengan model PBL tanpa menggunakan media tersebut. Penelitian kuasi-eksperimen ini menggunakan desain *Randomized Posttest Only Control Group* dengan melibatkan 65 siswa kelas VIII MTs Madani Alauddin yang dibagi menjadi kelas eksperimen ( $n=31$ ) dan kelas kontrol ( $n=34$ ). Data kemampuan spasial dikumpulkan melalui instrumen *posttest* uraian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan spasial kelas eksperimen (73,62) secara signifikan lebih tinggi daripada kelas kontrol (69,17). Uji independent sample t-test mengkonfirmasi adanya perbedaan signifikan yang berarti perlakuan model PBL dengan GeoGebra 3D Calculator lebih efektif. Disimpulkan bahwa penerapan model PBL yang disandingkan dengan GeoGebra 3D Calculator memiliki pengaruh positif dan signifikan dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa, sekaligus menekankan peran penting media visual interaktif dalam memfasilitasi pemahaman konsep geometris ruang.

**Kata Kunci:** GeoGebra 3D Calculator; *Problem Based Learning*; *kemampuan spasial*

### Abstract

*Students' spatial abilities often do not receive optimal development in the learning process, even though they are crucial aspects in mathematics. This study aims to test differences in the effectiveness of the Problem Based Learning (PBL) model integrated with the GeoGebra 3D Calculator on students' spatial abilities, compared to the PBL model without the media. This quasi-experimental study used a Randomized Posttest-Only Control Group design involving 65 eighth-grade students at MTs Madani Alauddin, who were divided into an experimental class ( $n=31$ ) and a control class ( $n=34$ ). Spatial ability data were collected through a descriptive posttest instrument. The results showed that the experimental class's average spatial ability (73.62) was significantly higher than that of the control class (69.17). The independent sample t-test confirmed a significant difference, meaning that the PBL model treatment with GeoGebra 3D Calculator was more effective. It was concluded that the application of the PBL model combined with the GeoGebra 3D Calculator had a positive and significant effect on improving students' spatial abilities, while emphasizing the important role of interactive visual media in facilitating understanding of geometric spatial concepts.*

**Keywords:** GeoGebra 3D Calculator; *Problem Based Learning*; *spatial ability*

---

**Article History:** Submitted 28 November 2025; Revised 29 November 2025; Accepted 30 November 2025  
**How to Cite:** Akbar, R., Mattoliang, L. A., Baharuddin, Majid, A. F., Abrar, A. I. P. (2025). Problem Based Learning dan GeoGebra 3D Calculator: pengaruhnya terhadap kemampuan spasial siswa. *Al asma: Journal of Islamic Education*, 7(2), 349-357. <https://doi.org/10.24252/asma.v7i2.63080>

---

## PENDAHULUAN

Dunia pendidikan telah lama diakui sebagai tonggak utama dalam perkembangan individu dan masyarakat. Di era globalisasi, pendidikan tidak hanya berperan sebagai sarana transfer ilmu tetapi juga membentuk generasi yang kritis, kreatif, dan adaptif terhadap perubahan zaman. Dalam konteks ini, pemerintah Indonesia terus melakukan transformasi pendidikan melalui kebijakan seperti Kurikulum Merdeka, yang menekankan penguasaan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi (Permendikbud, 2021). Dalam hal ini, matematika sebagai salah satu mata pelajaran strategis berperan penting dalam pengembangan keterampilan berpikir tersebut.

Sebagai ilmu dasar, matematika menjadi pondasi berbagai disiplin ilmu, khususnya dalam pemecahan masalah, analisis data, dan inovasi teknologi. Matematika memiliki peranan yang sangat penting dalam perkembangan dunia. Setiap kemajuan dalam berbagai sektor, seperti teknologi, industri, ekonomi, dan politik, selalu mengacu pada perkembangan matematika (Simanjuntak, 2021). Dengan demikian, matematika memiliki hubungan yang sangat penting dan istimewa dengan perkembangan berbagai aspek kehidupan. Namun, berdasarkan laporan *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) 2015, kemampuan matematika siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata internasional, terutama pada materi yang menuntut pemahaman konsep abstrak, seperti geometri (Mullis dkk., 2016). Hal ini perlu menjadi perhatian terutama bagi para pendidik untuk mengatasi hal tersebut sehingga mampu meningkatkan pemahaman matematika siswa khususnya pada bidang geometri. Dalam hal ini, geometri adalah salah satu materi matematika yang familiar dan modelnya banyak ditemui di kehidupan sehari-hari (Maulani dkk., 2022). Geometri dapat diartikan dengan studi mengenai bangun datar dan bangun ruang serta hubungannya.

Geometri merupakan cabang matematika yang menuntut kemampuan matematis yang cukup tinggi untuk dapat memahaminya. Kemampuan tersebut mencakup keterampilan visualisasi, perbandingan, penilaian, representasi, dan pengumpulan data dari rangsangan visual di ruang. Hal ini dikenal sebagai kemampuan spasial, sebagaimana dijelaskan oleh Ressy dalam Rustanuarsi (2023) yang mengatakan bahwa dalam matematika, kemampuan spasial sangat penting untuk memahami konsep geometri dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan geometri.

Kemampuan spasial adalah aspek kognitif yang vital dalam perkembangan siswa, terutama dalam pemahaman matematika dan ilmu pengetahuan. Hal ini ditegaskan dalam penelitian Soraya (2021) bahwa kemampuan spasial adalah salah satu bakat kunci dalam mempelajari geometri. Kemampuan ini melibatkan kemampuan untuk memahami, memvisualisasikan, dan memanipulasi objek dan ruang dalam pikiran. Hal ini sejalan dengan penelitian Utami (2020) yang menyatakan bahwa dalam proses pembelajaran, pemahaman spasial memiliki peran krusial dalam memecahkan masalah matematika, ilmu pengetahuan, dan bidang studi lainnya yang melibatkan konsep ruang dan geometri. Oleh karena itu, siswa dan guru perlu memperhatikan kemampuan spasial ini guna lebih meningkatkan pemahaman dan pengetahuan matematika khususnya pada bidang geometri.

Fenomena yang muncul di kalangan siswa adalah bahwa matematika merupakan mata pelajaran yang sangat sulit, tidak menarik bahkan membosankan bagi sebagian besar siswa. Dalam penelitian Nofiardi (2021) mengemukakan bahwa pelajaran matematika yang terlalu banyak menghitung dan abstrak dapat menimbulkan kesulitan bagi banyak siswa, membuat siswa semakin malas dan tidak termotivasi untuk belajar matematika. Jika hal ini berlangsung lama tentu akan sangat mempengaruhi jalannya pelajaran matematika dan hasil belajar siswa. Siswa di tingkat pendidikan menengah seperti kelas VIII menghadapi tantangan untuk mengembangkan kemampuan spasial mereka, yang sering kali merupakan prasyarat untuk pemahaman konsep matematika yang lebih tinggi. Pemilihan dan penggunaan model tentunya sangat berperan dalam hal ini. Meskipun dalam kurikulum merdeka sudah diterapkan sekarang di sekolah, akan tetapi masih terdapat proses pembelajaran termasuk pembelajaran matematika yang menggunakan model konvensional, sehingga kemampuan spasial sering kali kurang mendapat perhatian yang cukup. Sejalan dalam penelitian Widiyanto (2011) yang menyatakan bahwa pada kenyataannya dalam dunia pendidikan menunjukkan kemampuan spasial ini kurang mendapat perhatian sungguh-sungguh oleh kebanyakan guru ketika mengajar geometri khususnya tentang bangun datar dan bangun ruang. Hal ini dapat menyebabkan ketidakmampuan siswa dalam memahami konsep ruang dan geometri dengan baik.

Oleh sebab itu, diperlukan suatu model pembelajaran yang memanfaatkan perkembangan teknologi untuk membantu siswa mengatasi tantangan pembelajaran tersebut. Salah satu model pembelajaran yang relevan dalam hal ini adalah Model *Problem Based Learning* (PBL), dimana siswa diberikan konteks masalah nyata untuk merangsang pemecahan masalah aktif dan eksplorasi konsep serta membantu siswa menghadapi materi yang abstrak. Hal ini sejalan dengan penelitian Pitriyani dkk. (2024) yang menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan spasial matematis siswa. Model pembelajaran ini menekankan pada kemampuan siswa dalam menghadapi tantangan gambar, seperti pengurutan, interpretasi, penjelasan, dan deskripsi. *Problem Based Learning* menggunakan isu-isu aktual sebagai dasar untuk mengajarkan keterampilan berpikir kritis, teknik pemecahan masalah, serta memperoleh pemahaman dan ide-ide mendasar dari materi pembelajaran (Firdaus dkk., 2021).

Secara keseluruhan, model *Problem Based Learning* mendukung pembelajaran yang lebih mendalam, serta mengembangkan keterampilan spasial yang lebih baik melalui interaksi langsung dengan masalah nyata yang melibatkan konsep-konsep geometri. Dalam konteks ini, pemanfaatan teknologi, seperti GeoGebra 3D Calculator, dapat memperkaya pengalaman belajar siswa. GeoGebra 3D Calculator adalah perangkat lunak yang memungkinkan siswa untuk memvisualisasikan konsep matematika dalam tiga dimensi, membuka peluang untuk memperkuat pemahaman ruang dan geometri yang cukup abstrak bagi siswa melalui pendekatan yang lebih interaktif dan dinamis. Sebagaimana pada penelitian yang dilakukan oleh Ismayani menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi sangat membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan spasial dan pemahaman geometri siswa (Ismayani, 2022).

Dari penjelasan di atas, peneliti tertarik untuk mengkombinasikan model *Problem Based learning* dengan penggunaan GeoGebra 3D Calculator dalam proses pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti bagaimana pengaruh Penerapan Model *Problem*

Based Learning menggunakan GeoGebra 3D Calculator terhadap kemampuan spasial siswa kelas VIII MTs Madani Alauddin.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *quasi eksperimen*. Populasi dari penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII MTs Madani Alauddin yang terdiri dari empat kelas dengan jumlah sebanyak 134 siswa. Adapun sampel dalam penelitian ini diambil dari populasi yang terdiri atas seluruh siswa kelas VIII di MTs Madani Alauddin. Sampel dipilih sebanyak dua kelas dari empat kelas yang ada, yaitu kelas VIII-C dan kelas VIII-D menggunakan teknik *Simple Random Sampling* dengan jumlah sampel sebanyak 67 siswa. Kelas eksperimen adalah kelas yang diberikan perlakuan menggunakan model *Problem Based Learning* menggunakan GeoGebra 3D Calculator dalam hal ini yang terpilih adalah kelas VIII-C, sedangkan kelas control menggunakan metode *Problem Based Learning* tanpa menggunakan bantuan GeoGebra 3D Calculator yang dalam hal ini adalah kelas VIII-D.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan pemberian tes setelah pembelajaran (*post-test*). Tes ini diberikan kepada kedua kelompok sampel pada materi bangun ruang. Sumber data penelitian ini adalah siswa yang menjadi sampel penelitian, dengan kelompok eksperimen yang diberikan pembelajaran menerapkan model *Problem Based Learning* menggunakan GeoGebra 3D Calculator, dan kelompok kontrol yang diajarkan dengan model *Problem Based Learning* tanpa bantuan GeoGebra 3D Calculator. Soal-soal tersebut disusun berdasarkan indikator kemampuan spasial, yaitu visualisasi spasial, persepsi spasial, rotasi mental, relasi spasial, dan orientasi spasial. Setelah mengumpulkan data kemampuan spasial siswa, langkah berikutnya adalah melakukan pengolahan dan analisis data menggunakan perangkat lunak SPSS. Data dianalisis menggunakan pendekatan statistik, yang mencakup dua jenis analisis, yaitu analisis statistik deskriptif dan inferensial.

## HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian menggunakan statistika deskriptif terkait dengan kemampuan spasial siswa baik kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Kemampuan Spasial Siswa pada Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol

No.	Kelas	
	Eksperimen	Kontrol
Sampel	31	34
Nilai Minimum	64,29	57,14
Nilai Maksimum	83,93	82,14
<i>Mean</i>	73,62	69,17
Standar Deviasi	5,43	5,93
Variansi	29,49	35,23
$Q_1$	69,64	65,62
$Q_2$	73,21	68,75
$Q_3$	78,57	71,87

Hasil penelitian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata tes kemampuan spasial siswa pada kelompok eksperimen adalah sebesar 73,62, sedangkan pada kelompok kontrol sebesar 69,17. Selisih nilai rata-rata antara kedua kelompok tersebut sebesar 4,45. Temuan ini mengindikasikan bahwa pemberian perlakuan pembelajaran dengan menerapkan model *Problem Based Learning* menggunakan GeoGebra 3D *Calculator* pada kelompok eksperimen dapat memberikan hasil kemampuan spasial yang lebih baik dibandingkan dengan kelompok kontrol dengan menerapkan model *Problem Based Learning* tanpa menggunakan GeoGebra 3D *Calculator*.

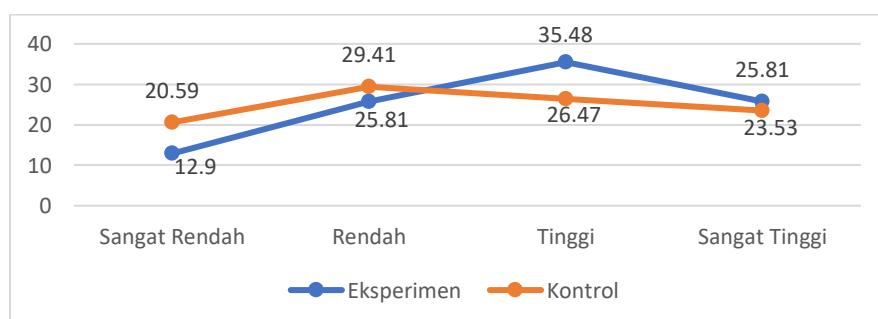
Selanjutnya, frekuensi dan persentase pengkategorian kemampuan spasial siswa yang dikelompokkan dalam empat kategori, yaitu kategori Sangat Rendah, Rendah, Sedang, Tinggi dan Sangat Tinggi yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategorisasai Kemampuan Spasial Siswa pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Frekuensi	Kategorisasai Siswa			
	Sangat Rendah	Rendah	Tinggi	Sangat Tinggi
Eksperimen	4	8	11	8
Persentase (%)	12,90%	25,81%	35,48%	25,81%
Kontrol	7	10	9	8
Persentase (%)	20,59%	29,41%	26,47%	23,53%

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat bahwa hasil tes kemampuan spasial siswa kelas eksperimen terdapat 4 (12,90%) siswa berada pada kategori sangat rendah, 8 (25,81%) siswa berada pada kategori rendah, 11 (35,48%) siswa berada pada kategori tinggi dan 8 (25,81%) siswa berada pada kategori sangat tinggi. Jadi, dapat disimpulkan bahwa persentase terbesar kemampuan spasial siswa pada kelas eksperimen berada pada kategori tinggi. Hasil tes kemampuan spasial siswa pada kelas kontrol terdapat 7 (20,59%) siswa yang berada pada kategori sangat rendah, 10 (29,41%) siswa pada kategori rendah, 9 (26,47%) siswa berada pada kategori tinggi dan 8 (23,53%) siswa pada kategori sangat tinggi. Jadi, dapat disimpulkan bahwa persentase terbesar kemampuan spasial siswa kelompok kontrol berada pada kategori rendah.

Selanjutnya, peneliti menyajikan hasil tes kemampuan spasial siswa dalam bentuk diagram garis pada Gambar 1 berikut guna memperlihatkan gambaran perbandingan kemampuan spasial siswa kelas eksperimen dan kemampuan siswa kelas kontrol.



Gambar 1. Perbandingan Hasil Tes Kemampuan Spasial Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Setelah melakukan penggambaran data menggunakan statistika deskriptif, langkah selanjutnya adalah menganalisis data tersebut dengan statistika inferensial untuk dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan. Namun, sebelum dilakukan uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat yang terdiri dari uji normalitas dan uji homogenitas.

Berdasarkan hasil uji prasyarat, disimpulkan bahwa data hasil *post-test* kemampuan spasial siswa dalam penelitian ini berdistribusi normal dan homogen. Setelah dilakukan uji prasyarat, selanjutnya dilakukan uji hipotesis menggunakan uji *independent sample t-test*. Uji t menggunakan *independent sample t-test* digunakan untuk menilai perbedaan rata-rata kemampuan spasial antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Perumusan hipotesisnya adalah sebagai berikut:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Keterangan:

$H_0$ : Tidak terdapat perbedaan rata-rata kemampuan spasial siswa kelompok eksperimen dengan rata-rata kemampuan spasial siswa kelompok kontrol.

$H_1$ : Terdapat perbedaan rata-rata kemampuan spasial siswa kelompok eksperimen

dengan rata-rata kemampuan spasial siswa kelompok kontrol.

$\mu_1$ : Rata-rata hasil kemampuan spasial kelompok eksperimen.

$\mu_2$ : Rata-rata hasil kemampuan spasial kelompok kontrol.

Hasil uji hipotesis tersebut disajikan berikut ini.

Tabel 3. Hasil *Independent Sample t-Test*

Kemampuan Spasial Siswa	Uji-t Sampel Independen				
	<i>Levene's Test</i>		<i>t-test for equality of means</i>		
	<i>for equality of Variances</i>				
	<i>F</i>	<i>Sig.</i>	<i>t</i>	<i>Df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>
<i>Equal variances assumed</i>	0,060	0,808	3,142	63	0,003
<i>Equal variances not assumed</i>			3,155	52,999	0,002

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 3, diperoleh nilai  $t = 3,143$  (karena nilai t positif maka rata-rata kelompok eksperimen lebih tinggi daripada kelompok kontrol) dengan  $df = 63$  dan  $p\text{-value} = 0,003 (< 0,05)$ , sehingga  $H_0$  ditolak. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan spasial antara kelompok siswa yang belajar dengan model *Problem Based Learning* menggunakan GeoGebra 3D Calculator dan kelompok siswa yang belajar dengan model *Problem-Based Learning* (PBL) tanpa menggunakan GeoGebra 3D Calculator.

Temuan ini didukung oleh data yang menunjukkan bahwa nilai rata-rata kemampuan spasial siswa pada kelompok eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol yang dapat dilihat dari nilai t yang positif yaitu sebesar 3,142. Dengan demikian, berdasarkan uji hipotesis yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* menggunakan GeoGebra 3D Calculator memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan spasial siswa.

Penggunaan model *Problem Based Learning* berbantuan GeoGebra 3D Calculator dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa, khususnya dalam pembelajaran konsep geometri ruang. Melalui model *Problem Based Learning*, siswa didorong untuk berpikir kritis dan aktif terlibat dalam proses pemecahan masalah, baik secara individu maupun kelompok. Permasalahan kontekstual yang dihadirkan dalam *Problem Based Learning* menjadi pemanfaatan yang mendorong siswa untuk mengeksplorasi, mendiskusikan, dan membangun pemahaman spasial secara lebih bermakna.

Hal ini sejalan dengan teori perkembangan kognitif dari Jean Piaget yang menyatakan bahwa anak memiliki rasa ingin tahu bawaan dan secara aktif membangun pemahaman terhadap lingkungan melalui pengalaman langsung dan juga teori konstruktivisme sosial dari Lev Vygotsky yang menekankan bahwa interaksi sosial dengan teman sebaya dapat memicu terbentuknya ide-ide baru dan memperkaya perkembangan intelektual siswa. Selain itu, Jerome Bruner juga memperkuat dasar PBL melalui gagasannya tentang pembelajaran penemuan, yang menekankan pentingnya keterlibatan aktif siswa dalam menemukan struktur dan konsep dalam suatu disiplin ilmu (Darmawan dkk., 2020).

Selain itu, GeoGebra 3D Calculator sebagai media pembelajaran digital berperan besar dalam mempermudah siswa memvisualisasikan bangun ruang dari berbagai sudut pandang (Akhirni & Mahmudi, 2015). Fitur interaktif seperti rotasi, pembuatan jaring-jaring, dan lain sebagainya memungkinkan siswa untuk mengamati struktur geometri secara nyata, sehingga mereka dapat memahami relasi spasial, orientasi spasial, rotasi mental, persepsi spasial, hingga visualisasi spasial secara lebih mudah dan konkret. Hal ini penting karena kemampuan spasial merupakan landasan penting bagi siswa dalam menyerap konsep geometri secara menyeluruh.

Model *Problem Based Learning* dengan menggunakan GeoGebra 3D Calculator lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa dibandingkan PBL tanpa menggunakan GeoGebra 3D Calculator. GeoGebra 3D Calculator memungkinkan siswa memvisualisasikan dan memanipulasi bangun ruang secara interaktif dan realistik, sehingga mendukung pengembangan seluruh indikator kemampuan spasial. Pada indikator persepsi spasial, GeoGebra 3D Calculator membantu siswa memahami posisi dan bentuk objek dengan jelas dari berbagai sudut. Untuk visualisasi spasial, siswa dapat melihat transformasi bangun ruang secara langsung, sehingga memudahkan dalam membayangkan bentuk baru. Pada rotasi mental, siswa terbantu memutar objek secara nyata tanpa hanya mengandalkan imajinasi. Dalam relasi spasial, hubungan antar objek terlihat lebih jelas melalui tampilan tiga dimensi. Sementara itu, orientasi spasial meningkat karena siswa dapat berpindah sudut pandang seolah menjelajahi ruang secara langsung.

Sebaliknya, pada *Problem Based Learning* tanpa menggunakan GeoGebra 3D Calculator, visualisasi terbatas pada gambar statis atau alat bantu sederhana, yang kurang mendukung eksplorasi spasial secara menyeluruh. Dengan demikian, integrasi GeoGebra 3D dalam *Problem Based Learning* memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan memperkuat kemampuan spasial secara lebih menyeluruh. Hal ini diperkuat dengan pendapat NRC (2010) dalam penelitian yang dilakukan oleh Saputra yang mengatakan bahwa dalam meningkatkan kemampuan spasial ada tiga unsur utama, yaitu konsep ruang, alat representasi, dan proses penalaran (Saputra, 2018). Hal ini terkombinasi dalam model *Problem Based Learning* dengan menggunakan GeoGebra 3D Calculator.

Berdasarkan hasil pembahasan dari penelitian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan spasial siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol atau dengan kata lain model *Problem Based Learning* menggunakan GeoGebra 3D Calculator berpengaruh terhadap kemampuan spasial siswa kelas VIII MTs Madani Alauddin.

## SIMPULAN

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan efektivitas integrasi teknologi, khususnya GeoGebra 3D Calculator, dalam model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi bangun ruang. Penggunaan GeoGebra 3D Calculator terbukti berhasil mengatasi tantangan abstrak dalam visualisasi bangun ruang, yang merupakan akar masalah rendahnya kemampuan spasial siswa. Dengan perbedaan rata-rata yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol, dapat disimpulkan bahwa media visualisasi interaktif berperan krusial dalam menjembatani pemahaman konseptual dan aplikasi spasial siswa. Dengan demikian, model dengan penggunaan media ini dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif strategi pembelajaran yang layak diterapkan di sekolah. Penelitian mendatang dapat mengembangkan instrumen yang lebih spesifik untuk mengukur masing-masing indikator kemampuan spasial secara terpisah, atau membandingkan efektivitas GeoGebra 3D Calculator dengan media visualisasi tiga dimensi lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akhirni, A., & Mahmudi, A. (2015). Pengaruh pemanfaatan Cabri 3D dan GeoGebra pada pembelajaran geometri ditinjau dari hasil belajar dan motivasi. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 3(2), 91–100.
- Darmawan, A., Syahputra, E., & Fauzi, KMA. (2020). The Effect of Islamic Oriented Problem-Based Learning towards Spatial Ability and Self-Regulated Learning of Madrasah Aliyah Students. *American Journal of Educational Research*, 8(1), 51-57. <https://doi.org/10.12691/education-8-1-8>
- Firdaus, A., Asikin, M., Waluya, B., & Zaenuri, Z. (2021). Problem Based Learning (PBL) Untuk meningkatkan kemampuan matematika siswa. *Qalamuna: Jurnal Pendidikan, Sosial, dan Agama*, 13(2), 187–200. <https://doi.org/10.37680/qalamuna.v13i2.871>
- Ismayani, A. (2022). Pengembangan augmented reality-based geometry book (ar-geo) untuk meningkatkan kemampuan spasial pada pembelajaran materi geometri 3-D. *EDUMAT: Jurnal Edukasi Matematika*, 13(1), 10–20. <https://doi.org/10.53717/edumat.v13i1.321>
- Maulani, M. I., Negeri, U., Wijaya, Y. A., & Yogyakarta, U. N. (2022). Studi kemampuan spasial siswa SMP/MTS kelas VIII di Kabupaten Magelang. *Jurnal Pedagogi Matematika*, 8(2), 114–126.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2016). TIMSS 2015 International results in mathematics. <https://Timssandpirls.Bc.Edu/Timss2015/International-Results/>
- Nofiardi, R. (2021). Pengaruh model pembelajaran group investigation terhadap motivasi belajar matematika. *Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer*, 1(01), 27–35. <https://doi.org/10.47709/jpsk.v1i01.1254>

- Permendikbud. (2021). Permendikbud Nomor 1 Tahun 2021. *Permendikbud*, 1–25.
- Rustanuarsi, R. (2023). Kemampuan spasial mahasiswa program studi tadris matematika dalam materi geometri transformasi. *J-PiMat : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 705–714. <https://doi.org/10.31932/j-pimat.v5i1.2373>
- Saputra, H. (2018). Kemampuan spasial matematis. *IAIN Agus Salim Islam Metro Lampung, August*, 1–8. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/JFWST>
- Simanjuntak, J. (2021). Perkembangan Matematika dan Pendidikan Matematika Di Indonesia. *Sepren*, 2(2), 32–39. <https://doi.org/10.36655/sepres.v2i2.512>
- Soraya, W., Utami, C., & Nirawati, R. (2021). Analisis kemampuan spasial matematis siswa ditinjau dari teori bruner pada materi dimensi tiga kelas X MAS Yasti Singkawang. *JPMI: Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 6(1), 19–23. <http://dx.doi.org/10.26737/jpmi.v6i1.2296>
- Pitriyani, Sundayana, R., & Maryati, I. (2024). *Efektivitas model problem-based learning terhadap kemampuan spasial matematis siswa*. 4(2), 347–356. <https://doi.org/10.31980/plusminus.v4i2.2203>
- Utami, C. (2020). Kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal kemampuan spasial matematis. *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 8(2), 123–132. <https://doi.org/10.24256/jpmipa.v8i2.1177>
- Waruwu, M. (2023). Pendekatan penelitian pendidikan: metode penelitian kualitatif, metode penelitian kuantitatif dan metode penelitian kombinasi (mixed method). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(2), 2896–2910. <https://doi.org/10.36706/jbti.v9i2.18333>