



## ***Geogebra Implementation to Improve Understanding of Spatial Geometry Concepts***

Megita Dwi Pamungkas<sup>1)\*</sup>, Fadhilah Rahmawati<sup>2)</sup>, Erik Santoso<sup>3)</sup>

Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Tidar<sup>1), 2)</sup>

Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Majalengka<sup>3)</sup>

[megitadwip@untidar.ac.id](mailto:megitadwip@untidar.ac.id)<sup>1)</sup>, [fadhilahrahmawati@untidar.ac.id](mailto:fadhilahrahmawati@untidar.ac.id)<sup>2)</sup>, [eriksantoso@unma.ac.id](mailto:eriksantoso@unma.ac.id)<sup>3)</sup>

### **ABSTRACT**

*The purpose of this research is to get an overview of improving the ability to understand the concept of prospective mathematics teachers by implementing geogebra in space geometry lectures. The research will be conducted at Tidar University in the second semester of mathematics education study program. This research uses quasi experiment method, with nonequivalent control group pretest-posttest research design, one group as a group of experiments that get treatment of geogebra-based space geometry lectures and another group as a control group that gets conventional treatment of space geometry lectures. The instruments used in this study are test instruments and student response questionnaires that have been validated by experts and tested for reliability. The results showed that learning using geogebra can improve the understanding of student concepts in space geometry courses. Another result is the improvement of the ability to understand the concept of space geometry in students of both groups after being given treatment. Increased understanding of the concepts of experimental groups and control groups are both in high categories. The results of this research can enrich the results of research related to learning innovations by using geogebra in the development of innovative mathematics learning.*

**Keywords:** *Geogebra, Spatial Geometry, Ability To Understand Mathematical Concepts*

### **ARTICLE INFO**

Article History

Received: 2020-09-12

Revised: 2020-11-14

Accepted: 2020-11-15

## Implementasi Geogebra untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Geometri Ruang

### ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan gambaran peningkatan kemampuan pemahaman konsep mahasiswa calon guru matematika dengan mengimplementasikan geogebra pada perkuliahan geometri ruang. Penelitian akan dilaksanakan di Universitas Tidar pada mahasiswa semester II perkuliahan geometri ruang program studi Pendidikan Matematika. Penelitian ini menggunakan metode *quasi experiment*, dengan desain penelitian *nonequivalent control group pretest-posttest*, satu kelompok sebagai kelompok eksperimen yang mendapat perlakuan perkuliahan geometri ruang berbasis geogebra dan satu kelompok lainnya sebagai kelompok kontrol yang mendapat perlakuan perkuliahan geometri ruang secara konvensional. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen tes dan angket tanggapan siswa yang telah divalidasi oleh ahli dan diuji reliabilitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan geogebra dapat meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa pada mata kuliah geometri ruang. Hasil lain yang didapatkan adalah adanya peningkatan kemampuan pemahaman konsep geometri ruang pada mahasiswa kedua kelompok setelah diberikan perlakuan. Peningkatan pemahaman konsep kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sama-sama berada dalam kategori tinggi. Hasil penelitian ini dapat memperkaya hasil penelitian terkait dengan inovasi pembelajaran dengan menggunakan geogebra dalam pengembangan pembelajaran matematika yang inovatif.

**Kata Kunci:** Geogebra, Geometri Ruang, Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis

*To cite this article:* Pamungkas, M. D., Rahmawati, F., & Susanto, E. (2020). Implementasi Geogebra untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Geometri Ruang. *Alauddin Journal of Mathematics Education*, 2 (2), 107-116.

### 1. Pendahuluan

Indonesia yang merupakan negara berkembang dan agar mampu untuk bersaing dengan negara lain dalam persaingan global, maka warga negaranya harus memiliki pengetahuan matematika yang setara dengan negara lain. Namun berdasarkan fakta yang ada dan jika dibandingkan dengan dengan negara lain, kemampuan literasi matematika siswa Indonesia masih tergolong sangat rendah. Keikutsertaan Indonesia dalam sejumlah studi komparatif internasional seperti *Programme for International Student Assesment* (PISA) tahun 2018 dapat menunjukkan prestasi literasi matematika siswa Indonesia, dimana Indonesia menempati peringkat 74 dari 79 negara yang ikut berpartisipasi (OECD, 2019). Peringkat tersebut mengalami penurunan jika dilihat berdasarkan hasil PISA tahun 2015 yang menempati rangking 63 dari 70 negara partisipan.

Hasil survei PISA 2018 sebagaimana yang diungkapkan oleh OECD (2019), menunjukkan bahwa Indonesia masih termasuk dalam kategori terbawah dalam bidang matematika. Di bidang matematika, Indonesia menempati urutan ketujuh dari bawah

(73), dengan skor rata-rata 379 atau berada pada level 1 (dari 357.77 sampai kurang dari 420.07 poin skor). Hasil tersebut menjadi salah satu penyebab rendahnya prestasi matematika Indonesia.

Prestasi matematika Indonesia masih sangat rendah. Meningkatkan nilai matematika merupakan suatu tantangan bagi guru. Banyak metode dan perangkat pembelajaran yang terus dikembangkan agar siswa dapat memahami apa yang diajarkan. Meningkatkan prestasi matematika juga dapat dicapai dengan menguasai kemampuan matematika yang penting secara maksimal. Ada banyak kemampuan penting dalam matematika, salah satu yang harus dikuasai adalah kemampuan pemahaman konsep matematis (NCTM, 2000). Kemampuan pemahaman konsep matematis dianggap sebagai syarat yang diperlukan untuk upaya perbaikan yang tepat, karena menjadi dasar dari penguasaan konsep matematika. Dengan membandingkan bentuk, objek, dan hubungannya, seseorang dapat memahami dunia (Gunhan, 2014).

Menurut Jihan dan Haris dalam Lestari (2015), indikator yang menunjukkan pemahaman konsep matematika antara lain: 1) menyatakan kembali suatu konsep; 2) mengklasifikasikan objek berdasarkan atribut tertentu (sesuai konsep); 3) memberi contoh dan non contoh dari konsep; 4) mengusulkan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis; 5) mengembangkan kondisi yang diperlukan dan cukup untuk penggunaan, pemanfaatan, dan pemilihan prosedur atau konsep operasi tertentu. Indikator tersebut biasanya digunakan sebagai pedoman bagi pendidik untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami suatu konsep.

Di antara tujuan utama dalam suatu kurikulum, kemampuan pemahaman konsep matematika memiliki tempat yang penting (Ozturk & Guven, 2016). Pada kurikulum program studi pendidikan matematika Universitas Tidar, salah satu mata kuliah wajib yang diberikan kepada mahasiswa yaitu geometri ruang. Mata kuliah ini dianggap penting bagi mahasiswa calon guru matematika, karena pada umumnya materi pada mata kuliah tersebut banyak terdapat pada kurikulum mata pelajaran matematika yang diajarkan di tingkat sekolah dasar maupun menengah. Oleh karena itu, mengingat tugas menjadi guru adalah mendidik siswa untuk memecahkan masalah matematika sehingga mahasiswa calon guru harus memiliki dan meningkatkan kemampuan-kemampuannya dalam memahami konsep matematika. Namun, masih banyak mahasiswa menggunakan *algoritmik* dan prosedural dalam menyelesaikan permasalahan pada mata kuliah aljabar ruang (Susilo, Sutarto, & Mubarak, 2015).

Salah satu tujuan utama dari pembelajaran matematika adalah mahasiswa yang merupakan calon guru matematika harus memahami konsep (Murizal, Yarman, & Yerizon, 2012). Pemahaman konsep matematis berarti mampu memahami konsep, membedakan beberapa konsep yang saling terpisah, dan mampu melakukan perhitungan yang bermakna pada berbagai situasi atau masalah yang lebih luas (Kurniawan, 2009). Bagi calon guru matematika, pentingnya pemahaman konsep geometri ruang bertentangan dengan kondisi di lapangan saat ini. Beberapa hasil

penelitian menunjukkan bahwa geometri ruang merupakan mata kuliah yang sulit. Hanafi (2018) menyatakan bahwa karena proses pembelajaran yang tidak valid, tingkat kesulitan belajar geometri mahasiswa menjadi lebih tinggi. Temuan yang sama juga didukung oleh peneliti dalam observasi awal kepada beberapa mahasiswa calon guru matematika semester II yang sudah mendapat mata kuliah geometri ruang.

Hasil observasi awal menunjukkan bahwa kemampuan pemahaman konsep matematis mahasiswa masih tergolong rendah, hal ini menunjukkan bahwa lebih dari 60% mahasiswa mendapat nilai kurang dari 70 dan nilai tertinggi 100. Rendahnya kemampuan pemahaman konsep ini dikarenakan proses perkuliahan yang dilaksanakan. Hal ini sesuai dengan hasil wawancara dengan beberapa mahasiswa, diantaranya proses perkuliahan lebih banyak menggunakan metode ceramah dan proses perkuliahan belum menggunakan teknologi yang mampu memberikan visualisasi terhadap materi dan konsep.

Untuk mengatasi masalah di atas, maka ditawarkan solusi dengan menggunakan geogebra pada perkuliahan geometri ruang. Abramovich (2013) mendefinisikan geogebra sebagai aplikasi perangkat lunak *online* gratis untuk studi geometri, aljabar, dan kalkulus pada tingkat kelas dan pengajaran yang berbeda. Geogebra dirancang untuk menggabungkan fitur perangkat lunak geometri dinamis (*Cabri, Geometer Sketchpad*) dan sistem aljabar komputer (*Derive, Maple*) dalam sistem tunggal, terintegrasi, dan mudah digunakan untuk mengajar dan belajar matematika (Hohenwarter, Jarvis, & Lavicza, 2009). Geogebra dipilih karena geogebra dapat membantu siswa membangun pengetahuan baru dan menghubungkannya dengan pengetahuan sebelumnya, yang cukup konsisten dengan pendekatan pembelajaran yang konstruktif (Bhagat & Chang, 2015). Ada tujuh menu dalam geogebra seperti *file, edit, view, options, tools, window, dan help*. Geogebra juga memiliki beberapa alat untuk memvisualisasikan objek dua dimensi, seperti poin, garis, garis tegak lurus, poligon, lingkaran, elips, sudut, refleksi tentang garis, irisan, dan memindahkan tampilan grafik. Menu tersebut membantu kita memvisualisasikan objek geometri sesuai dengan tujuan kita.

Selain itu, dapat meningkatkan kemampuan siswa untuk mengonseptualisasikan unsur-unsur matematika, sehingga dapat meningkatkan hasil pembelajaran (Emaikwu, Iji, & Abari, 2015). Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan Jelatu, Sariyasa, dan Ardana (2018) yang menyatakan bahwa strategi REACT yang dibantu oleh geogebra dapat digunakan pengajaran matematika di SMP untuk meningkatkan pemahaman konsep geometri siswa. Saha, Ayub, dan Tarmizi (2010) melakukan penelitian yang bertujuan mengidentifikasi dampak dari penggunaan geogebra pada pengajaran geometri koordinat pada sekelompok siswa sekolah menengah. Hasilnya menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik antara rata-rata *posttest* dari kedua kelompok dalam yang mengunggulkan kelompok geogebra.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang implementasi perkuliahan geometri ruang berbasis geogebra untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis mahasiswa. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan gambaran peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis mahasiswa calon guru matematika yang mengimplementasikan geogebra pada perkuliahan geometri ruang. Penelitian ini dipandang sangat penting dilaksanakan dalam rangka memenuhi tuntutan standar perkuliahan di LPTK untuk menerapkan teknologi pembelajaran kepada mahasiswa calon guru serta untuk memudahkan mahasiswa calon guru dalam meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *quasi experiment*, dengan desain penelitian *nonequivalent control group pretest-posttest*. Penelitian ini menggunakan dua kelompok, satu kelompok sebagai kelompok eksperimen yang mendapat perlakuan berupa penggunaan geogebra dan satu kelompok lainnya sebagai kelompok kontrol yang mendapat perlakuan pembelajaran konvensional. Desain penelitian yang dimaksud ditunjukkan pada gambar berikut :

**Tabel 1.** Desain Penelitian

Kelas	Perlakuan Perkuliahan
Eksperimen	Geogebra
Kontrol	Konvensional

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah angket tanggapan siswa serta tes. Instrumen penelitian divalidasi oleh ahli dan diuji reliabilitasnya dengan skor *alpha cronbach* sebesar 0,760 untuk instrumen tes dan 0,785 untuk angket. Instrumen tes menggunakan tes uraian untuk mengukur kemampuan pemahaman konsep matematis mahasiswa. Tes dilakukan sebelum diberi perlakuan (*pretest*) dan setelah diberi perlakuan (*posttest*). *Pretest* dan *posttest* dilakukan sebanyak satu kali. Perhitungan besar peningkatan kemampuan literasi matematis menggunakan persamaan gain yang dinormalisasi (Hake, 1999), yaitu dengan kriteria: a) rendah jika  $\langle g \rangle < 0,3$ ; b) sedang jika  $0,3 \leq \langle g \rangle < 0,7$ ; c) tinggi jika  $\langle g \rangle \geq 0,7$ .

## 3. Hasil Penelitian

Pada penelitian ini digunakan dua kelompok, dengan satu kelompok sebagai kelas eksperimen yang memperoleh perlakuan berupa penggunaan geogebra dan satu kelompok lainnya sebagai kelas kontrol yang memperoleh perlakuan berupa pembelajaran konvensional. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil sampel mata kuliah geometri ruang. Proses pembelajaran yang dilakukan pada kedua kelompok melalui tahapan berikut: 1) pelaksanaan tes awal (*pretest*), 2) pemberian perlakuan dengan pembelajaran konvensional bagi kelompok kontrol, dan pembelajaran

menggunakan geogebra bagi kelompok eksperimen, dan 3) pemberian tes akhir (*posttest*) dan angket tanggapan siswa setelah diberi perlakuan.

Hasil capaian kemampuan pemahaman konsep geometri ruang mahasiswa dapat dilihat pada tabel 1. Berdasarkan tabel tersebut diperoleh rata-rata *pretest* sebesar 61,4 dan skor rata-rata *posttest* sebesar 96,4. Sedangkan pada pembelajaran konvensional didapatkan skor rata-rata *pretest* 63,6 dan skor rata-rata *posttest* sebesar 88,4.

**Tabel 2.** Perbandingan Hasil *Pretest* dan *Posttest* pada Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol

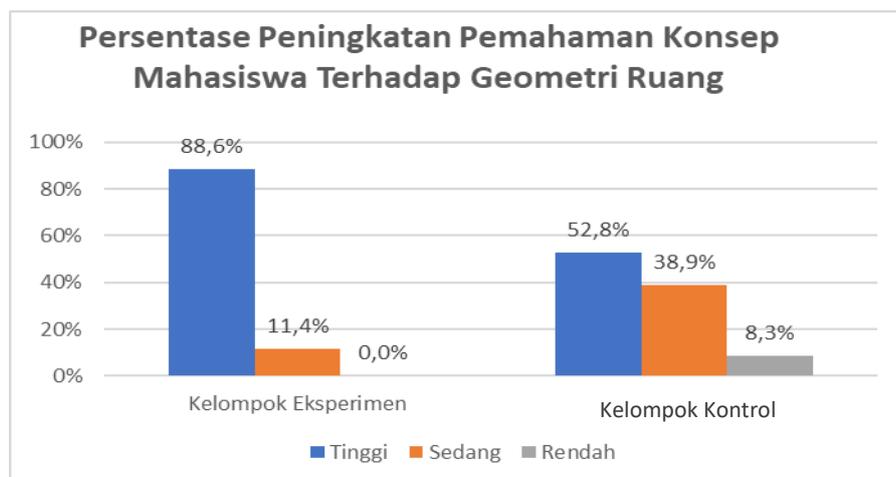
	Kelompok Eksperimen				Kelompok Kontrol			
	X	<g>	Kategori		X	<g>	Kategori	
Geogebra	<i>Pretest</i>	61,4	0,91	Tinggi	<i>Pretest</i>	63,6	0,68	Tinggi
	<i>Posttest</i>	96,4			<i>Posttest</i>	88,4		

Kemudian untuk persentase peningkatan kemampuan pemahaman konsep dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

**Tabel 3.** Persentase Peningkatan Kemampuan Pemahaman Konsep

Kategori Peningkatan Kemampuan Pemahaman Konsep	Kelompok Eksperimen	Kelompok Kontrol
	Persentase N-gain	Persentase N-gain
Tinggi	88,6%	52,8%
Sedang	11,4%	28,9%
Rendah	0%	8,3%

Persentase Peningkatan Kemampuan Pemahaman Konsep disajikan dalam grafik berikut.



**Gambar 1.** Grafik Persentase Peningkatan Pemahaman Konsep Mahasiswa Terhadap Geometri Ruang

Hasil analisis penilaian siswa terhadap data angket pemahaman konsep diperoleh hasil perhitungan jawaban responden sebagai berikut.

**Tabel 4.** Hasil Angket Pemahaman Konsep

No.	Hasil	T × Pn	Total
1.	Responden yang menjawab Sangat Setuju (4)	4 × 4	16
2.	Responden yang menjawab Setuju (3)	31 × 3	93
3.	Responden yang menjawab Tidak Setuju (2)	0 × 2	0
4.	Responden yang menjawab Sangat Tidak Setuju (4)	0 × 1	0
Total			109

Y : skor tertinggi × jumlah responden ( $4 \times 35$ ) = 140

X : skor terendah × jumlah responden ( $1 \times 35$ ) = 35

#### 4. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah siswa menggunakan geogebra untuk membantu pembelajaran mereka, kemampuan mereka untuk memahami geometri ruang meningkat. Dapat dilihat pada tabel 1, bahwa rata-rata hasil *posttest* mahasiswa lebih tinggi daripada hasil *pretest* kedua model pembelajaran. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep mengalami peningkatan sebelum dan sesudah perlakuan. Hasil uji normalitas gain menunjukkan bahwa penggunaan geogebra terjadi peningkatan sebesar 0,91, sedangkan pada pembelajaran konvensional terjadi peningkatan sebesar 0,68.

Hal ini didukung dengan temuan penelitian yang dilakukan oleh Mudaly dan Fletcher (2019). Penggunaan geogebra dapat membantu peserta didik berhasil menemukan sifat-sifat grafik garis lurus dengan mayoritas peserta didik untuk memahami konsep. Penelitian lain yang dilakukan oleh Alkhateeb dan Al-Duwairi (2019) menunjukkan bahwa penggunaan geogebra memfasilitasi siswa untuk memahami konsep geometri.

Peningkatan dalam metode pembelajaran geogebra termasuk dalam kategori peningkatan yang tinggi, sedangkan untuk metode pembelajaran konvensional termasuk dalam kategori peningkatan yang sedang. Peningkatan uji normalitas gain menunjukkan bahwa penggunaan geogebra untuk pembelajaran geometri ruang telah memberikan kontribusi yang lebih baik dalam meningkatkan kemampuan siswa untuk memahami konsep geometri ruang.

Berdasarkan tabel 3, dapat diketahui bahwa persentase peningkatan kemampuan pemahaman konsep mahasiswa terhadap geometri ruang pada kelompok eksperimen sebesar 88,6% untuk kategori tinggi, 11,4% untuk kategori sedang, dan 0% untuk kategori rendah. Sedangkan untuk kelompok kontrol peningkatan 52,8% untuk kategori tinggi, 38,9% untuk kategori sedang, dan 8,3% untuk kategori rendah. Secara keseluruhan, pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sama-sama terdapat peningkatan kemampuan pemahaman konsep terhadap geometri ruang.

**Tabel 5.** Interval Skor Angket

No.	Kategori	Interval Skor
1.	Sangat Setuju	50-60
2.	Setuju	37-49
3.	Tidak Setuju	26-36
4.	Sangat Tidak Setuju	15-25

Jadi, menurut tabel 4 jika total responden terhadap media pembelajaran tersebut adalah hasil nilai yang dihasilkan dengan menggunakan rumus index %. Maka penyelesaian akhirnya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rumus Index \%} &= \frac{\text{Total}}{Y} \times 100\% \\ &= \frac{109}{140} \times 100\% \\ &= 77,86\% \end{aligned}$$

**Tabel 6.** Kriteria Skala Sikap

No.	Kategori	Interval Skor
1.	Sangat Baik	76%-100%
2.	Baik	51%-75%
3.	Kurang Baik	26%-75%
4.	Buruk	0%-25%

Berdasarkan hasil di atas dan berpedoman pada tabel kriteria skala sikap maka diperoleh presentasi pemahaman konsep mahasiswa pada mata kuliah geometri ruang menggunakan geogebra sebesar 77,86 % dan masuk dalam kriteria sangat baik. Hal ini menandakan bahwa mahasiswa sangat setuju bahwa pembelajaran menggunakan geogebra mampu meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa pada mata kuliah geometri ruang. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa geogebra memiliki dampak positif bagi prestasi siswa pada materi geometri bab irisan bidang prisma dan piramida. Siswa juga memiliki persepsi positif tentang geogebra untuk minat dan motivasi belajar geometri (Pamungkas, Rahmawati, & Dinara, 2020).

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran menggunakan geogebra dapat meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa pada mata kuliah geometri ruang. Hasil lain yang diperoleh menunjukkan adanya peningkatan kemampuan pemahaman konsep geometri ruang pada mahasiswa kedua kelompok setelah diberikan pembelajaran atau perlakuan. Peningkatan pemahaman konsep kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sama-sama berada dalam kategori tinggi.

## Daftar Pustaka

- Abramovich, S. (2013). Computers in Mathematics Education: An Introduction. *Computers in the Schools*, 30(1-2), 4-11. <https://doi.org/10.1080/07380569.2013.765305>
- Alkhateeb, M. A., & Al-Duwairi, A. M. (2019). The effect of using mobile applications (GeoGebra and sketchpad) on the students' achievement. *International Electronic Journal Of Mathematics Education*, 14(3), 523-533. <https://www.semanticscholar.org/paper/Effect-of-Geogebra-on-Senior-Secondary-School-'-and-Emaikwu-Oche/7c874596f73bd102b571008afc1decca4d5b8d81>
- Bhagat, K. K., & Chang, C. Y. (2015). Incorporating GeoGebra into Geometry learning-A lesson from India. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(1), 77-86. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1307a>
- Emaikwu, S. O., Iji, C. O., & Abari, M. T. (2015). Effect of Geogebra on Senior Secondary School Students' Interest and Achievement in Statistics in Makurdi Local Government Area of Benue State, Nigeria. *Journal of Mathematics (IOSRJM)*, 2(3), 14-21.
- Gunhan, B. C. (2014). A case study on the investigation of reasoning skills in geometry. *South African Journal of Education*, 34(2), 1-19. <https://doi.org/10.15700/201412071156>
- Hake, R. R. (1999). Interactive-engagement vs traditional methods: A six thousand student survey of mechanic test data for introductory physics courses. *Journal of Physics*, 66(1), 64-74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hanafi, M. A. (2018). Deskripsi Kesulitan Belajar Geometri Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Cokroaminoto Palopo. *Prosiding Seminar Nasional*, 3(1), 273-283. <https://www.journal.uncp.ac.id/index.php/proceeding/article/view/797>
- Hohenwarter, M., Jarvis, D., & Lavicza, Z. (2009). Linking Geometry, Algebra, and Mathematics Teachers: GeoGebra Software and the Establishment of the International GeoGebra Institute. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 16(2).
- Jelatu, S., Sariyasa, & Ardana, I., M. (2018). Effect of GeoGebra-Aided REACT Strategy on Understanding of Geometry Concepts. *International Journal of Instruction*, 11(4), 325-336. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11421a>
- Kurniawan, R. (2009). *Peningkatan Kemampuan Pemahaman dan Pemecahan Masalah Matematik Serta Pembelajaran Kontekstual* [STKIP Yasika Majalengka]. <http://repository.upi.edu/7876/>
- Lestari, I. (2015). Pengaruh Waktu Belajar dan Minat Belajar terhadap Hasil Belajar

- Matematika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 3(2), 115–125. <https://doi.org/10.30998/formatif.v3i2.118>
- Mudaly, V., & Fletcher, T. (2019). The effectiveness of GeoGebra when teaching linear functions using the iPad. *Problems of Education in the 21st Century*, 77(1), 55–81. <https://doi.org/10.33225/pec/19.77.5>
- Murizal, A., Yarman, Y., & Yerizon, Y. (2012). Pemahaman Konsep Matematis Dan Model Pembelajaran Quantum Teaching. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Matematika*, 1(1), 19–23.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Insights and Interpretations*. OECD Publishing.
- Ozturk, T., & Guven, B. (2016). Evaluating Students' Beliefs in Problem Solving Process: A Case Study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(2), 411–429.
- Pamungkas, M. D., Rahmawati, F., & Dinara, H. A. (2020). Integrating GeoGebra into Space Geometry in College. *Advances in Social Science. Education and Humanities Research*, 397. <https://www.ejmste.com/article/evaluating-students-beliefs-in-problem-solving-process-a-case-study-4500>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.095>
- Susilo, B. E., Sutarto, H., & Mubarok, D. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Geometri Ruang dengan Model Proving Theorem. *Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 6(2), 170–176. <https://doi.org/10.15294/kreano.v6i2.4979>