

Analisis kemampuan pemahaman konsep materi persamaan bola pada mata kuliah geometri analitik ruang pada mahasiswa pendidikan matematika di Palu

Welli Meinarni^{1*)}, Gandung Sugita²⁾, Rahma Nasir³⁾, Alfisyahra⁴⁾

^{1,2,3,4}Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako, Palu, Sulawesi Tengah, Indonesia

*email korespondensi: wellimeinarni91@gmail.com

(Received 27-05-2022, Reviewed 24-06-2022, Accepted 29-06-2022)

Abstract

This study aimed to analyze the students' ability of conceptual understanding of spherical equations concept on spatial analytical geometry subject. This type of this study is a qualitative research with descriptive method. This research was conducted on University in Palu's students. The subjects of this study were 4th graders of mathematics education students who had studied spherical equations concept. Data collected by test. The student's understanding of the spherical equations concept is measured by some indicators of concept that consist of: 1) restating a concept, 2) presenting concepts in various forms of mathematical presentations, 3) using concepts or algorithms in solving problems. The result of this study is that the average of student's understanding of the spherical equations concept are in the sufficient category.

Keywords: *Understanding of Concept, Mathematics, Spatial Analytical Geometry*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan pemahaman konsep mahasiswa terhadap materi persamaan bola pada mata kuliah geometri analitik ruang. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan metode deskriptif. Penelitian ini dilakukan pada mahasiswa di Palu. Subjek yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari mahasiswa program studi pendidikan matematika semester 4 yang telah mempelajari materi persamaan bola. Pengambilan data dilakukan dengan cara pemberian tes. Kemampuan pemahaman konsep mahasiswa diukur dari indikator pemahaman konsep yang terdiri dari: 1) menyatakan ulang sebuah konsep, 2) menyajikan konsep dalam berbagai bentuk presentasi matematis, 3) menggunakan konsep atau algoritma dalam menyelesaikan masalah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan pemahaman konsep mahasiswa terhadap materi persamaan bola termasuk dalam kategori cukup.

Kata kunci: Pemahaman Konsep, Matematika, Geometri Analitik Ruang

PENDAHULUAN

Dalam pendidikan salah satu mata pelajaran yang penting adalah matematika. Matematika digunakan berbagai aktivitas kehidupan manusia, seperti menghitung luas bangunan, menghitung laba rugi, menghitung besar pendapatan dan pengeluaran dan masih banyak lagi. Dalam ilmu pengetahuan dan teknologi matematika memiliki peranan yang sangat penting (Sari & Hasanudin, 2021). Oleh sebab itu, matematika dipelajari oleh semua siswa mulai dari tingkat sekolah dasar sampai perguruan tinggi.

Dalam pembelajaran matematika peserta didik termasuk mahasiswa dituntut mampu memahami konsep-konsep matematika supaya dapat menyelesaikan permasalahan dalam matematika. Pemahaman konsep yaitu pembelajaran lanjutan dari penamaan konsep yang bertujuan agar siswa lebih memahami konsep (Heruman, 2012). Pemahaman konsep dapat didefinisikan sebagai ukuran kualitas dan kuantitas hubungan suatu ide dengan ide yang telah ada. Pemahaman konsep tergantung pada pembuatan hubungan baru antara ide. Salah satu cara untuk memikirkan tentang pemahaman konsep individu adalah bahwa pemahaman itu berada di atas garis *continue* (Walle et al., 2016).

Pemahaman konsep matematika adalah kemampuan peserta didik termasuk mahasiswa untuk membentuk pengetahuannya sendiri atau membuat formula sendiri, serta mampu mengungkapkan kembali menggunakan bahasa sendiri (Ghazali & Zakaria, 2011). Jika pemahaman konsep tidak dipahami dengan baik, maka akan berdampak pada tujuan belajar matematika lain, serta mempengaruhi hasil belajar mahasiswa. Indikator pemahaman konsep yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1) menyatakan ulang sebuah konsep, 2) menyajikan konsep dalam berbagai bentuk presentasi matematis, 3) menggunakan konsep atau logaritma dalam menyelesaikan masalah.

Geometri Analitik Ruang merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus ditempuh oleh mahasiswa program studi pendidikan matematika. Dalam kehidupan sehari-hari konsep geometri ruang sering digunakan. Oleh sebab itu, mahasiswa dituntut untuk memahami konsep dari materi yang ada pada mata kuliah geometri analitik ruang supaya dapat mengaplikasikannya ke dalam kehidupan sehari-hari. Pada kenyataannya masih banyak mahasiswa yang mengalami kesalahan dalam menjawab soal-soal pemahaman konsep pada materi yang ada di mata kuliah geometri analitik ruang (Fauzi & Arisetyawan, 2020).

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, yang dilakukan oleh Masud, mahasiswa melakukan kesalahan dalam mengidentifikasi suatu persamaan apakah persamaan bidang rata atau persamaan garis lurus. Dalam mengidentifikasi persamaan, yang diperhatikan oleh mahasiswa adalah banyaknya variabel pada persamaan tersebut, menurut mahasiswa

jika persamaannya mengandung tiga variabel maka termasuk persamaan bidang rata sedangkan jika persamaannya mengandung dua variable maka termasuk persamaan garis lurus (Mas'ud, 2021).

Berdasarkan penelitian terdahulu, terdapat mahasiswa yang belum paham akan konsep pada bangun ruang. Selain itu beberapa mahasiswa sebenarnya sudah paham akan konsep materi namun tidak menerapkan prosedur dengan benar. Permasalahannya adalah karena mahasiswa masih bingung dengan perbandingan luas dari dua bola yang berhubungan untuk mencari perbandingan pada volume bola tersebut (Listiani, Dirgantoro, Saragih, & Tamba, 2019).

Tingkat berpikir mahasiswa dalam menyelesaikan soal geometri terkhususnya pada pokok bahasan persamaan bola masih terdapat mahasiswa yang berada pada level 0 (Visualisasi), teori Van Hiele memungkinkan kita untuk mengetahui mengapa masih banyak peserta didik yang menemui kesulitan saat mengerjakan soal geometri (Hock, Tarmizi, Aida, & Ayub, 2015). Van Hiele menyatakan bahwa mahasiswa tidak dapat naik ke level yang lebih tinggi sebelum mahasiswa tersebut melewati level yang lebih rendah terlebih dahulu. Dasar utama untuk memahami konsep persamaan bola yakni tempat kedudukan di dalam ruang.

Beberapa upaya yang dapat dilakukan mahasiswa dalam memahami konsep persamaan bola, seperti: mahasiswa harus memahami konsep tempat kedudukan di dalam ruang, selanjutnya melakukan latihan soal yang bervariasi dan melakukan bimbingan atau berkonsultasi dengan dosen pengampu mata kuliah jika mengalami kesulitan ketika mengerjakan soal (Utari & Utami, 2019). Pentingnya pemahaman konsep matematika bagi mahasiswa dalam pembelajaran, membuat peneliti tertarik untuk melakukan penelitian ini. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kemampuan pemahaman konsep mahasiswa terhadap materi persamaan bola pada mata kuliah geometri analitik ruang. Hal ini akan menjadi dasar pula evaluasi sistem perkuliahan selanjutnya.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan metode deskriptif. Subjek yang diteliti yaitu mahasiswa semester 4 program studi pendidikan matematika Universitas di Palu yang memprogram mata kuliah geometri analitik ruang di kelas B dan D. Instrumen yang digunakan yaitu instrumen tes berupa soal yang dibuat sesuai dengan indikator pemahaman konsep. Instrumen tes pemahaman konsep matematika diukur berdasarkan indikator pemahaman konsep matematika, 1) menyatakan ulang sebuah konsep, 2) menyajikan konsep dalam berbagai bentuk presentasi matematis, 3)

menggunakan konsep atau logaritma dalam menyelesaikan masalah. Instrumen tes pemahaman konsep matematika ada 3 butir soal uraian materi persamaan bola, yang sebelumnya sudah dilakukan validasi diberikan dengan cara *online* menggunakan bantuan website *lms.fkip.untad.ac.id*, jawaban masing-masing responden juga disimpan di sana. Instrumen tes diberikan untuk mengukur pemahaman konsep mahasiswa, selanjutnya dilakukan penskoran berdasarkan rubrik yang telah disusun dan dianalisis validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah terdiri dari mereduksi data, menyajikan data, dan menarik kesimpulan. Hasil pekerjaan mahasiswa dalam menjawab soal tes uraian tertulis mengenai persamaan bola akan direduksi. Hal ini diartikan sebagai kegiatan yang terkait dengan menyeleksi, menyederhanakan, mengelompokkan, memfokuskan, semua data yang telah diperoleh dari hasil tes jawaban mahasiswa. Tahap selanjutnya adalah menyajikan data yang merupakan hasil reduksi atau deskripsi hasil pekerjaan mahasiswa pada soal tes. Kemudian kegiatan yang terakhir dalam penelitian ini adalah penarikan kesimpulan dari data yang telah diperoleh berdasarkan hasil tes jawaban mahasiswa terhadap soal tes yang telah diberikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil tes kemampuan pemahaman konsep mahasiswa terhadap materi persamaan bola per indikator pemahaman konsep dan nomor butir soal secara terperinci dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Tes Pemahaman Konsep Mahasiswa

Nomor Soal	Indikator Pemahaman Konsep	Jawaban Benar		Jawaban Salah	
		Jumlah Mahasiswa	Persentase (%)	Jumlah Mahasiswa	Persentase (%)
1	2	40	68,97	18	31,03
2	3	33	56,9	25	43,1
3	1	52	89,66	6	10,34
Rata-rata			71,84%		28,16%

Berdasarkan **Tabel 1** diketahui bahwa pemahaman konsep yang paling sedikit mahasiswa menjawab benar adalah menggunakan konsep atau algoritma dalam menyelesaikan masalah sedangkan indikator pemahaman konsep yang paling banyak mahasiswa menjawab benar adalah menyatakan ulang sebuah konsep. Indikator

pemahaman konsep terdiri dari (1) Menyatakan ulang sebuah konsep, (2) Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk presentasi matematis, (3) Menggunakan konsep atau algoritma dalam menyelesaikan masalah.

Menyatakan Ulang Sebuah Konsep

Indikator pemahaman konsep yang pertama adalah menyatakan ulang sebuah konsep. Soal nomor 3 adalah soal yang bertujuan untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam menyatakan ulang sebuah konsep dari jari-jari dan pusat pada persamaan bola. Berdasarkan **Tabel 1** dapat diketahui bahwa 89,66% atau sebanyak 52 mahasiswa mampu menyatakan ulang konsep jari-jari dan pusat dari sebuah persamaan bola. Sebanyak 6 mahasiswa atau 10,34% mahasiswa tidak mampu menyatakan ulang konsep jari-jari dan pusat dari sebuah persamaan bola. Adapun hasil kerja pemahaman konsep matematika mahasiswa dalam menyatakan ulang konsep jari-jari dan pusat dari sebuah persamaan bola.

3.60. Tentukan koordinat pusat dan jari-jari bola :

$$a. x^2 + y^2 + z^2 - 2x + 4y - 6z + 5 = 0$$

Jawab :

Dik : $A = -2, B = 4, C = -6, D = 5$
 Dit : koordinat pusat & jari-jari

Jawab :

Titik Pusat : $M \left(-\frac{1}{2}A, -\frac{1}{2}B, -\frac{1}{2}C \right)$
 $M \left(-\frac{1}{2}(-2), -\frac{1}{2}(4), -\frac{1}{2}(-6) \right)$
 $M (1, -2, 3)$

Jari-jari : $r = \sqrt{\frac{1}{4}A^2 + \frac{1}{4}B^2 + \frac{1}{4}C^2 - D}$
 $= \sqrt{\frac{1}{4}(-2)^2 + \frac{1}{4}4^2 + \frac{1}{4}(-6)^2 - 5}$
 $= \sqrt{1 + 4 + 9 - 5}$
 $= \sqrt{9} = 3$

Gambar 1. Jawaban M1 dalam menyatakan ulang konsep

3.60 Tentukan koordinat pusat dari jari-jari

$$a. x^2 + y^2 + z^2 - 2x + 4y - 6z + 5 = 0$$

$A = -2$ Pusat = $(1, -2, 3)$
 $B = 4$ jari-jari = $\sqrt{\frac{1}{4}A^2 + \frac{1}{4}B^2 + \frac{1}{4}C^2}$
 $C = -6$ $= \sqrt{1 + 4 + 9}$
 $D = 5$ $= \sqrt{14}$

Gambar 2. Jawaban M2 dalam menyatakan ulang konsep

Jawaban mahasiswa tentang menyatakan ulang konsep jari-jari dan pusat bola pada **Gambar 1** adalah contoh jawaban mahasiswa yang benar dalam menyebutkan ulang konsep jari-jari dan pusat bola. **Gambar 2** adalah contoh jawaban mahasiswa yang tidak benar dalam menentukan jari-jari dan pusat bola. Dari hasil pekerjaan M2 dapat diketahui bahwa dia tidak menuliskan konsep jari-jari bola secara lengkap.

Menyajikan Konsep dalam Berbagai Bentuk Presentasi Matematis

Indikator pemahaman konsep yang kedua adalah menyajikan konsep dalam berbagai bentuk presentasi matematis. Soal nomor 1 adalah soal yang bertujuan untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam menyajikan konsep dalam berbagai bentuk presentasi matematis. Berdasarkan **Tabel 1** dapat diketahui bahwa 68,97% atau sebanyak 40 mahasiswa mampu menyajikan konsep dalam berbagai bentuk presentasi matematis. Sebanyak 18 mahasiswa atau 31,03% mahasiswa tidak mampu menyajikan konsep dalam berbagai bentuk presentasi matematis. Adapun hasil kerja pemahaman konsep matematika mahasiswa dalam menyajikan konsep dalam berbagai bentuk presentasi matematis.

Tentukan persamaan bola yang:
d. berpusat di $(6, 3, -4)$ menyinggung sumbu x .

Jawab:

$$(x-a)^2 + (y-b)^2 + (z-c)^2 = r^2$$
$$a=6, b=3, c=-4, r=5$$
$$(x-6)^2 + (y-3)^2 + (z+4)^2 = r^2$$
$$x^2 - 12x + 36 + y^2 - 6y + 9 + z^2 + 8z + 16 = 5^2$$
$$x^2 - 12x + 36 + y^2 - 6y + 9 + z^2 + 8z - 25 = 0$$
$$x^2 + y^2 + z^2 - 12x - 6y + 8z + 36 = 0$$

Gambar 3. Jawaban M3 dalam menyajikan konsep

Berdasarkan **Gambar 3** dapat diketahui bahwa sebelum menyajikan persamaan bola yang menyinggung sumbu X M3 mencari jari-jarinya terlebih dahulu. Selanjutnya M3 menyajikan persamaan bola dengan konsep yang telah dipelajari. Namun dalam proses penyelesaian soal nomor 1, ada juga mahasiswa yang tidak mengikuti kaidah penentuan persamaan bola yang menyinggung sumbu X . berdasarkan hasil analisis jawaban mahasiswa yang terjadi disebabkan karena tidak diketahuinya jari-jari dari persamaan bola yang akan mereka buat.

Menggunakan Konsep atau Algoritma dalam Menyelesaikan Masalah

Indikator pemahaman konsep yang kedua adalah menggunakan konsep atau algoritma dalam menyelesaikan masalah. Soal nomor 2 adalah soal yang bertujuan untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam menggunakan konsep atau algoritma dalam menyelesaikan masalah. Berdasarkan **Tabel 1** dapat diketahui bahwa 56,9% atau sebanyak 33 mahasiswa mampu menggunakan konsep atau algoritma dalam menyelesaikan masalah. Sebanyak 25 mahasiswa atau 43,1% mahasiswa tidak mampu menggunakan konsep atau algoritma dalam menyelesaikan masalah. Adapun hasil kerja pemahaman konsep matematika mahasiswa dalam menggunakan konsep atau algoritma dalam menyelesaikan masalah.

3.59. (b) Tentukan persamaan bola melalui 4 titik $(2,1,5)$, $(3,-2,1)$, $(-4,1,1)$, $(1,1,-3)$

Jawab:
 Pers. bola yang melalui 4 titik memiliki bentuk umum:
 $x^2 + y^2 + z^2 + Ax + By + Cz + D = 0$

→ Melalui titik $(2,1,5)$
 $x^2 + y^2 + z^2 + Ax + By + Cz + D = 0$
 $(2)^2 + (1)^2 + (5)^2 + A(2) + B(1) + C(5) + D = 0$
 $4 + 1 + 25 + A(2) + B(1) + C(5) + D = 0$
 $4 + A(2) + B(1) + C(5) + D = 0 \dots \text{Pers. (1)}$

→ Melalui titik $(3,-2,1)$
 $(3)^2 + (-2)^2 + (1)^2 + A(3) + B(-2) + C(1) + D = 0$
 $9 + 4 + 1 + A(3) + B(-2) + C(1) + D = 0$
 $14 + A(3) + B(-2) + C(1) + D = 0 \dots \text{Pers. (2)}$

(a)

→ Melalui titik $(-4,1,1)$
 $(-4)^2 + (1)^2 + (1)^2 + A(-4) + B(1) + C(1) + D = 0$
 $16 + 1 + 1 + A(-4) + B(1) + C(1) + D = 0$
 $18 + A(-4) + B(1) + C(1) + D = 0 \dots \text{Pers. (3)}$

→ Melalui titik $(1,1,-3)$
 $(1)^2 + (1)^2 + (-3)^2 + A(1) + B(1) + C(-3) + D = 0$
 $1 + 1 + 9 + A(1) + B(1) + C(-3) + D = 0$
 $11 + A(1) + B(1) + C(-3) + D = 0 \dots \text{Pers. (4)}$

eliminasi pers. (1) dan (2)
 $14 + A(2) + B(1) + C(5) + D = 0 \dots -3$
 $14 + A(3) + B(-2) + C(1) + D = 0 \dots -2$
 $14 + 7B + 7C + D = 0 \dots \text{Pers. (5)}$

eliminasi pers. (3) dan (4)
 $18 - 4A + B + C + D = 0$
 $11 + A + B - 3C + D = 0$
 $7 = 5A + 4C = 0 \dots \text{Pers. (6)}$

(b)

eliminasi pers. (3) dan (5)
 $14 + A(-4) + B(1) + C(1) + D = 0$
 $18 - 4A + B + C + D = 0$
 $-4 = 3A + 5B = 0 \dots \text{Pers. (4)}$

substitusi ke pers. (1)
 $4 + 1 + 25 + A(2) + B(1) + C(5) + D = 0$
 $-4 + 7 + 28 = 0$
 $3 + 3B = 0$
 $3B = -3$
 $B = -1$

substitusi ke pers. (5)
 $14 - 14 - 7B - 7C = 0$
 $-14 - 7(-1) - 7C = 0$
 $-14 + 7 - 7C = 0$
 $-7 - 7C = 0$
 $-7C = 7$
 $C = -1$

Jadi, persamaan bola tersebut adalah:
 $x^2 + y^2 + z^2 + x - y - z - 3 = 0$

(d)

eliminasi (1) dan (3)
 $14 + 2A + B + 3C + D = 0$
 $18 - 4A + B + C + D = 0$
 $-4 = 6A + 4C = 0 \dots \text{Pers. (7)}$

eliminasi (6) dan (7)
 $7 - 5A + 4C = 0$
 $-9 + 6A + 4C = 0$
 $11 = 11A = 0$
 $-11A = 11$
 $A = -1$

Substitusi ke Pers. (6)
 $7 - 5A + 4C = 0$
 $7 - 5(-1) + 4C = 0$
 $7 + 5 + 4C = 0$
 $12 + 4C = 0$
 $4C = -12$
 $C = -3$

(c)

Gambar 4. Jawaban M4 menggunakan konsep dalam menyelesaikan masalah

Pada saat mengaplikasikan konsep dan algoritma dalam menyelesaikan masalah Mahasiswa M3 dapat menyelesaikan soal dari tahapan awal sampai akhir tetapi jawabannya tidak benar. Mahasiswa M3 sudah menggunakan konsep atau algoritma yang

sesuai pada proses penyelesaian soal persamaan bola tetapi masih mengalami kendala di konsep aljabarnya. Hal yang hampir sama juga terjadi pada mahasiswa lain.

3.5.9 Tentukan persamaan bola melalui 4 titik
 (b) $(2, 1, 3)$, $(3, -2, 1)$, $(-4, 1, 1)$, $(1, 1, -3)$

Dij: Misal
 $x^2 + y^2 + z^2 + Ax + By + Cz + D = 0$

Melalui A $(2, 1, 3)$
 $2^2 + 1^2 + 3^2 + A(2) + B(1) + C(3) + D = 0$
 $2A + B + 3C + D = -14 \dots (1)$

Melalui B $(3, -2, 1)$
 $3^2 + (-2)^2 + 1^2 + 3A + 2B + C + D = 0$
 $3A - 2B + C + D = -14 (2)$

Melalui C $(-4, 1, 1)$
 $-4^2 + (1)^2 + (1)^2 - 4A + B + C + D = -18 \dots (3)$

Melalui D $(1, 1, -3)$
 $1^2 + 1^2 + (-3)^2 + A + B - 3C + D = 0$
 $A + B - 3C + D = -11 \dots (4)$

Eliminasi B dan D ke pers (1) dan (4)
 $-4A + B + C + D = -18$
 $A + B - 3C + D = -11$
 $\hline -5A + 4C = -7 \dots (5)$

Gambar 5. Jawaban M5 menggunakan konsep dalam menyelesaikan masalah

Berdasarkan **Gambar 5** dapat diketahui bahwa mahasiswa M5 hanya dapat menyelesaikan soal nomor 2 sebatas membuat persamaan untuk masing-masing titik. Dia tidak dapat melanjutkan ke proses aljabar berikutnya yaitu eliminasi dan substitusi sampai akhirnya diperoleh persamaan bola yang melalui empat titik yang berbeda. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Setyawati & Ratu, 2021) bahwa kesulitan siswa dalam belajar aljabar perlu diminimalkan dengan strategi, dan terlebih dahulu mengetahui kesulitan siswa. Kemampuan pemahaman konsep matematika mahasiswa program studi pendidikan matematika sudah tergolong cukup. Hal ini dapat dibuktikan dengan hasil tes kemampuan pemahaman konsep matematika siswa.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan pemahaman konsep matematika mahasiswa program studi pendidikan matematika sudah tergolong cukup. Hal ini dapat dibuktikan dengan hasil tes kemampuan pemahaman konsep matematika bahwa rata-rata mahasiswa yang mengerjakan soal dengan benar sebesar 71,84% dan rata-rata mahasiswa yang mengerjakan soal dengan salah sebesar 28,16%. Kesalahan paling banyak terdapat pada soal nomor 1 dan 2.

Hasil penelitian ini dapat dijadikan informasi kepada para dosen mengenai kemampuan pemahaman konsep matematika mahasiswa. Kemampuan pemahaman konsep matematika sangat penting dalam mempelajari matematika, oleh karena itu peneliti menyarankan: (1) bagi peneliti selanjutnya, agar menggunakan indikator pemahaman konsep yang lebih banyak lagi, (2) peneliti selanjutnya dapat mengembangkan atau merancang pembelajaran yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Fauzi, I., & Arisetyawan, A. (2020). Analisis kesulitan belajar siswa pada materi geometri di Sekolah Dasar. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 11(1), 27–35. <https://doi.org/10.15294/kreano.v11i1.20726>
- Ghazali, N. H. C., & Zakaria, E. (2011). Students' procedural and conceptual understanding of mathematics. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(7), 684–691.
- Heruman, H. (2012). *Model pembelajaran matematika di Sekolah Dasar*. Bandung: PT Remaja Rosda Karya.
- Hock, T. T., Tarmizi, R. A., Aida, A. S., & Ayub, A. F. (2015). Understanding the primary school students' van Hiele levels of geometry thinking in learning shapes and spaces: A Q-methodology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(4), 793–802. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1439a>
- Listiani, T., Dirgantoro, K. P. S., Saragih, M. J., & Tamba, K. P. (2019). Analisis kesalahan mahasiswa pendidikan matematika dalam menyelesaikan soal geometri pada topik bangun ruang [error analysis of students in the mathematics department in solving geometry problems on the topic of solid figures]. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, 3(1), 44–62. <https://doi.org/10.19166/johme.v3i1.1708>
- Mas'ud, S. (2021). Analisis kesalahan fakta dan kesalahan konsep mahasiswa dalam menyelesaikan soal geometri analitik ruang. *Didaktika : Jurnal Kependidikan*, 14(2), 147–162. <https://doi.org/10.30863/didaktika.v14i2.909>
- Sari, M., & Hasanudin, C. (2021). Manfaat ilmu matematika bagi peserta didik dalam kehidupan sehari-hari. *Prosiding Seminar Nasional Daring Sinergi*, 1906–1912.
- Setyawati, A., & Ratu, N. (2021). Analisis kesulitan belajar matematika siswa SMP pada

materi aljabar ditinjau dari mathematics anxiety. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 16067–16070. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.957>

Utari, R. S., & Utami, A. (2019). Kemampuan pemahaman konsep mahasiswa dalam mengidentifikasi penyelesaian soal integral tak tentu dan tentu. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(1), 39–50. <https://doi.org/10.22342/jpm.14.1.6820.39-50>

Walle, J. A. Van de, Karp, K. S., Bay-Williams, J. M., McGarvey, L. M., Sandra, F., & Wray, J. (2016). Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally. *Pearson Education, Inc.*, Vol. 10.