

## ANALISIS KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS MAHASISWA CALON GURU MATEMATIKA PADA PEMBELAJARAN KALKULUS INTEGRAL

Effie Efrida Muchlis<sup>1\*</sup>, Nanang Priatna<sup>2</sup>, Tatang Herman<sup>3</sup>, Dadang Juandi<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Prodi Studi Pendidikan Matematika UNIB, <sup>2,3,4</sup>Departemen Pendidikan Matematika Universitas Pendidikan Indonesia  
email : <sup>1\*</sup>effie\_efrida@unib.ac.id <sup>2</sup>nanang\_priatna@upi.edu <sup>3</sup>tatangherman@upi.edu <sup>4</sup>dadang.juandi@upi.edu

\* Korespondensi penulis

### Abstrak

Mahasiswa calon guru matematika yang memiliki peran dan fungsi dalam lingkungan pendidikan dituntut untuk berpikir tingkat tinggi dan melakukan penalaran tingkat tinggi, yang semuanya dapat terwujud dengan memiliki kemampuan dasar dalam mengkomunikasikan ide melalui pengembangan kemampuan berpikir matematis baik terhadap dirinya sendiri maupun kepada orang lain. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan komunikasi matematis mahasiswa pada pembelajaran kalkulus integral secara keseluruhan kemampuan mahasiswa, berdasarkan kategori kemampuan, dan berdasarkan kemampuan setiap indikator kemampuan komunikasi matematis mahasiswa. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa yang mengambil mata kuliah kalkulus integral pada semester 4 tahun pelajaran 2021/2022 sebanyak 37 mahasiswa program studi pendidikan matematika di salah satu Universitas Negeri di Provinsi Bengkulu. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif dengan menggunakan teknik purposive sampling. Instrumen dari penelitian ini menggunakan tes kemampuan komunikasi matematis dan wawancara. Hasil penelitian menunjukkan: (1) secara keseluruhan kemampuan komunikasi mahasiswa sebesar 75,44% berada pada kategori baik, (2) berdasarkan kategori kemampuan komunikasi matematis menunjukkan bahwa kategori sangat baik berada pada 88,67%, kategori baik berada pada 73,54%, kategori cukup berada pada 52,59%, dan kategori kurang berada pada 40%. (3) kemampuan komunikasi matematis berdasarkan indikator yakni a) mengkonsolidasi pemikiran (ide/gagasan) secara tertulis berada pada 83,06% dengan kategori sangat baik, b) menafsirkan ide atau konsep matematika dalam bentuk grafik, gambar atau tabel berada pada 78,38% dengan kategori baik, c) mengekspresikan ide matematika dengan tepat berada pada 64,86% dengan kategori baik. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis mahasiswa masih belum optimal dan memerlukan perhatian dari praktisi pendidikan.

**Kata kunci** : Kemampuan Komunikasi Matematis, Kalkulus Integral

### Abstract

*Mathematics teacher candidates with roles and functions in the educational environment are required to think at a high level and perform high-level reasoning, all of which can be realized by having basic skills in communicating ideas through developing the ability to think mathematically both to themselves and to others. This study aims to analyze students' mathematical communication skills in integral calculus learning based on ability categories and the abilities of each indicator of students' mathematical communication skills. The subjects of this study were 37 students taking integral calculus courses in semester 4 of the 2021/2022 academic year, as many as 37 students of the mathematics education study program at a State University in Bengkulu Province. This type of research is a qualitative descriptive study using a purposive sampling technique. The instrument of this study used tests of mathematical communication skills and interviews. The results showed: (1) overall, the student's communication ability of 75.44% was in the good category, (2) based on the category of mathematical communication ability it showed that the excellent category was at 88.67%, the good category was at 73.54%, the sufficient category was at 52.59%, and the insufficient category was at 40%. (3) mathematical communication ability based on indicators, namely a) consolidating thoughts (ideas) in writing is at 83.06 percent in the excellent category, b) interpreting mathematical ideas or concepts in the form of graphs, pictures, or tables is at 78.38 percent in the good category, c) expressing mathematical ideas is at 64.86% in the good category. This research shows that students' mathematical communication skills still need to be improved and require attention from educational practitioners.*

**Keywords** : *Mathematical Communication Skills, Integral Calculus*

---

Cara menulis sitasi : Muchlis, E. E., Priatna, N., Herman, T., Juandi, D. (2023). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa Calon Guru Matematika Pada Pembelajaran Kalkulus Integral. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, 7(1), 68-82.

---

## PENDAHULUAN

Komunikasi matematis merupakan bagian yang penting dari pengajaran dan pembelajaran matematika, karena komunikasi matematis yang efektif tidak hanya untuk mencapai pemahaman yang tinggi dan berpikir tingkat tinggi tetapi merupakan suatu keterampilan yang dapat mengembangkan penguasaan mahasiswa dikelas (NCTM, 2000). Didukung oleh pandangan yang menyatakan "...for success in college, career and citizenship in the 21st century. In the past, it was enough to master the "Three Rs" (reading, writing, and arithmetic). In the modern world however, "Three Rs" simply aren't enough. If today's students want to compete in this global society, they must also be proficient communicators, creators, critical thinkers, and collaborators (4Cs)" (Erdoğan et al., 2019). Berdasarkan laporan tersebut menunjukkan bahwa bukan hanya kemampuan membaca, menulis dan aritmatika saja yang diperlukan, tetapi seseorang yang akan mampu melakukan kompetensi dimasyarakat global seperti saat ini maka individu tersebut membutuhkan kemampuan komunikasi, kreatif, berpikir kritis dan kolaborasi. Untuk itu sebagai calon guru matematika yang nantinya akan memasuki dua profesional membutuhkan kemampuan komunikasi matematis sebagai kemampuan dasar untuk dapat mengembangkan diri dan menyesuaikan diri dengan tuntutan zaman dan profesi.

Bintoro et al., (2021) menyatakan pendidikan dapat dijadikan sebagai sarana yang tepat dalam membangun sumber daya manusia indonesia yang berdaya saing di era global melalui pengembangan kemampuan matematika. Didukung oleh pemerintah indonesia melalui kementerian pendidikan dan kebudayaan yang menjadikan pelajaran matematika sebagai mata pelajaran wajib disetiap satuan pendidikan. Kondisi inilah yang menunjukkan bahwa matematika sebagai ilmu dasar yang mampu mengembangkan aspek nalar mahasiswa sehingga mampu menerapkannya. Agar mampu menerapkan ilmu yang dimiliki maka mahasiswa perlu dilatih keterampilannya, pembelajaran tidak hanya fokus aspek kognitif saja tetapi dibutuhkan proses dalam pembelajarannya sehingga mampu mengimplementasikan pengetahuan yang dimiliki dalam dunia kerja. Proses pembelajaran tersebut salah satunya dilakukan dengan meningkatkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa. Hasil penelitian (Seaman & Szydluk, 2007) menemukan bahwa ditemukan guru yang tidak memahami ide-ide matematika dasar dan tidak memiliki kemampuan untuk menghubungkan ide-ide tersebut. Kondisi ini perlu mendapat perhatian, sebagai calon guru matematika yang nantinya memiliki peran untuk membantu siswa dalam belajar, tetapi ketika calon guru tidak mampu mengkomunikasikan ide-ide matematika secara baik bagaimana nantinya mampu membentuk pembelajaran yang efektif (Liang, 2014). Oleh sebab itu diperlukan berbagi kesempatan kepada mahasiswa dalam proses pembelajaran dengan melatih mahasiswa calon guru mengembangkan kemampuan komunikasi matematis.

Kemampuan komunikasi matematis sangat penting dimiliki oleh setiap individu terutama mahasiswa calon guru matematika sehingga mampu bersaing di era masyarakat global. Hasil analisis menunjukkan bahwa seseorang yang memiliki kemampuan komunikasi matematis yang baik akan memiliki kemampuan penalaran yang baik, mampu memiliki argumen yang baik, mampu mengkritik penalaran orang lain, mampu menggunakan beberapa pendekatan dalam memecahkan masalah dan dapat melaksanakan pembelajaran melalui pemahaman yang mendalam (Liang, 2014). Untuk itu diperlukan inovasi pembelajaran yang dapat melatih dan mengembangkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa. Keterampilan komunikasi matematis merupakan suatu kemampuan yang ditandai dengan kemampuan mengungkapkan ide dan konsep matematika secara runtun (Sabrina et al., 2019), komunikasi matematis dielaborasi dalam bentuk tertulis dan lisan yang menunjukkan kejelasan ide dan

konsep dalam konten matematika (Rahman. a.A, Kristian. D, Sapta. A, 2018). Melalui berbagai aktivitas komunikasi matematis tersebut akan mengembangkan kebiasaan kepada mahasiswa untuk menghubungkan ide dan mengkonstruksi ide tersebut baik dalam bentuk lisan maupun tulisan sehingga menghasilkan pengetahuan baru.

(Gardner, 1983) menyatakan bahwa kemampuan komunikasi matematis bersama-sama dengan kemampuan memecahkan masalah secara ilmiah dijadikan sebagai keterampilan yang paling dihargai dalam praktek pendidikan secara global saat ini. Selain itu, komunikasi matematis yang dilaksanakan secara efektif dapat meningkatkan prestasi belajar, pemahaman konsep dan dapat mengurangi kecemasan dalam proses pembelajaran (Lomibao et al., 2016). Hasil penelitian-penelitian sebelumnya inilah yang menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis sangat mempengaruhi perkembangan kemampuan matematis lainnya yang dapat terus dikembangkan pada diri mahasiswa. Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa dalam melaksanakan pembelajaran, komunikasi matematis memegang peran yang sangat penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir seseorang. Oleh sebab itu matematika menjadi disiplin ilmu yang dipelajari dari tingkat sekolah dasar hingga perguruan tinggi (Molad et al., 2020; Van Harpen & Sriraman, 2013).

Namun berdasarkan hasil penelitian menunjukkan masih ditemukannya permasalahan yang berkaitan dengan kemampuan komunikasi matematis. Sebagai contoh hasil uji kemampuan komunikasi matematis peserta didik kelas VII disalah satu SMPN di kota Sukabumi menunjukkan hasil yang sangat rendah (AS et al., 2020). Masih ditemukan permasalahan yang menunjukkan sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam mengkomunikasikan ide atau gagasan melalui simbol, tabel, diagram untuk memperjelas sifat atau masalah matematika yang dipelajarinya (Arnawa & Wulandari, 2020). Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa prestasi belajar matematika masih rendah berdasarkan survei TIMSS diduga terkait rendahnya kemampuan komunikasi matematis siswa yang ditandai dengan kurangnya kesempatan siswa untuk melakukan komunikasi dalam pembelajaran matematika (Kusnaeni & Retnawati, 2013; Sukoco & Mahmudi, 2016). Hasil penelitian yang telah diuraikan diatas menunjukkan permasalahan yang berkaitan dengan kemampuan komunikasi matematis siswa dijenjang sekolah menengah, kondisi ini tidak terlepas dari kemampuan dan keterampilan guru yang juga mempengaruhi prestasi dan kemampuan komunikasi matematis siswa. Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Liang, 2014) menunjukkan bahwa permasalahan komunikasi matematis di jenjang sekolah menjadi permasalahan yang kompleks yang melibatkan guru dalam melaksanakan pengajaran. Oleh sebab itu diperlukan pengalaman dan proses pembelajaran yang mampu membekali calon guru matematika untuk dapat menemukan solusi dari permasalahan pengajaran di jenjang sekolah menengah untuk terus meningkatkan pembelajaran menjadi lebih baik.

Pemasalahan lain berkaitan dengan kemampuan komunikasi matematis juga ditemukan pada hasil penelitian yang dilakukan oleh (Stiadi et al., 2022) menunjukkan hasil analisis kemampuan siswa dalam menyelesaikan komponen proses dalam penyelesaian soal literasi PISA menunjukkan bahwa komponen kemampuan komunikasi masih sangat rendah hal ini terjadi karena siswa tidak memahami soal sehingga tidak mampu menjelaskan jawaban dengan baik. Hasil analisis mengenai kesalahan dalam menyelesaikan permasalahan juga menemukan bahwa tidak mampunya siswa dalam memahami makna soal dan kesalahan dalam menentukan hal-hal yang diketahui dan ditanya sehingga tidak mampu menuliskan komponen yang dikehendaki dari soal (Destiani et al., 2022; Utami et al., 2022). Kondisi ini terjadi karena siswa kurang dibiasakan untuk mengemukakan ide dan menghubungkan antar konsep untuk menyelesaikan permasalahan. Kebiasaan yang terbentuk pada siswa juga menjadi tanggung jawab guru dalam pelaksanaan proses pembelajaran. Sebagai mahasiswa calon guru memiliki tanggung jawab untuk membiasakan proses mengkomunikasikan ide dalam pelaksanaan pembelajaran nantinya.

Selain itu juga ditemukan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis memberikan dampak yang positif terhadap pembelajaran. Hasil penelitian yang dilakukan

oleh (Bintoro et al., 2021) menunjukkan bahwa pembelajaran kalkulus diferensial yang mengedepankan kemampuan menggunakan ide dan memanfaatkan teknologi untuk mengkomunikasikan gagasan mampu meningkatkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa. Penelitian yang dilakukan oleh (Nayazik & Wahyuni, 2017) menunjukkan bahwa penggunaan berbagai representasi baik dalam bentuk gambar, diagram atau simbol matematika memiliki dampak yang positif terhadap kemampuan komunikasi matematis mahasiswa. Dari uraian diatas telah diketahui bahwa kemampuan komunikasi matematis mahasiswa sangat berpengaruh baik kepada diri mahasiswa sendiri maupun berdampak kepada tugas profesional mahasiswa calon guru matematika nantinya. Untuk itu perlu dilakukan analisis terhadap kemampuan komunikasi matematis mahasiswa pada pembelajaran kalkulus integral pada program studi pendidikan matematika.

Mata kuliah kalkulus integral merupakan mata kuliah prasyarat untuk matakuliah kalkulus peubah banyak pada semester berikutnya. Oleh sebab itu membutuhkan pemahaman konsep yang baik agar mampu menguasai matakuliah lanjutannya. Adapun indikator yang digunakan dalam menilai kemampuan komunikasi matematis mahasiswa yaitu diadopsi dari standar komunikasi matematis yang dikemukakan oleh (NCTM, 2000) dan indikator komunikasi matematis yang dikemukakan oleh (Sumarmo, 2010). Adapun indikator kemampuan komunikasi matematis yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

1. Mengkonsolidasi pemikiran (ide atau konsep matematika) dalam tulisan
2. Menafsirkan ide atau konsep matematika dalam bentuk grafik, gambar atau tabel
3. Mengekspresikan ide matematika dengan tepat.

Berdasarkan uraian di atas yang berkaitan dengan indikator kemampuan komunikasi matematis, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kemampuan komunikasi matematis mahasiswa program studi pendidikan matematika ditinjau dari secara keseluruhan dan setiap indikator-indikator kemampuan komunikasi matematis mahasiswa.

## **METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif. Data dikumpulkan dengan menggunakan instrumen tes kemampuan komunikasi matematis. Teknik pengambilan sampel yaitu dengan menggunakan teknik purposif sampling, yaitu sampel dipilih dengan menggunakan kriteria berupa mahasiswa yang telah mendapatkan pembelajaran kalkulus integral yaitu materi luas permukaan dan volume benda pejal. Atas dasar pertimbangan tersebut maka ditentukan sebanyak 37 mahasiswa sebagai subjek penelitian yaitu mahasiswa semester 4 yang mengambil mata kuliah kalkulus integral pada Program Studi Pendidikan matematika disalah satu Perguruan Tinggi Negeri di Provinsi Bengkulu. Pengambilan data juga dilakukan dengan wawancara terhadap subjek setelah pelaksanaan tes berlangsung. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah soal ters uraian kemampuan komunikasi matematis sebanyak 5 soal. Selain menganalisis jawaban mahasiswa, juga dihitung skor maksimum dan persentase yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kemampuan komunikasi matematis mahasiswa dalam menyelesaikan soal tes kemampuan komunikasi matematis pada materi luas permukaan dan volume benda pejal pada pembelajaran kalkulus integral.

Data tes tertulis diolah dengan melakukan tahapan sebagai berikut: 1) memberikan total skor mentah terhadap jawaban mahasiswa, b) mengubah skor mentah menjadi persentase, c) menghitung nilai yang diperoleh mahasiswa, d) berdasarkan nilai tersebut mahasiswa dikelompokkan dalam kategori yaitu sangat baik, baik, cukup, kurang dan sangat kurang, e) menghitung nilai rata-rata yang diperoleh mahasiswa dalam masing-masing kategori mahasiswa untuk setiap indikator kemampuan komunikasi matematis mahasiswa. Penghitungan persentase skor akan dikualifikasikan menjadi lima kategori yaitu sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah dan sangat rendah. Kategori ini ini diadaptas berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Aisyah et al., 2018) yang terdapat pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1. Kategori Persentase Pencapaian Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa**

Tingkat Penguasaan	Kriteria
81%-100%	Sangat Baik
61%-80%	Baik
41%-60%	Cukup
21%-40%	Kurang
0%-20%	Sangat Kurang

Rubrik penskoran instrumen soal kemampuan komunikasi matematis yang meliputi mengkonsolidasi pemikiran (ide atau konsep matematika) dalam tulisan, menafsirkan ide atau konsep matematika dalam bentuk grafik, gambar atau tabel, dan mengekspresikan ide matematika dengan tepat berdasarkan (NCTM, 2000; Sumarmo, 2010) yang dimodifikasi seperti terdapat pada Tabel 2 berikut.

**Tabel 2. Rubrik Skor Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa**

Aspek yang diukur	Respon Mahasiswa terhadap Soal	Skor
mengkonsolidasi pemikiran (ide atau konsep matematika) dalam tulisan	Tidak menuliskan ide atau konsep matematika yang akan digunakan	0
	Ide atau konsep matematika yang dituliskan salah	1
	Ide atau konsep matematika yang dituliskan benar tetapi belum lengkap	2
	Ide atau konsep matematika yang dituliskan benar dan lengkap	3
Menafsirkan ide atau konsep matematika dalam bentuk grafik, gambar atau tabel	Tidak memberikan ide atau konsep matematika dalam bentuk grafik, gambar atau tabel	0
	Memberikan ide atau konsep matematika dalam bentuk grafik, gambar atau tabel tetapi tidak benar	1
	Memberikan ide atau konsep matematika dalam bentuk grafik, gambar atau tabel dengan benar tetapi belum lengkap	2
	Memberikan ide atau konsep matematika dalam bentuk grafik, gambar atau tabel dengan benar dan lengkap	3
Mengekspresikan ide matematika dengan tepat	Tidak memberikan model matematika dan penyelesaian	0
	Memberikan model matematika tetapi salah	1
	Memberikan model matematika dengan benar tetapi penyelesaiannya salah	2
	Memberikan model matematika dan penyelesaiannya dengan benar	3

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dan analisis yang telah dilakukan diperoleh data sebagai berikut.

### Hasil

Data hasil penelitian berupa hasil belajar mahasiswa yang mengumpulkan datanya menggunakan instrumen soal tes uraian sebanyak 5 soal. Adapun deskripsi hasil tes kemampuan komunikasi matematis secara keseluruhan terdapat pada Tabel 3 berikut.

**Tabel 3. Deskripsi Hasil Tes Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa**

Nilai Maksimum	Nilai Minimum	Rata-rata	Nilai Persentase	Kategori
2,87	1,20	2,26	75,44%	Baik

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai maksimum yang diperoleh mahasiswa adalah 2,87 dan nilai minimum adalah 1,20 dengan skor maksimum jawaban benar adalah 3. Rata-rata nilai kemampuan komunikasi matematis mahasiswa yaitu 2,26 dengan nilai presentasi sebesar 75,44% yang berada pada kategori Baik. Jadi dapat disimpulkan bahwa kemampuan komunikasi matematis mahasiswa secara keseluruhan berada pada kategori baik.

Kemampuan komunikasi matematis mahasiswa berdasarkan kategori kemampuan diperoleh hasil tes seperti terdapat pada Tabel 4 berikut.

**Tabel 4. Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa Berdasarkan Kategori**

Jumlah Mahasiswa	Skor Rata-rata	Persentase	Kategori
11	2,66	88,67	Sangat Baik
22	2,01	73,54	Baik
3	1,58	52,59	Cukup
1	1,2	40	Kurang
0	0	0	Sangat Kurang

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa lebih dari 30 mahasiswa memiliki kemampuan komunikasi matematis dengan kategori sangat baik dan baik. Ini menunjukkan bahwa mahasiswa telah membiasakan untuk mengemukakan ide dan mengintrepetaskan ide yang dimiliki untuk menyelesaikan permasalahan. Sedangkan mahasiswa yang memiliki kemampuan komunikasi matematis pada kategori cukup dan kurang hanya 4 mahasiswa yang kemungkinan besar dapat dilatih dan dikembangkan kemampuan komunikasi matematisnya.

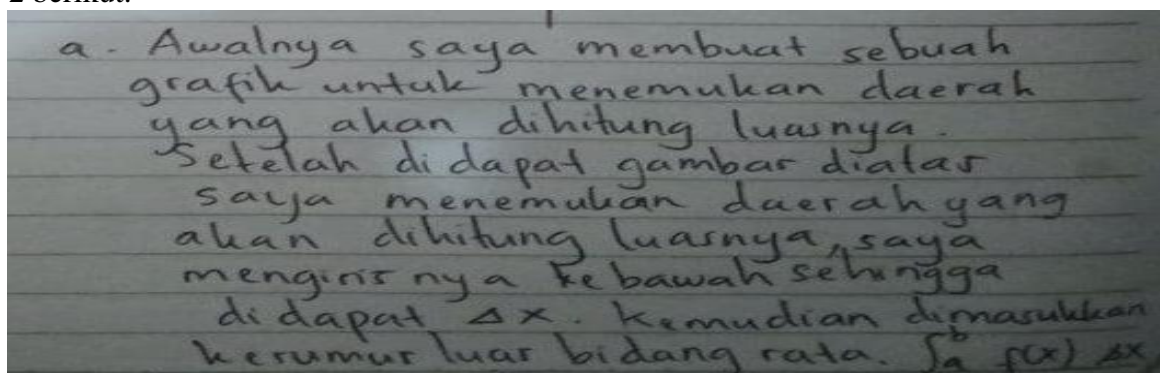
Kemampuan komunikasi matematis mahasiswa berdasarkan indikator pertama dari kemampuan komunikasi matematis dilihat dari kemampuan mengkonsolidasi pemikiran (ide atau konsep matematika) dalam tulisan pada materi luas permukaan dan volume benda pejal dengan deskripsi perolehan skor yang diberikan untuk kelima terdapat pada Tabel 5 berikut.

**Tabel 5. Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa pada Indikator Mengkonsolidasi Pemikiran (ide atau konsep matematika) dalam Tulisan**

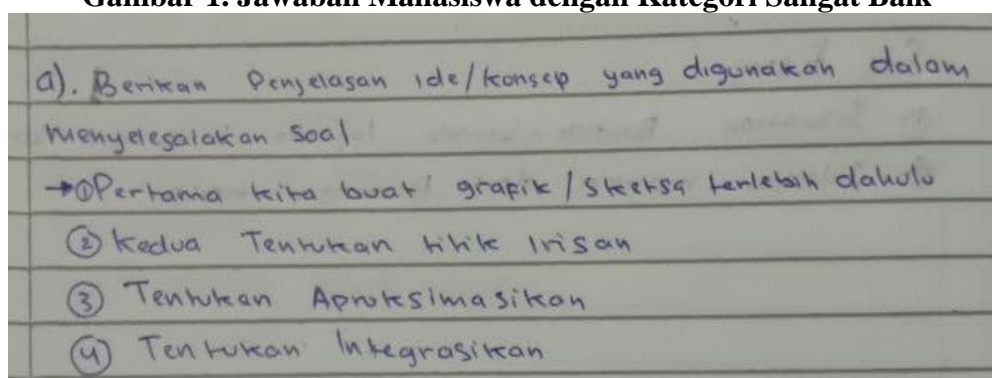
Indikator	Kategori	Jumlah Mahasiswa	Rata-rata	Persentase (%)
Mengkonsolidasi Pemikiran (ide atau konsep matematika) dalam Tulisan	Sangat Baik	17	2,80	93,33
	Baik	19	2,24	74,74
	Cukup	1	1,80	60
	Kurang	0	0	0
	Sangat Kurang	0	0	0
Kategori rata-rata		Sangat Baik		

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis mahasiswa pada indikator mengkonsolidasi pemikiran (ide atau konsep matematika) dalam tulisan pada materi luas permukaan dan volume benda pejal terdapat 17 mahasiswa memiliki kemampuan mengkonsolidasi pemikiran (ide atau konsep matematika) dalam tulisan dengan kategori sangat baik. Mahasiswa dengan kategori kemampuan sangat baik untuk indikator 1 memberikan penjelasan penyelesaian masalah secara lengkap, sedangkan mahasiswa yang memiliki kemampuan dengan kategori baik jawaban yang diberikan benar tetapi penjelasan yang disampaikan belum lengkap. Hal ini dapat dilihat dari jawaban mahasiswa dalam memberikan ide yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan 1. Berbeda halnya dengan mahasiswa dengan kategori kemampuan cukup dan kemampuan kurang pada indikator 1, mahasiswa cenderung memberikan ide tetapi bernilai salah. Adapun permasalahan 1 yaitu Carilah luas daerah yang dibatasi oleh kurva  $y = x^2$ , garis yang melalui titik (3,9) dan (-2,4) pada interval [-2,0]

dan garis yang melalui titik  $(-3,9)$  dan  $(2,4)$  pada interval  $[0,2]$ . Berikut jawaban mahasiswa dalam mengkonsolidasi pemikiran (ide atau konsep matematika) secara tertulis terdapat pada Gambar 1 dan Gambar 2 berikut.



**Gambar 1. Jawaban Mahasiswa dengan Kategori Sangat Baik**



**Gambar 2. Jawaban Mahasiswa dengan Kategori Baik**

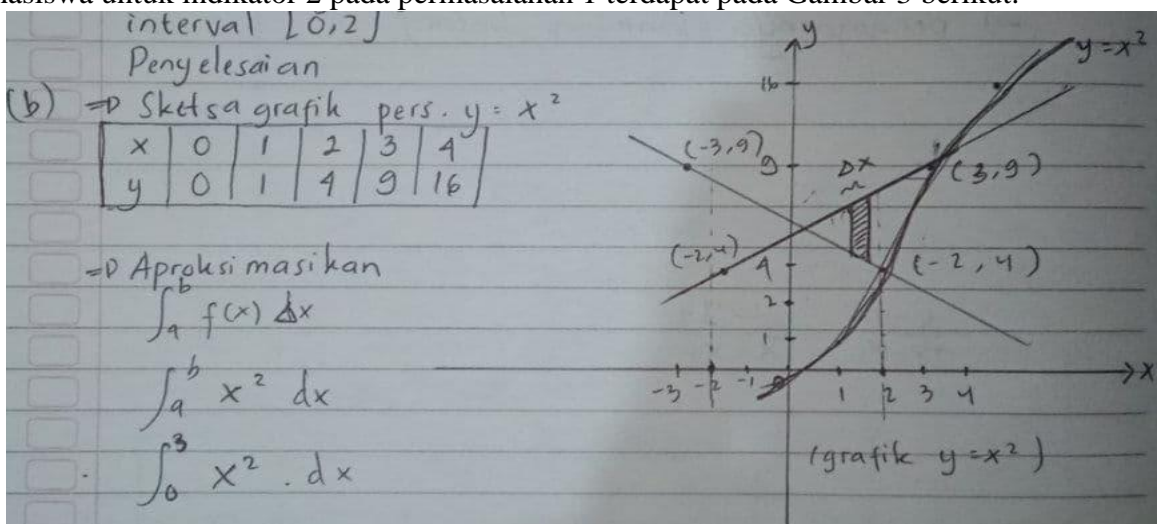
Gambar 1 menunjukkan bahwa ketika menyelesaikan permasalahan 1 maka langkah yang dilakukan adalah menentukan daerah yang akan dihitung dengan menentukan irisan dari 2 informasi persamaan garis yang diketahui kemudian dilanjutkan dengan langkah-langkah iris, aproksimasi dan hitung. Sedangkan Gambar 2 menunjukkan mahasiswa hanya menyatakan akan ada grafik tetapi tidak menjelaskan lebih lanjut daerah yang memenuhi untuk permasalahan tersebut, kemudian baru dilanjutkan dengan penghitungan melalui langkah iris, aproksimasi dan hitung.

Kemampuan komunikasi matematis mahasiswa berdasarkan indikator kedua dari kemampuan komunikasi matematis dilihat dari kemampuan menafsirkan ide atau konsep matematika dalam bentuk grafik, gambar atau tabel pada materi luas permukaan dan volume benda pejal dengan deskripsi perolehan skor yang diberikan untuk kelima soal terdapat pada Tabel 6 berikut.

**Tabel 6. Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa pada Indikator Menafsirkan Ide atau Konsep Matematika dalam Bentuk Grafik, Gambar atau Tabel**

Indikator	Kategori	Jumlah Mahasiswa	Rata-rata	Persentase (%)
Menafsirkan ide atau konsep matematika dalam bentuk grafik, gambar atau tabel	Sangat Baik	12	2,75	91,52
	Baik	20	2,33	77,67
	Cukup	4	1,60	53,33
	Kurang	1	1,20	40
	Sangat Kurang	0	0	0
Kategori rata-rata		Baik		

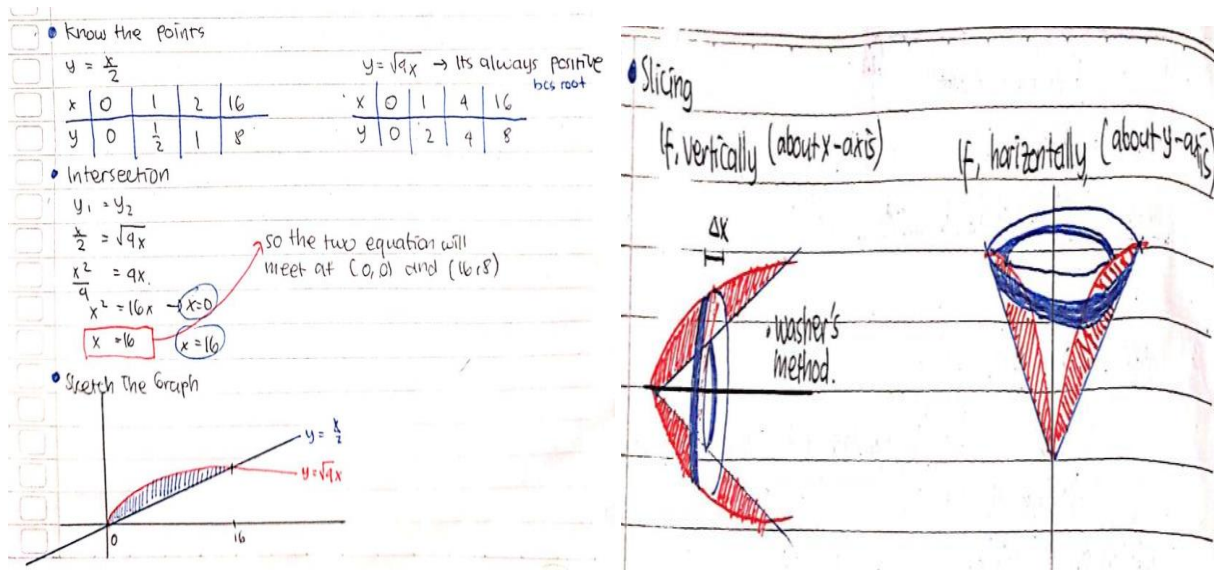
Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa untuk menafsirkan ide atau konsep matematika dalam bentuk gambar, grafik atau tabel berada pada kategori baik. Terdapat sebanyak 20 mahasiswa berada pada kategori baik. Ditunjukkan dari hasil jawaban mahasiswa dalam menafsirkan ide atau konsep matematika dalam bentuk gambar, grafik atau tabel mengalami hambatan dengan tidak lengkapnya jawaban yang diberikan. Seperti permasalahan 1 mahasiswa telah mengekspresikan ide yang telah lengkap pada indikator pertama, tetapi tidak tepat ketika menggambarkan grafik  $y = x^2$  sehingga daerah yang ingin dihitung luasnya tidak tepat ditentukan. Berikut jawaban mahasiswa untuk indikator 2 pada permasalahan 1 terdapat pada Gambar 3 berikut.



**Gambar 3. Jawaban Mahasiswa dalam Menafsirkan Ide atau Konsep Matematika dalam Bentuk Grafik, Gambar atau Tabel pada Permasalahan 1**

Gambar 3 menunjukkan mahasiswa telah benar dalam menggunakan ide yang dimiliki hanya saja grafik  $y = x^2$  yang dibentuk tidak diselesaikan dan disesuaikan dengan interval yang diinginkan oleh soal. Akibatnya mahasiswa mengalami kesalahan dalam menentukan daerah yang ingin dihitung luasnya dan batasan dari daerah tersebut. Mahasiswa dengan kategori sangat baik untuk kemampuan menafsirkan ide atau konsep matematika dalam bentuk grafik, gambar atau tabel untuk permasalahan 3. Adapun permasalahan 3 tersebut yaitu tentukan volume benda pejal yang terbentuk dengan memutar mengelilingi sumbu-x, pada daerah yang dibatasi oleh garis  $x - 2y = 0$  dan parabola  $y^2 = 4x$ . Memberikan jawaban yang terdapat pada Gambar 4 berikut.





**Gambar 4. Jawaban Mahasiswa dalam Menafsirkan Ide atau Konsep Matematika dalam Bentuk Grafik, Gambar atau Tabel pada Permasalahan 3**

Gambar 4 menunjukkan mahasiswa menafsirkan ide dengan membentuk grafik atau gambar, pertama diperoleh gambar untuk menentukan daerah yang memenuhi berdasarkan informasi dari soal dengan menggambar dua kurva sehingga diperoleh daerah irisan yang akan dihitung volumenya. Kedua gambar pertama yang diperoleh kemudian diputar ke arah *sumbu-x* sehingga diperoleh benda pejal. Mahasiswa juga menggambarkan grafik ketika benda tersebut diputar mengelilingi *sumbu-y*, meskipun gambar tersebut tidak digunakan dalam menyelesaikan permasalahan 3. Kemudian dilakukan iris dan aproksimasi sehingga diperoleh batasan untuk menentukan volume benda pejal tersebut.

Kemampuan komunikasi matematis mahasiswa berdasarkan indikator ketiga dari kemampuan komunikasi matematis dilihat dari kemampuan mengeksperikan ide matematika dengan tepat pada materi luas permukaan dan volume benda pejal dengan deskripsi perolehan skor yang diberikan untuk kelima soal terdapat pada Tabel 7 berikut.

**Tabel 7. Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa pada Indikator Mengeksperikan Ide Matematika dengan Tepat**

Indikator	Kategori	Jumlah Mahasiswa	Rata-rata	Persentase (%)
Mengeksperikan ide matematika dengan tepat	Sangat Baik	3	2,60	86,67
	Baik	20	2,19	72,98
	Cukup	10	1,70	56,67
	Kurang	2	1	33,33
	Sangat Kurang	2	0,6	20
Kategori rata-rata		Baik		

Berdasarkan Tabel 7 menunjukkan bahwa sebanyak 10 mahasiswa yang berada pada kategori cukup untuk kemampuan mengekspresikan ide matematika dengan tepat, hal ini dikarenakan saat melaksanakan prosedur penghitungan mahasiswa mengalami hambatan baik dalam penentuan batas integral maupun proses penghitungan. Akibatnya nilai akhir yang diperoleh mahasiswa salah. Berikut jawaban mahasiswa dengan kategori baik pada permasalahan pertama terdapat pada Gambar 5 berikut.

The image shows handwritten mathematical work on lined paper. It starts with the instruction '-> Aproksimasi masikan' followed by the integral expression  $\int_a^b f(x) \Delta x$ . Below this, the student has written  $\int_a^b x^2 dx$  and  $\int_0^3 x^2 . dx$ . The next line says '=> Integrasikan' followed by  $\int_0^3 x^2 dx$ . The student then shows the antiderivative  $[\frac{1}{3}x^3]_0^3$ , evaluates it as  $[\frac{1}{3}(3)^3] - 0$ , and finally calculates  $\frac{1}{3} \cdot 3 \cdot 9 = 9 \cdot 5 \cdot 1 //$ .

**Gambar 5. Jawaban Mahasiswa untuk Indikator Mengekpresikan Ide Matematika dengan Tepat pada Permasalahan Pertama**

Berdasarkan Gambar 4 ditemukan kesalahan bahwa fungsi dan batasan integral yang digunakan oleh mahasiswa salah, hal ini disebabkan kesalahan yang dilakukan mahasiswa saat menentukan daerah yang memenuhi maksud soal tidak terpenuhi yang terdapat pada Gambar 3 sebelumnya. Akibatnya persamaan integral yang digunakan untuk menghitung luas daerah salah, begitu juga dengan hasil akhir yang diperoleh juga mengalami kesalahan. Berbeda halnya dengan mahasiswa yang berada pada kategori sangat baik. Hasil menginterpretasikan ide dalam bentuk grafik atau gambar yang dihasilkan benar (Gambar 4) dan hasil akhir mengekpresikan ide juga dilakukan dengan proses yang tepat, akibatnya hasil akhir yang diperoleh juga benar. Adapaun jawaban mahasiswa dalam mengekpresikan ide dengan tepat pada permasalahan 3 terdapat pada Gambar 6 berikut.

The image shows handwritten mathematical work on lined paper. It starts with a bullet point: '• Approximate (we use slice-vertically) (since it's rotate about x-axis)'. Below this, the student has written the volume element formula  $\Delta V = \pi ((\sqrt{ax})^2 - (\frac{x}{q})^2) \Delta x$ . The next line says '• Find The Volume' followed by the integral expression  $V = \int_0^{16} \pi (4x - \frac{x^2}{9}) dx$ . The student then shows the antiderivative  $= \pi [2x^2 - \frac{x^3}{12}]_0^{16}$ , evaluates it as  $= \pi (2 \cdot 256 - \frac{16^3}{12})$ , and finally calculates  $\approx 536.38$ , which is boxed in red.

**Gambar 6. Jawaban Mahasiswa dalam Mengekpresikan Ide dengan Tepat pada Permasalahan Tiga**

Gambar 6 menunjukkan mahasiswa telah mampu menggunakan gambar yang diperolehnya untuk menentukan volume benda pejal dengan tepat menghasilkan persamaan dalam bentuk integral. Selain itu ketepatan dalam mengekpresikan ide dalam bentuk grafik atau gambar mengakibatkan ketepatan dalam menentukan batasan integral. Setelah tersusun rumus untuk menentukan volume benda

pejal dan proses penghitungan yang dilakukan juga tepat, akibatnya volume benda pejal yang ditentukan juga tepat.

### **Pembahasan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diatas, adapun kemampuan komunikasi matematis mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika FKIP di salah satu Universitas Negeri di Provinsi Bengkulu pada pembelajaran kalkulus integral materi luas daerah dan volume benda pejal secara umum termasuk dalam kategori baik. Sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Tinungki, (2015) menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis yang baik akan dapat membantu mahasiswa dalam menemukan dan memahami konsep dengan baik juga. Sedangkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa berdasarkan kategori dan indikator kemampuan adalah sebagai berikut.

#### **a. Kategori Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa**

Berdasarkan kategori kemampuan komunikasi matematis mahasiswa yang berada pada kategori sangat baik setelah mahasiswa mengerjakan semua soal tes dengan perolehan skor tertinggi. Terdapat 11 (sebelas) mahasiswa berada dalam kategori sangat baik. Mahasiswa tersebut dalam menjawab pertanyaan dengan menghubungkan beberapa konsep untuk menentukan solusi dari permasalahan yang diberikan, memandang permasalahan dari sudut pandang yang beragam sehingga mampu memberikan beberapa cara proses penyelesaian, dapat menghubungkan konsep yang dimiliki dengan menginterpretasikan ke dalam bentuk gambar, grafik atau tabel secara tepat sehingga memberikan proses penyelesaian yang benar dan runtun. Akibatnya memberikan hasil akhir penghitungan dengan benar.

Hasil wawancara mengungkapkan bahwa mahasiswa sangat menyukai materi luas permukaan dan volume benda pejal karena konsep dasar volume dan luas permukaan merupakan materi yang sudah sering mereka temui pada materi perkuliahan lainnya, sehingga penerapan untuk bangun yang lain akan mudah dipahami. Pemahaman mahasiswa dipengaruhi oleh pengalaman dalam belajar, mahasiswa yang terbiasa mengaitkan informasi yang terdapat pada soal kemudian melakukan suatu proses menggambarkan cara seseorang untuk berpikir, memahami dan mengingat informasi merupakan suatu cara membangun kemampuan komunikasi matematis (Shodiqin et al., 2020).

Berdasarkan kategori kemampuan komunikasi matematis mahasiswa dalam kategori baik terdapat 22 (duapuluh dua) mahasiswa berada dalam kategori baik. Mahasiswa tersebut dalam menjawab pertanyaan dapat menggunakan dua atau lebih konsep dalam menentukan ide untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan, ditemukan mahasiswa menyelesaikan permasalahan lebih dari dua cara tetapi masih ditemukan kekeliruan karena terhambat dalam proses pengerjaan untuk materi luas permukaan dan volume benda pejal. Mahasiswa dapat menginterpretasikan ide ke dalam bentuk gambar, grafik atau tabel tetapi kurang lengkap sehingga proses penyelesaian mengalami hambatan karena model matematika yang terbentuk tidak lengkap dan tidak tepat. Akibatnya nilai akhir yang diperoleh bernilai salah.

Hasil wawancara mengungkapkan bahwa mahasiswa dalam kategori baik mengalami sedikit kendala dalam menginterpretasikan ide ke dalam bentuk gambar, grafik atau tabel yaitu interpretasi tidak disajikan secara lengkap akibatnya proses penyelesaian mengalami kesalahan. Sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Yuniarti, 2014) menunjukkan bahwa untuk mendapatkan hasil yang benar diperlukan kemampuan untuk mengkomunikasikan apa yang telah dipelajari melalui interpretasi informasi dan memformulasikan perluasan masalah sehingga ditemukan penyelesaian yang tepat.

Berdasarkan kategori kemampuan komunikasi matematis mahasiswa dalam kategori cukup terdapat 3 (tiga) mahasiswa berada dalam kategori cukup. Mahasiswa tersebut dalam menjawab pertanyaan menggunakan satu ide atau lebih, tetapi ide tidak dijelaskan secara rinci. Permasalahan diselesaikan dengan lebih dari dua cara tetapi penyelesaian tidak disertai dengan proses pengerjaan yang rinci sehingga mengalami kesalahan. Ide dapat diinterpretasikan ke dalam bentuk grafik, gambar atau

tebel tetapi hasil yang diberikan bernilai salah. Akibatnya model matematika yang dihasilkan tidak tepat dan proses penyelesaian mengalami kesalahan dan akibatnya hasil akhir yang diberikan juga bernilai salah.

Hasil wawancara mengungkapkan bahwa mahasiswa kesulitan untuk menemukan ide awal yang diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan. Akibatnya hanya satu atau dua ide saja yang digunakan, dan ide tersebut tidaklah cukup untuk menemukan penyelesaian dari permasalahan yang diberikan. Sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Pane et al., (2018) menunjukkan bahwa ditemukan masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam menentukan langkah awal apa yang harus dilakukan terhadap informasi soal yang diberikan sehingga mengalami hambatan dalam menemukan penyelesaian terhadap permasalahan yang diberikan.

Berdasarkan kategori kemampuan komunikasi matematis mahasiswa dalam kategori kurang terdapat 1 (satu) mahasiswa berada dalam kategori kurang. Mahasiswa tersebut dalam menjawab pertanyaan menggunakan satu ide sehingga mengalami hambatan dalam penyelesaiannya. Masalah diselesaikan dengan satu cara tetapi terdapat kesalahan dalam penyelesaiannya. Mengalami hambatan dalam mengintrepetasikan ide ke dalam bentuk grafik, gambar atau tabel sehingga interpretasi yang diberikan tidak jelas dan sulit dipahami dalam penyelesaian permasalahan materi luas permukaan dan volume benda pejal. Begitu juga dengan proses penyelesaian dilakukan tidak secara prosedural, terhambat dalam membentuk model matematika dan memberikan hasil akhir yang salah.

Hasil wawancara mengungkapkan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dalam menghubungkan informasi pada soal ke gambar dan mengalami hambatan dalam membentuk model matematika untuk bisa menyelesaikan permasalahan tersebut. Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Sari & Pujiastuti, 2020) juga menunjukkan bahwa dalam kemampuan komunikasi matematis ditemukan siswa yang mengalami hambatan dalam memberikan penjelasan terhadap model matematika atau pola gambar serta mengalami kesulitan dalam memberikan alasan terhadap jawaban yang diberikan.

#### b. Berdasarkan Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis

Indikator pertama yaitu kemampuan mahasiswa untuk mengkonsolidasi pemikiran (ide atau konsep matematika) dalam tulisan menyelesaikan permasalahan pada materi luas permukaan dan volume benda pejal berada pada kategori sangat baik. Hal ini dikarenakan dalam menyelesaikan permasalahan sangat diperlukan indikator pertama ini. Lebih dari 30 mahasiswa mampu mengungkapkan ide yang digunakan dan menghubungkan beberapa konsep untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Berdasarkan jawaban mahasiswa pada Gambar 1 dan Gambar 2 menunjukkan bahwa mahasiswa mampu menghubungkan ide dan menjelaskan secara rinci langkah yang dilakukan menggunakan ide tersebut untuk menemukan penyelesaian. Meskipun masih ditemukan juga mahasiswa yang dapat menyampaikan ide tetapi tidak menjelaskan secara rinci kegunaan dari ide tersebut. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Maryati & Nurkayati, (2021) menunjukkan bahwa dalam menyelesaikan permasalahan sangat diperlukan mengungkapkan ide-ide kritis.

Indikator kedua yaitu kemampuan mahasiswa untuk menafsirkan ide atau konsep matematika dalam bentuk grafik, gambar atau tabel dalam menyelesaikan permasalahan materi luas permukaan dan volume benda pejal berada pada kategori baik. Hasil jawaban mahasiswa ditemukan sebanyak 12 mahasiswa berada pada kategori sangat baik. Gambar 4 menunjukkan mahasiswa mampu menafsirkan ide matematika dalam bentuk grafik, gambar atau tabel dengan lengkap. Kondisi ini menunjukkan bahwa mahasiswa telah mampu menghubungkan informasi pada soal dengan pertanyaan soal sehingga diperoleh interpretasi dalam bentuk gambar yang dapat membantu dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan. meskipun masih ditemukan sebanyak 20 mahasiswa berada pada kategori baik, artinya mahasiswa telah dapat menafsirkan ide atau konsep matematika ke dalam bentuk grafik, gambar atau tabel tetapi belum lengkap sehingga diperlukan arahan untuk dapat menyelesaikan permasalahan.

Indikator ketiga yaitu kemampuan mahasiswa untuk mengeksperikan ide matematika dengan tepat dalam menyelesaikan permasalahan materi luas permukaan dan volume benda pejal berada pada kategori baik. Sebanyak 3 mahasiswa mampu menggunakan ide matematika dan interpretasi grafik untuk membentuk model matematika dengan benar. Menggunakan prosedur dan menemukan hasil akhir dengan tepat. Meskipun sebanyak 20 mahasiswa dapat membentuk model dan menyelesaikan prosedur penghitungan tetapi ditemukan kesalahan pada beberapa langkah penyelesaian sehingga menyebabkan hasil akhir yang diperoleh juga salah. Dalam menyelesaikan masalah diperlukan keterkaitan antara ketiga indikator kemampuan komunikasi matematis tersebut, sehingga diperoleh penyelesaian yang tepat dari permasalahan pada materi luas permukaan dan volume benda pejal yang dilaksanakan pada penelitian ini.

## Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan yaitu kemampuan komunikasi matematis mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika pada pembelajaran kalkulus integral materi luas permukaan dan volume benda pejal yaitu: a) secara keseluruhan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa berada pada kategori baik, b) berdasarkan ketegori kemampuan komunikasi matematis ditemukan sebanyak 11 mahasiswa berada pada kategori sangat baik, sebanyak 22 mahasiswa berada pada kategori baik, sebanyak 3 mahasiswa berada pada kategori cukup dan sebanyak 1 mahasiswa berada pada kategori kurang, c) berdasarkan indikator kemampuan komunikasi matematis diperoleh (i) mengkonsolidasi pemikiran (ide atau konsep matematika) dalam tulisan berada pada kategori sangat baik, (ii) menafsirkan ide atau konsep matematika dalam bentuk grafik, gambar atau tabel berada pada kategori baik, (iii) mengeksperikan ide matematika dengan tepat berada pada kategori baik.

## Saran

Dari temuan penelitian yang telah dilakukan peneliti menyarankan untuk melakukan interview yang lebih terstruktur sehingga diperoleh aspek kemampuan komunikasi matematis disetiap indikator yang lebih mendalam. Selain itu analisis kemampuan komunikasi matematis mahasiswa dapat diperluas untuk meteri lain sehingga ditemukan kategori-kategori lain yang lebih luas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, P. N., Khasanah, S. U. N., Yuliani, A., & Rohaeti, E. E. (2018). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP Pada Materi Himpunan. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 1(5), 1–12. <https://doi.org/10.30738/union.v9i2.9524>
- Arnawa, I. M., & Wulandari, L. (2020). Pengaruh Model Kooperatif Tipe Numbered Heads Together Pada Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(4), 1048. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i4.2945>
- AS, R. C., Masykur, R., & Andriani, S. (2020). Efektifitas Pembelajaran Peer Led Guided Inquiry Untuk Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Ditinjau Dari Number Smart. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(3), 681. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i3.2719>
- Bintoro, H. S., Zaenuri, & Wardono. (2021). Application of information technology and communication-based lesson study on mathematics problem-solving ability. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/4/042105>
- Destiani, V., Siagian, T. A., Irsal, N. A., Agustinsa, R., & Susanto, E. (2022). Diagnosis Kesalahan Peserta Didik Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Materi Statistika Kelas Viii Smp Negeri 2 Kota Bengkulu. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, 6(3), 429–439.

- <https://doi.org/10.33369/jp2ms.6.3.429-439>
- Erdoğan, V., İstanbul, T. B., Sami, Ş. U., & Lisesi, Ş. A. (2019). Integrating 4C Skills of 21st Century into 4 Language Skills in EFL Classes. *International Journal of Education and Research*, 7(11), 113–124. [www.ijern.com](http://www.ijern.com)
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind the Theory of Multiple Intelligences*. Basic Books. [https://www.academia.edu/36707975/Frames\\_of\\_mind\\_the\\_theory\\_of\\_multiple\\_intelligences](https://www.academia.edu/36707975/Frames_of_mind_the_theory_of_multiple_intelligences)
- Kusnaeni, & Retnawati, H. (2013). Problem Posing dalam Setting Kooperatif Tipe TAI Ditinjau dari Kemampuan Komunikasi dan Pemecahan Masalah The Cooperative of the TAI Type-Set Problem posing in Terms of the Communication and Problem Solving Competencies. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 33–43. <http://journal.uny.ac.id/index.php/pythagoras>
- Liang, S. (2014). College mathematics classroom for pre-service teachers : developing students ' ability of communication that promotes deeper learning. *Pure and Applied Science*, 3(1), 21–25. <https://doi.org/10.14196/sjpas.v3i1.1149>
- Lomibao, L. S., Luna, C. A., & Namoco, R. A. (2016). The Influence of Mathematical Communication on Students' Mathematics Performance and Anxiety. *American Journal of Educational Research*, 4(5), 378–382. <https://doi.org/10.12691/education-4-5-3>
- Maryati, I., & Nurkayati, N. (2021). Analisis kemampuan berpikir kreatif matematis siswa Sekolah Menengah Atas dalam materi Aljabar. *PYTHAGORAS Jurnal Pendidikan Matematika*, 16(2), 253–265. <https://doi.org/10.21831/pythagoras.v16i2.40007>
- Molad, O., Levenson, E. S., & Levy, S. (2020). Individual and group mathematical creativity among post-high school students. *Educational Studies in Mathematics*, 104(2), 201–220. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09952-5>
- Nayazik, A., & Wahyuni, A. (2017). Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Model Ideal Problem Solving dalam Aspek Grammatical dan Sociolinguistik. *Jurnal Didaktik Matematika*, 4(2), 107–114. <https://doi.org/10.24815/jdm.v4i2.8461>
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. <https://en.calameo.com/read/0006786711df6b77d3cd0>
- Pane, N. S. P. S., Jaya, I., & Lubis, M. S. (2018). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa pada Materi Penyajian Data di Kelas VII MTs Islamiyah Medan T.P 2017/2018. *AXIOM : Jurnal Pendidikan Dan Matematika*, 7(1), 97–109. <https://doi.org/10.30821/axiom.v7i1.1779>
- Rahman. a.A, Kristian. D, Sapta. A, S. . (2018). Improve The Students' Mathematics Communication Ability Using Realistic Mathematics Education To. *Journal of Physics, Conf. Seri*, 272–273.
- Sabrina, A., Suyono, S., & Rahayu, W. (2019). The Influence Of Thinking Styles and Mathematical Beliefs On The Elementary Mathematics Teacher's Communication Ability. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 238–248. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v3i2.101>
- Sari, S. M., & Pujiastuti, H. (2020). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa ditinjau dari Self-Concept. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 11(1), 71–77. <https://doi.org/10.15294/kreano.v11i1.22717>
- Seaman, C. E., & Szydluk, J. E. (2007). Mathematical sophistication among preservice elementary teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10(3), 167–182. <https://doi.org/10.1007/s10857-007-9033-0>
- Shodiqin, A., Waluya, S. B., Rochmad, & Wardono. (2020). Mathematics communication ability in statistica materials based on reflective cognitive style. *Journal of Physics: Conference Series*, 1511(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1511/1/012090>
- Stiadi, E., Putra, A., & Lestary, R. (2022). Analisis Kemampuan Siswa Dalam Menguasai Komponen Content Ketika Menyelesaikan Soal Literasi Matematika Pisa Di Smpn 4 Kota Bengkulu. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, 6(3), 440–449.

<https://doi.org/10.33369/jp2ms.6.3.440-449>

- Sukoco, H., & Mahmudi, A. (2016). Pengaruh pendekatan brain based learning terhadap kemampuan komunikasi. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 11–24.
- Sumarmo, U. (2010). Berfikir dan Disposisi Matematik: Apa, Mengapa, dan Bagaimana Dikembangkan Pada Peserta Didik. *Fpmipa Upi*, 1–27.
- Tinungki, G. M. (2015). The Role of Cooperative Learning Type Team Assisted Individualization to Improve the Students' Mathematics Communication Ability in the Subject of Probability Theory. *Proc.of the Fifth Conference for the Psychology of Mathematics Education*, 6(32), 27–31. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1083611>
- Utami, Y., Siagian, T. A., Utari, T., Agustinsa, R., & Susanta, A. (2022). *Diagnosis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal*. 6(3), 398–409.
- Van Harpen, X. Y., & Sriraman, B. (2013). Creativity and mathematical problem posing: An analysis of high school students' mathematical problem posing in China and the USA. *Educational Studies in Mathematics*, 82(2), 201–221. <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9419-5>
- Yuniarti, Y. (2014). Pengembangan Kemampuan Komunikasi Matematis dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar. *EduHumaniora*, 6(2), 109–114. <https://doi.org/10.17509/eh.v6i2.4575>