

**KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS MAHASISWA PADA
PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH BERBANTUAN APLIKASI
MAPLE**

***UNDERGRADUATE STUDENTS' MATHEMATICAL COMMUNICATION
ABILITY ON PROBLEM-BASED LEARNING ASSISTED MAPLE
APPLICATION***

Minatun Nadlifah¹⁾, Octavina Rizky Utami Putri²⁾

^{1,2}Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Muhammadiyah Malang

¹minatun@umm.ac.id

ABSTRAK

Penggunaan teknologi dalam pembelajaran mempengaruhi kemampuan komunikasi matematis mahasiswa. Menganalisis level kemampuan komunikasi matematis mahasiswa menjadi penting untuk dikaji sebagai implikasi penerapan pembelajaran berbasis masalah berbantuan aplikasi Maple. Penelitian ini dilakukan melalui pendekatan deskriptif-kuantitatif. Data dikumpulkan dari hasil kinerja 111 mahasiswa Pendidikan Matematika yang telah menyelesaikan permasalahan matematika menggunakan bantuan aplikasi Maple. Adapun level kemampuan komunikasi matematis dianalisis berdasarkan dua aspek komunikasi tertulis, yakni kemampuan (1) mengekspresikan ide matematis melalui manipulasi aljabar maupun gambar grafis, dan (2) menginterpretasi output pada aplikasi Maple. Hasil penelitian menunjukkan sebanyak 36% mahasiswa berada di level 4. Mahasiswa pada level ini telah memenuhi kedua aspek komunikasi tertulis secara tepat. Di sisi lain, sebanyak 35% mahasiswa berada di level 3, 18% mahasiswa berada di level 2 dan 11% mahasiswa lainnya berada di level 1. Hasil ini menunjukkan tingginya prosentase hasil kinerja mahasiswa yang tidak memenuhi aspek komunikasi matematis. Dengan kata lain, mahasiswa mengalami kesulitan dalam mengkomunikasikan penyelesaian masalah matematika berbantuan aplikasi Maple.

Kata kunci: komunikasi matematis, pembelajaran berbasis masalah, aplikasi Maple

ABSTRACT

The use of technology in learning affects students' mathematical communication ability. The analysis of mathematical communication level becomes an important issue as a result of the problem-based learning supported by Maple application implementation. This study used a descriptive-quantitative approach. Data have collected from 111 undergraduate Mathematics Education students' performance who had solved mathematics problems using the Maple application. Students' communication ability levels had analyzed by two aspects of written communication, (1) expressing mathematical ideas either by algebraic manipulation or graphic, and (2) interpreting the output in the Maple application. The results showed that only 36% of students were at level 4. Students at this level have fulfilled both aspects of mathematical communication appropriately. Otherwise, as many as 35% of students were at level 3, 18% were at level 2, and 11% were at level 1. This result showed a high percentage of student performance

met mathematical communication aspects, neither one nor both. It means undergraduate students face difficulties representing problem-solving through the Maple application.

Keywords: mathematics communication, problem-based learning, Maple application

PENDAHULUAN

Kemampuan komunikasi matematis berperan penting dalam proses pemecahan masalah matematika. Melalui kemampuan komunikasi matematis mahasiswa diharapkan mampu menjustifikasi argumen dan hasil pemikiran secara jelas, koheren dan progresif dengan cara yang lebih formal (Santos & Semana, 2015). Selain itu, mahasiswa juga diharapkan mampu menciptakan beragam representasi dan membantu membangun pemahaman (Kodariyati & Astuti, 2016). Kemampuan komunikasi matematis membantu mahasiswa mengkomunikasikan ide-ide matematika dan menjelaskan dengan jelas mengenai strategi pemecahan masalah matematika (Qohar, 2011).

Komunikasi matematis didefinisikan sebagai aktivitas fisik dan mental yang ditujukan untuk mendengarkan, membaca, menulis, berbicara, berpikir, menunjukkan serta menggunakan bahasa dan simbol untuk menyampaikan ide-ide matematika (Gordah & Nurmaningsih, 2015). Penggunaan bagan, grafik, diagram, simbol dan persamaan merupakan metode-metode yang umum digunakan dalam komunikasi matematis. Disisi lain, kemampuan ini merujuk pada metode mengkomunikasikan ide atau pemecahan masalah, strategi dan solusi matematika baik secara lisan maupun tulisan (Parinata & Puspaningtyas, 2022).

Kemampuan komunikasi matematika juga mencakup kemampuan mengungkapkan ide-ide matematika, memahami, menginterpretasi, mengevaluasi atau menanggapi ide-ide matematika serta menggunakan istilah, notasi dan simbol saat mempresentasikan ide-ide matematika (Rohid & Danu Rusmawati, 2019). Berdasarkan definisi-definisi tersebut, kemampuan komunikasi matematis dapat dibagi dalam dua kategori, yakni komunikasi lisan dan tertulis. Meskipun demikian, komunikasi tertulis dianggap lebih efektif dalam mendukung proses pemecahan masalah (Pugalee, 2004).

Kemampuan komunikasi matematis tertulis dapat diukur menggunakan tiga indikator, yakni (1) interpretasi, (2) justifikasi, dan (3) penggunaan representasi

(Santos & Semana, 2015). Interpretasi berkaitan dengan kemampuan mengkomunikasikan ide-ide matematis terhadap penyelesaian masalah. Adapun justifikasi yang ditampilkan menunjukkan pemahaman mahasiswa terhadap penyelesaian suatu masalah. Selanjutnya penggunaan representasi dapat membantu mahasiswa dalam mengorganisasi proses berpikir dan membuat ide-ide matematika menjadi lebih konkrit.

Objek matematika yang bersifat abstrak, konsep dan prinsip yang berjenjang, serta prosedur penyelesaian yang melibatkan manipulasi bentuk kerap kali menimbulkan kesulitan bagi mahasiswa (Purwati & Nugroho, 2009) Hasil studi menunjukkan rendahnya kemampuan komunikasi tertulis mahasiswa dalam penyelesaian masalah matematika (Gordah & Nurmaningsih, 2015; Nadlifah & Prabawanto, 2017; Turmuzi & Kurniawan, 2021). Pengembangan kemampuan komunikasi matematis dalam pembelajaran matematika perlu terus diupayakan di perguruan tinggi. Salah satunya melalui implementasi model pembelajaran inovatif, yakni model pembelajaran berbasis masalah.

Pembelajaran berbasis masalah merupakan model pembelajaran yang melibatkan pemberian masalah pada awal pembelajaran. Hal ini bertujuan untuk menyadarkan mahasiswa akan manfaat matematika dalam kehidupan nyata dan memotivasi mahasiswa untuk menyelesaikannya (Aripin 2018). Model pembelajaran ini dipengaruhi pendekatan konstruktivis yang menekankan pada konstruksi pengetahuan yang diperoleh dari pengalaman belajar dan makna belajar itu sendiri (Whitcombe, 2013). Penerapan pembelajaran berbasis masalah mampu mendorong mahasiswa untuk mengembangkan kemampuan-kemampuan kognitif misal berpikir kreatif, pemecahan masalah, dan kemampuan komunikasi (Major & Palmer, 2001).

Di sisi lain, perkembangan teknologi komunikasi dan informasi menawarkan berbagai kemudahan dalam pembelajaran. Penggunaan *software* berbasis teknologi sebagai media pembelajaran, seperti aplikasi Maple. Maple merupakan salah satu *software* matematika yang memiliki kemampuan komputasi baik secara numerik maupun simbolik serta mampu menampilkan ilustrasi konsep matematika secara visual. Aplikasi Maple dapat dijadikan “teman” belajar matematika karena

memberikan kemudahan penyelesaian soal-soal matematika meliputi materi vektor, aljabar, matrik, trigonometri, geometri, kalkulus dan aplikasinya dalam bidang teknik dan sains secara cepat dan tepat (Darma, 2013). Selain itu, visualisasi grafik dalam aplikasi Maple akan dapat memudahkan pemahaman konsep-konsep dasar (Saparwadi & Yuwono, 2019). Oleh karena itu, aplikasi Maple dinilai membantu mahasiswa dalam mengatasi kesulitan belajar.

Pemanfaatan media aplikasi Maple dalam pembelajaran berpengaruh terhadap kualitas kemampuan komunikasi matematis mahasiswa (Paradesa & Ningsih, 2017). Selain itu, penggunaan aplikasi Maple dalam pembelajaran matematika berbasis masalah mempengaruhi kemampuan berpikir kreatif mahasiswa sebesar 82,81% (Arhasy & Mulyani, 2017). Di sisi lain, model pembelajaran inovatif ini berpengaruh positif terhadap kemampuan komunikasi mahasiswa (Kodariyati & Astuti, 2016). Oleh karena itu, level kemampuan komunikasi matematis mahasiswa Pendidikan Matematika pada pembelajaran berbasis masalah dengan memanfaatkan media aplikasi Maple perlu juga untuk dikaji lebih lanjut.

METODE PENELITIAN

Tujuan penelitian ini untuk menganalisis level kemampuan komunikasi matematis mahasiswa pada pembelajaran berbasis masalah berbantuan aplikasi Maple. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis deskriptif. Partisipan dalam penelitian ini adalah 111 mahasiswa Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Malang yang menempuh mata kuliah komputasi matematika.

Instrumen utama yang digunakan dalam penelitian berupa lembar tes kemampuan komunikasi yang berisi satu permasalahan matematika yang harus diselesaikan dengan menggunakan aplikasi Maple. Data hasil kinerja mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan dianalisis dengan memperhatikan dua aspek komunikasi matematis, khususnya komunikasi tertulis, yakni (1) kemampuan mengekspresikan ide matematis melalui manipulasi aljabar dan gambar grafik dengan berbantuan aplikasi Maple, dan (2) kemampuan menginterpretasi *output*

pada aplikasi Maple. Berdasarkan kedua aspek kemampuan komunikasi tersebut, selanjutnya hasil kinerja mahasiswa dikelompokkan ke dalam lima kategori sebagaimana tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengkategorian Level Kemampuan Komunikasi Mahasiswa

Level	Indikator
Level 4	Tepat dalam mengekspresikan ide matematis melalui manipulasi aljabar dan gambar grafis serta tepat dalam menginterpretasi <i>output</i> pada aplikasi Maple
Level 3	Tepat dalam mengekspresikan ide matematis melalui manipulasi aljabar dan gambar grafis namun kurang tepat dalam menginterpretasi <i>output</i> pada aplikasi Maple
Level 2	Tepat dalam mengekspresikan ide matematis melalui manipulasi aljabar atau gambar grafis serta tepat dalam menginterpretasi <i>output</i> pada aplikasi Maple
Level 1	Tepat dalam mengekspresikan ide matematis melalui manipulasi aljabar atau gambar grafis serta kurang tepat dalam menginterpretasi <i>output</i> pada aplikasi Maple
Level 0	Kurang tepat dalam mengekspresikan ide matematis melalui manipulasi aljabar dan gambar grafis serta kurang tepat dalam menginterpretasi <i>output</i> pada aplikasi Maple

Sumber: Adaptasi dari Santos & Semana (2015)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Melalui penggunaan model pembelajaran berbasis masalah berbantuan aplikasi Maple, kemampuan komunikasi matematis mahasiswa dapat dikembangkan dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan pada awal pembelajaran kemudian mahasiswa berupaya menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan bantuan aplikasi Maple. Mahasiswa tidak hanya difokuskan untuk menyelesaikan permasalahan sistem persamaan linear secara numerik namun juga secara visual. Berikut bentuk permasalahan yang harus diselesaikan mahasiswa

Permasalahan

Perhatikan sistem persamaan linier tiga variabel berikut ini

$$\begin{cases} x - 2y - z = 19 \\ -2x + 3y - 5z = 10 \\ x + 6y + 2z = 7 \\ 2x - y + 7z = 12 \\ 5x + z = 8 \end{cases}$$

Rani beranggapan bahwa sistem persamaan linier tersebut hanya memiliki satu solusi. Selidikilah apakah anggapan Rani tersebut bernilai benar? Berikan penjelasan dan bukti pendukung secara numerik dan visual grafisnya! (*petunjuk*: gunakan aplikasi Maple).

Selanjutnya, hasil kinerja mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan matematis yang diberikan menggunakan aplikasi Maple dikelompokkan ke dalam empat level kategori seperti terlihat di Tabel 2.

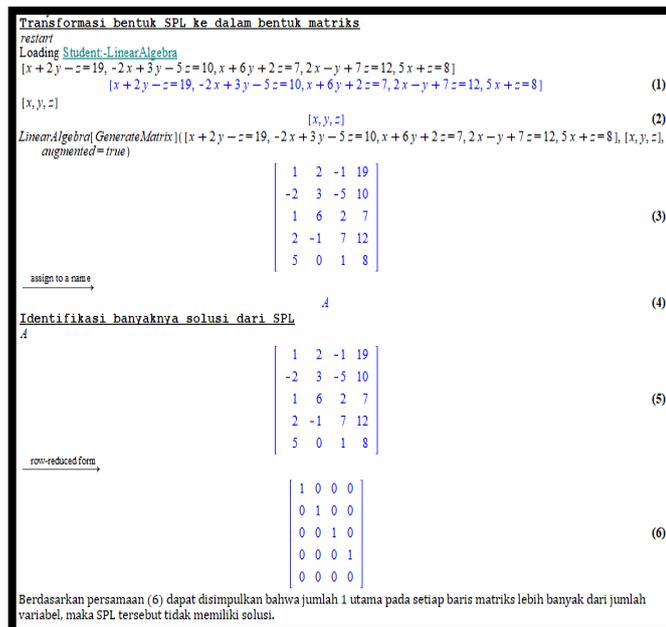
Tabel 2. Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa

Level	Jumlah (%)
Level 4	35
Level 3	36
Level 2	18
Level 1	11

Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat 71% mahasiswa telah mampu mengekspresikan ide matematis melalui manipulasi aljabar dan gambar grafis secara tepat. Meskipun demikian hanya 35% dari mahasiswa tersebut yang mampu menginterpretasi hasil numerik dan tampilan grafis pada aplikasi Maple secara tepat. Adapun 36% mahasiswa lainnya mengalami kesulitan dalam menginterpretasi kedua *output* pada aplikasi Maple, baik berupa hasil numerik maupun tampilan grafis. Tabel 2 juga menunjukkan terdapat 29% mahasiswa dapat mengekspresikan ide matematis melalui manipulasi aljabar atau gambar grafis secara tepat namun hanya 18% mahasiswa tersebut yang mampu menginterpretasi hasil numerik atau tampilan grafis pada *output* aplikasi Maple. Di sisi lain, 11% mahasiswa lainnya mengalami kesalahan dalam menginterpretasi *output* pada aplikasi Maple, baik berupa hasil numerik ataupun tampilan grafis.

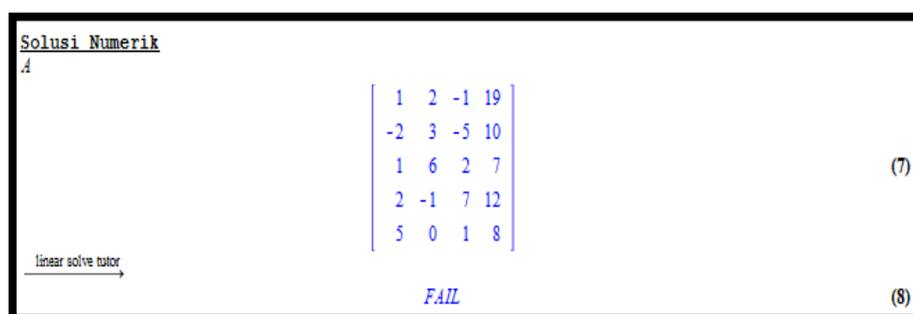
Gambar 1 merupakan salah satu bentuk komunikasi tertulis mahasiswa dalam upaya menyelesaikan permasalahan yang diberikan melalui ekspresi ide-ide matematis mahasiswa berupa penggunaan notasi matematika dan prosedur Maple yang tepat. Mahasiswa menyelesaikan masalah dengan menggunakan prosedur Maple untuk melakukan transformasi bentuk sistem persamaan linear ke dalam bentuk matriks. Selanjutnya, mahasiswa memilih prosedur Maple lainnya, yakni *row-reduced form*, untuk menentukan banyaknya solusi yang dimiliki oleh sistem

persamaan linear tersebut. Baris terakhir pada Gambar 1. terlihat bahwa mahasiswa telah mampu mengidentifikasi banyaknya solusi sistem persamaan linear dengan cara membandingkan jumlah satu utama pada setiap baris matriks dengan jumlah variabel pada sistem persamaan linear.



Gambar 1. Prosedur Penyelesaian Masalah Menggunakan Maple

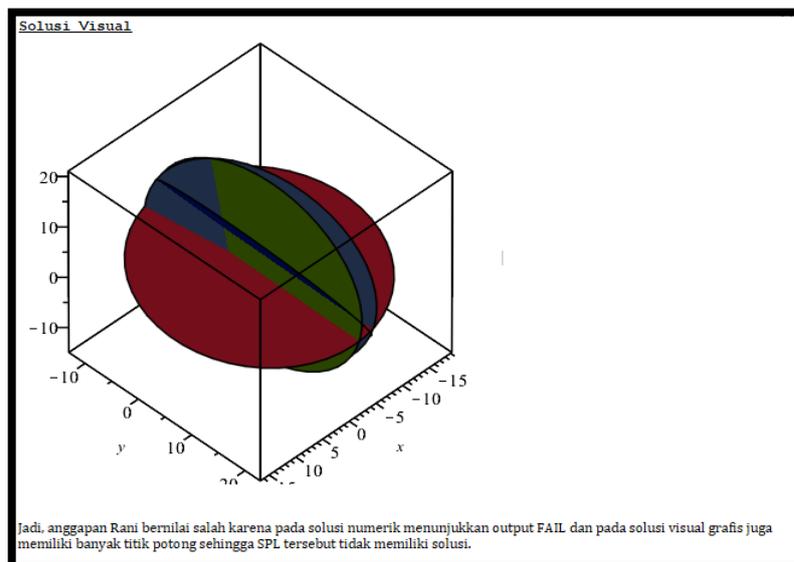
Ditinjau dari aspek kemampuan mengekspresikan ide matematis melalui manipulasi aljabar dan gambar grafis dengan berbantuan aplikasi Maple, mahasiswa tidak hanya difokuskan untuk menyelesaikan permasalahan sistem persamaan linear secara numerik namun juga secara visual. Di sisi lain, ditinjau dari aspek kemampuan menginterpretasi *output* pada aplikasi Maple, mahasiswa diharapkan mampu melakukan penarikan kesimpulan secara tepat



Gambar 2. Solusi Numerik yang dihasilkan melalui Prosedur Maple

Gambar 2 memperlihatkan hasil kinerja mahasiswa terkait prosedur yang digunakan pada aplikasi Maple untuk memperoleh solusi numerik dari permasalahan sistem persamaan linear yang diberikan. Berdasarkan Gambar 2 diketahui bahwa *output* baris terakhir pada lembar kerja Maple berupa kata “FAIL”. Ini berarti sistem persamaan linier ini tidak memiliki solusi. Meskipun demikian, mahasiswa belum mampu untuk menginterpretasi hasil *output* tersebut. Hal serupa juga terlihat dari hasil kinerja mahasiswa dalam menginterpretasi solusi visual yang diperoleh melalui prosedur Maple seperti pada Gambar 3.

Meskipun kesimpulan yang diberikan pada Gambar 3 bernilai benar, namun argumen yang dikemukakan tidak berdasarkan interpretasi terhadap solusi numerik dan visual yang benar. Dengan kata lain, mahasiswa telah mampu menggunakan prosedur Maple dengan tepat untuk menentukan solusi sistem persamaan linear, baik secara numerik maupun visual namun mahasiswa belum mampu untuk menginterpretasi *output* pada Maple dengan tepat dalam upaya pengambilan keputusan. Terdapat langkah penting yang tidak disertakan dalam upaya menarik kesimpulan secara tepat. Kondisi tersebut banyak ditemukan pada mahasiswa dengan level kemampuan komunikasi matematis tertulis berada pada level 3.



Gambar 3. Solusi Visual dan Pengambilan Keputusan oleh Mahasiswa

Paparan temuan-temuan di atas, berbeda dengan kondisi mahasiswa pada kemampuan komunikasi di level 2 dan level 1. Pada kedua level tersebut mahasiswa mampu menggunakan prosedur Maple untuk menampilkan salah satu solusi, yakni secara numerik atau secara visual saja. Perbedaan kemampuan komunikasi mahasiswa pada level 2 dan level 1 adalah pada kemampuan menginterpretasi *output* yang ditampilkan melalui prosedur Maple. Mahasiswa pada level 2, mampu menginterpretasi *output* yang dihasilkan dengan tepat meskipun interpretasi tersebut belum mampu mendukung penarikan kesimpulan secara tepat. Mahasiswa pada level 1 tidak memiliki kemampuan menginterpretasi terhadap *output* yang dihasilkan melalui prosedur Maple.

Minimnya persentase mahasiswa yang berada di level 4, yakni sebesar 35%, menunjukkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa tergolong sangat kurang. Penggunaan aplikasi Maple seharusnya mendorong mahasiswa dari semua level kognitif untuk dapat mengkomunikasikan solusi penyelesaian permasalahan yang telah diperolehnya (Saparwadi & Yuwono, 2019). Selain itu, pembelajaran berbantuan aplikasi Maple juga dilengkapi dengan visualisasi yang memudahkan mahasiswa dari semua level kognitif untuk dapat menyelesaikan tugas pembelajaran dengan baik (Setyansah & Masfingatin, 2017). Di samping itu, penggunaan aplikasi Maple dalam pembelajaran matematika menjadikan persoalan-persoalan matematika yang abstrak menjadi lebih nyata, penyelesaian masalah menjadi lebih efisien, dan hasil lebih akurat (Darma, 2013). Dengan demikian, penggunaan aplikasi Maple dalam pembelajaran seharusnya mampu mendukung kemampuan komunikasi matematis mahasiswa. Hal ini tentunya akan berdampak pada tingkat pemahaman dan kemampuan berpikir mahasiswa selama kegiatan pembelajaran berlangsung.

KESIMPULAN

Kemampuan komunikasi mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan bantuan aplikasi Maple dikelompokkan ke dalam empat level, yakni level 4 sebanyak 36% mahasiswa, level 3 sebanyak 35% mahasiswa, level 2 sebanyak 18% mahasiswa, dan level 1 sebanyak 11% mahasiswa.

Perbedaan level kemampuan komunikasi matematis sebaiknya menjadi pertimbangan dalam menentukan desain pembelajaran di kelas.

DAFTAR PUSTAKA

- Arhasy, E. A., & Mulyani, E. (2017). Kontribusi Model Problem Based Learning Berbantuan Media Software Mapke terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis dan Self Regulated Learning Mahasiswa. *Jurnal Siliwangi*, 3(1), 197–203.
- Aripin, U. (2018). Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Matematik Siswa Smp Melalui Pendekatan Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Ilmiah P2M STKIP Siliwangi P2M STKIP Siliwangi*, 5(2), 1–6.
- Darma, I. K. (2013). Efektivitas Media Pembelajaran Matematika Berbasis Software Maple Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Aljabar Pada Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali. *Jurnal Teknodik*, 1. <https://doi.org/10.32550/teknodik.v0i0.84>
- Gordah, E. K., & Nurmaningsih. (2015). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa pada Matri Kuliah Geometri Analitik di Program Studi Pendidikan Matematika IKIP PGRI Pontianak. *Jurnal Pendidikan Informatika Dan Sains*, 4(2), 195–206.
- Kodariyati, L., & Astuti, B. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran terhadap Kemampuan Komunikasi dan Pemecahan Masalah Siswa kelas V SD. *Jurnal Prima Edukasia*, 4(1), 93–106. <http://journal.uny.ac.id/index.php/jpe>
- Major, H. C., & Palmer, B. (2001). Assessing The Effectiveness of Problem Based Learning in Higher Education: Lessons from the Literature. *Academic Exchange Quarterly*, 5(1).
- Nadlifah, M., & Prabawanto, S. (2017). Mathematical Proof Construction : Students ' Ability in Higher Education Mathematical Proof Construction : Students ' Ability in Higher Education. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1), 1–5.
- Paradesa, R., & Ningsih, Y. L. (2017). Pembelajaran Matematika Berbantuan Maple pada Mata Kuliah Kalkulus Integral Terhadap Kemampuan

- Komunikasi Matematis Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Matematika RAFA*, 3(1), 70–81.
- Parinata, D., & Puspaningtyas, N. D. (2022). Studi Literatur: Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa pada Materi Integral. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik (JI-MR)*, 3(2), 94–99.
- Pugalee, D. K. (2004). A Comparison of Verbal and Written Descriptions of Students' Problem Solving Processes. *Educational Studies in Mathematics*, 55(1–3), 27–47.
- Purwati, H., & Nugroho, A. A. (2009). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa dalam Menyelesaikan Masalah pada Mata Kuliah Program Linear. *Jurnal Imihan Pendidikan Matematika*, 1(2), 127–134.
- Qohar, Abd. (2011). Mathematical Communication: What and How to Develop It In Mathematics Learning? *International Seminar and the Fourth National Conference on Mathematics Education.*, 1–12.
<https://core.ac.uk/download/pdf/11058861.pdf>
- Rohid, N., & Danu Rusmawati, R. (2019). Students' Mathematical Communication Skills (MCS) in Solving Mathematics Problems: A Case in Indonesian Context. *Anatolian Journal of Education*, 4(2), 19–30.
<https://doi.org/10.29333/aje.2019.423a>
- Santos, L., & Semana, S. (2015). Developing Mathematics Written Communication Through Expository Writing Supported by Assessment Strategies. In *Educational Studies in Mathematics* (Vol. 88, Issue 1, pp. 65–87). Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/s10649-014-9557-z>
- Saparwadi, L., & Yuwono, T. (2019). Pembelajaran Kalkulus Berbantuan Software Maple : Studi Perbedaan Hasil Kerja Mahasiswa dengan Menggunakan Maple dan Tanpa Menggunakan Maple. *Jurnal Elemen*, 5(1), 23–30.
<https://doi.org/10.29408/jel.v5i1.722>
- Setyansah, R. K., & Masfingat, T. (2017). Procedural Fluency Mahasiswa Berkemampuan Tinggi. *Jurnal Penelitian LPPM IKIP PGRI Madiun*, 5(1), 29–36. <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/JP-LPPM/article/view/947>

Turmuzi, M., & Kurniawan, E. (2021). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa pada Materi Geometri. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 50–61.

Whitcombe, S. W. (2013). Problem-based Learning Students' Perceptions of Knowledge and Professional Identity: Occupational Therapists as "Knowers." *British Journal of Occupational Therapy*, 76(1), 37–42. <https://doi.org/10.4276/030802213X13576469254739>