

BATU SANDUNGAN CALON GURU MATEMATIKA DALAM VISUALISASI KONSEP LIMIT FUNGSI

Randy Saputra Mahmud^{1*}, Takdirmin²

Universitas Muhammadiyah Makassar^{1*}, Universitas Muhammadiyah Makassar²

* Corresponding Author. Email: randy@unismuh.ac.id

Received: 16 Juni 2022; Revised: 15 Agustus 2022 ; Accepted: 30 September 2022

ABSTRAK

Limit fungsi merupakan salah satu konsep dalam matematika yang memerlukan perhatian khusus. Terdapat banyak konsep matematika yang memerlukan pemahaman konsep limit dengan baik. Konsep limit fungsi merupakan materi yang akan diajarkan oleh calon guru matematika kepada siswa di kelas 11, sehingga perlu bagi calon guru matematika untuk menguasai konsep tersebut. Namun, ditemukan masih terdapat calon guru matematika yang belum menguasai konsep tersebut. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang bertujuan untuk mendeskripsikan kesalahan mahasiswa calon guru matematika dalam menyelesaikan soal limit fungsi dan penyebabnya. Penelitian dilakukan di salah satu universitas di Provinsi Sulawesi Selatan dengan 3 subjek yang berada di semester 4 jenjang S1 prodi pendidikan matematika. Analisis yang dilakukan diadaptasi dari langkah-langkah analisis kesalahan oleh Medova (2019). Hasil yang ditemukan adalah kesalahan yang cenderung dilakukan oleh mahasiswa adalah kesalahan dalam membuat sketsa grafik fungsi dan kesalahan dalam memvisualisasikan limit fungsi. Kesalahan dalam membuat sketsa grafik fungsi tersebut dapat ditemukan saat mahasiswa tidak mampu mensketsa grafik fungsi yang terdapat suatu titik tidak terdefinisi dalam domainnya. Adapun kesalahan dalam memvisualisasikan limit fungsi terlihat saat mahasiswa tidak mampu menunjukkan ketiadaan limit di suatu titik. Kesalahan-kesalahan tersebut disebabkan karena subjek yang terpilih belum memahami dengan baik konsep fungsi dan konsep limit fungsi.

Kata Kunci: *limit fungsi, analisis kesalahan, pendidikan calon guru*

ABSTRACT

The limit function is one of the concepts in mathematics that need special attention. Many mathematical concepts require an understanding of the limit concept. So, the prospective mathematics teacher needs to master the limit concept. However, it found that there are math teacher candidates that can't solve the limit function tasks. The study aims to describe the errors of math teacher candidates in solving limit function tasks and its cause. The study was a descriptive study that was held at one of the universities in South Sulawesi with three subjects in the second year of the undergraduate-level of mathematics education study program. The analysis was adapted from the steps of error analysis by Medova (2019). The result shows that most of the students' errors are in sketching graphs of function and errors in visualizing limit function. Errors in sketching the graphic function can be found when students are unable to sketch the graph of a function that has an undefined point in its domain. The error in visualizing the limit function showed when students can't determine the absence of a limit at a point. These errors are because the student doesn't understand the concept of a function and the limit.

Keywords: *limit function, error analysis, teacher education*

How to Cite: Mahmud, R. S., & Takdirmin, T. (2022). BATU SANDUNGAN CALON GURU MATEMATIKA DALAM VISUALISASI KONSEP LIMIT FUNGSI. *Histogram: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 389-398.



I. PENDAHULUAN

Matematika adalah mata pelajaran yang berisikan dengan berbagai macam konsep (Halim et al., 2021). Menurut Akib (Waliq et al., 2021) konsep dalam matematika tersusun secara hirarkis, terstruktur, dan sistematis mulai dari konsep sederhana menuju konsep yang lebih kompleks. Misalnya untuk mampu memahami konsep diferensial dan integral, maka terlebih diperlukan penguasaan terhadap konsep limit fungsi, untuk dapat menguasai konsep limit fungsi maka terlebih dahulu perlu menguasai konsep fungsi, dan untuk mampu memahami konsep fungsi maka terlebih dahulu diperlukan penguasaan terhadap konsep aljabar. Oleh karena itu, diperlukan strategi khusus dalam pembelajaran matematika dalam membelajarkannya (Mahmud et al., 2019), terutama yang berkaitan dengan konsep.

Pembelajaran matematika dianggap berhasil jika terdapat perubahan pada individu yang diajar (Satriani et al., 2019), salah satu perubahan tersebut adalah dari yang awalnya tidak memahami menjadi mampu memahami konsep matematika. Penanaman konsep pada pembelajaran matematika di tingkat perguruan tinggi menjadi sangat penting khususnya kepada calon guru matematika. Hal ini dikarenakan setiap mata kuliah yang diprogram akan menjadi mata kuliah prasyarat untuk dapat memprogram mata kuliah selanjutnya. Kegagalan dalam memahami konsep di awal akan berakibat fatal terhadap pemahaman konsep selanjutnya. Hal ini sejalan dengan pendapat (Gaffar et al., 2021) bahwa kegagalan dalam penguasaan konsep akan mengakibatkan penggunaan intuisi dalam penyelesaian soal matematika.

Salah satu konsep yang penting dikuasai bagi calon guru matematika dalam hal ini mahasiswa di program studi pendidikan matematika adalah konsep limit fungsi. Konsep limit fungsi akan banyak berkaitan dengan mata kuliah pada rumpun kalkulus (Wijayanti et al., 2018), dan akan kembali diajarkan ketika menjadi guru di tingkat sekolah menengah atas mulai dari kelas 11. Pemikiran tentang limit dihubungkan dengan perilaku suatu fungsi di dekat titik yang dibicarakan (Purcell et al., 2004). Salah satu cara untuk mampu memahami limit fungsi adalah dengan melihat fungsi dan grafiknya (Wabula et al., 2017). Pada beberapa bentuk, nilai limit dapat dengan mudah diperoleh cukup dengan melakukan substitusi atau manipulasi aljabar, akan tetapi pada beberapa bentuk metode tersebut tidak cukup untuk memperoleh nilai limit. Pada kondisi demikian, maka salah satu alternatif yang dapat digunakan yaitu dengan mengamati perilaku fungsinya yang divisualisasikan dalam bentuk grafik. Oleh karena itu, agar berhasil dalam memahami konsep limit fungsi, maka mahasiswa perlu mampu memahami konsep limit fungsi yang visualisasinya dalam bentuk sketsa grafik.

Akan tetapi berdasarkan hasil pra-penelitian yang dilakukan, ketika 26 mahasiswa diberikan soal mengenai memvisualisasikan limit fungsi dalam bentuk grafik, hanya 9 mahasiswa yang menjawab benar, terdapat 3 mahasiswa yang tidak memberikan jawaban, dan masih terdapat 14 mahasiswa yang memberikan jawaban yang salah. Kesalahan mahasiswa dalam memvisualisasikan limit fungsi ini penting dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui letak dan pola kesalahan yang dilakukan oleh mahasiswa. Hal ini dikarenakan hasil analisis kesalahan dapat digunakan untuk memprediksi letak kesalahan yang akan ditemukan (Medová et al., 2017), mengatasi kesalahan dan ketidakpahaman terhadap materi (Hariyani et al., 2019; Utami, 2020), sebagai informasi agar kesalahan yang sama tidak kembali terulang (Ayuningsih et al., 2020; Mauliyda & Khairunnisa, 2019; Ramadhini & Kowiyah, 2022).

Pentingnya menganalisis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan berbagai konsep matematika telah menjadi perhatian penting bagi beberapa peneliti. Kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal kalkulus peubah, yaitu kesalahan menentukan formula, dan kesalahan konsep (Farhan & Zulkarnain, 2019). Kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah program linear cenderung melakukan kesalahan konseptual, prosedural, dan teknik (Ayuningsih et al., 2020). Kesalahan yang sering terjadi saat mengerjakan soal analisis kompleks yaitu kesalahan konsep, kesalahan prinsip, dan kesalahan operasi (Yolanda, 2021). Kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan persoalan kalkulus lanjut cenderung terdapat pada kesalahan komputasi (Susilowati, 2021).

Berdasarkan dari uraian tersebut, peneliti tertarik untuk meneliti tentang kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh calon guru matematika dalam hal ini adalah mahasiswa di program studi pendidikan matematika dalam memvisualisasikan konsep dari limit fungsi. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana gambaran (profil) kesalahan yang dilakukan oleh mahasiswa pendidikan matematika saat memvisualisasikan konsep limit fungsi. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan profil kesalahan yang dilakukan oleh mahasiswa saat memvisualisasikan konsep limit fungsi. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada tenaga pendidik di perguruan tinggi mengenai kecenderungan kesalahan-kesalahan mahasiswa pada pemahaman konsep limit fungsi, sehingga dapat mempersiapkan dan merancang perkuliahan yang akan diselenggarakan dengan lebih baik lagi.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini berlokasi di salah satu perguruan tinggi swasta di Kota Makassar pada prodi pendidikan matematika, fakultas keguruan, yang dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2021-2022. Survei pendahuluan dilakukan melalui mengamati hasil ujian akhir semester (UAS) dari mahasiswa yang menghasilkan lebih dari 50% mahasiswa salah dalam menyelesaikan soal yang diberikan. Adapun fokus penelitian adalah jenis-jenis kesalahan mahasiswa dalam mengerjakan soal mengenai memvisualisasikan limit suatu fungsi.

Prosedur penelitian diawali dari penentuan subjek yang dilakukan dilakukan dalam tiga langkah. Langkah pertama yaitu memberikan soal Ujian Akhir Semester (UAS) kepada 26 mahasiswa dalam satu kelas, yang salah satu soal tersebut terdapat soal mengenai memvisualisasikan limit fungsi dalam bentuk grafik. Adapun soal tersebut, *“sketsalah suatu grafik fungsi yang tidak memiliki nilai fungsi dan tidak memiliki nilai limit di saat $x=3$.”* Langkah kedua adalah mengoreksi jawaban mahasiswa berdasarkan jawaban benar, atau salah, yaitu diperoleh 9 mahasiswa memiliki jawaban benar dan 17 mahasiswa memiliki jawaban salah. Mahasiswa yang menjawab salah, diklasifikasikan kembali berdasarkan mahasiswa yang memberikan jawaban dan yang tidak memberikan jawaban, sehingga diperoleh 14 mahasiswa yang memberikan jawaban salah dan 3 mahasiswa yang memberikan jawaban kosong. Selanjutnya, jawaban 14 mahasiswa yang salah tersebut diklasifikasikan berdasarkan jenis kesalahan yang muncul, sehingga diperoleh jenis kesalahan yang cenderung muncul adalah kesalahan terhadap konsep fungsi yang dilakukan oleh 13 mahasiswa dan kesalahan terhadap konsep limit fungsi yang dilakukan oleh 14 mahasiswa. Selanjutnya, dari jenis kesalahan tersebut diperoleh 3 pola kesalahan yang muncul, kemudian dipilih masing-masing 1 mahasiswa sebagai subjek dari masing-masing pola kesalahan tersebut, sehingga terdapat 3 subjek yang digunakan dalam penelitian ini.

Pengumpulan data dilakukan dengan dua langkah, yaitu melalui tes dan wawancara. Pengumpulan data hasil tes dilakukan bersesuaian dengan langkah saat penentuan subjek, subjek tersebut diberikan kode untuk mempermudah dalam pembahasan. Pengumpulan data hasil wawancara dilakukan kepada subjek melalui dua langkah. Langkah pertama adalah melakukan wawancara secara langsung, dan langkah kedua adalah mentranskrip hasil wawancara. Wawancara digunakan untuk memperoleh informasi mengenai penyebab kesalahan yang dialami oleh subjek. Instrument dari penelitian ini adalah tes yang menggunakan soal mengenai pemahaman konsep limit fungsi dan pedoman wawancara yang dikembangkan sendiri oleh peneliti. Analisis yang dilakukan diadaptasi berdasarkan analisis kesalahan oleh (Medová et al.,

2019) yaitu pengumpulan data yang berfokus pada kelemahan dari pengetahuan prosedural, mengidentifikasi pola kesalahan, dan menelaah penyebab kesalahan. Analisis data terhadap hasil pekerjaan diklasifikasikan berdasarkan kategori kesalahan konsep fungsi dan kesalahan konsep limit. Adapun, analisis data terhadap transkrip hasil wawancara dilakukan dengan mengkodekan atau menunjukkan kalimat yang menuju kepada penyebab kesalahan subjek, sehingga penyebab kesalahan dapat teridentifikasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

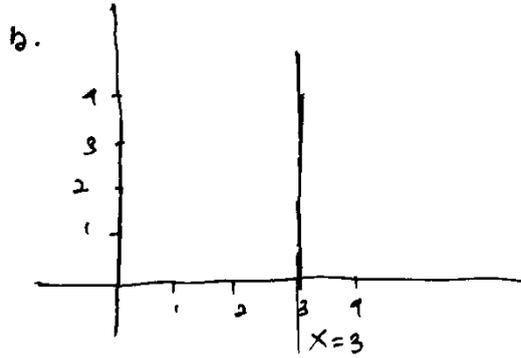
Berdasarkan analisis hasil pekerjaan 26 mahasiswa diperoleh 9 mahasiswa yang menjawab benar dan 17 mahasiswa yang menjawab salah. Diantara 17 mahasiswa yang menjawab salah terdapat 3 orang yang tidak menjawab, dan 14 mahasiswa yang memberikan jawaban salah. Kesalahan tersebut cenderung berawal dari kesalahan pada konsep fungsi sebanyak 13 mahasiswa, lalu diikuti kesalahan terhadap konsep limit fungsi sebanyak 14 mahasiswa. Hasil tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Kesalahan Mahasiswa

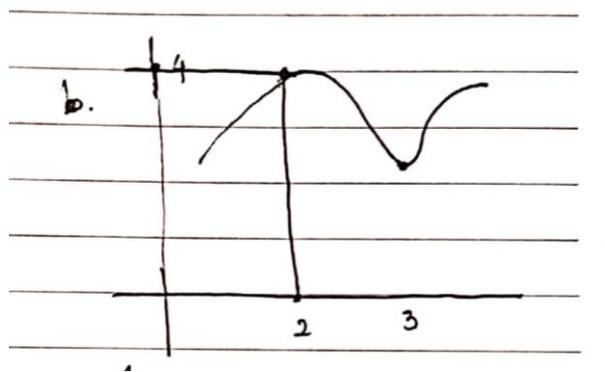
No	Jenis Kesalahan	Uraian Pola Kesalahan	Frekuensi
1	Kesalahan konsep fungsi	Tidak mampu membedakan fungsi dan bukan fungsi	3
		Tidak mampu mensketsa grafik fungsi saat suatu titik tidak terdefinisi dalam selang	10
2	Kesalahan konsep limit fungsi	Tidak mampu memvisualisasikan limit kiri dan limit kanan	14

Sumber: Data Primer, **Tahun** : 2022

Adapun cuplikan jawaban mahasiswa yang menunjukkan kesalahan dalam membedakan fungsi dan bukan fungsi, serta kesalahan dalam mensketsa grafik fungsi saat suatu titik tidak terdefinisi dalam selang, secara berturut-turut ditunjukkan pada gambar 1 dan gambar 2, kesalahan tersebut selanjutnya dikategorikan sebagai kesalahan dalam memahami konsep fungsi.

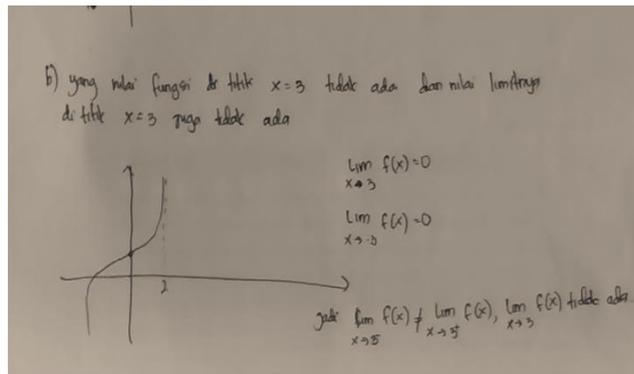


Gambar 1. Cuplikan Jawaban Subjek S1



Gambar 2. Cuplikan Jawaban Subjek S2

Adapun jawaban mahasiswa yang menunjukkan kesalahan dalam memahami konsep limit fungsi, dapat dilihat pada cuplikan jawaban yang ditunjukkan pada gambar 3. Pada gambar tersebut terlihat mahasiswa tidak mampu menunjukkan limit kiri dan limit kanan.



Gambar 3. Cuplikan Jawaban Subjek S3

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil tes diperoleh 17 dari 26 mahasiswa belum mampu menjawab dengan benar terhadap persoalan limit fungsi yang diberikan, yang menunjukkan bahwa terdapat lebih dari
 ISSN: 2549-6700 (print), ISSN 2549-6719 (online)

50% mahasiswa mengalami kesalahan dan belum memahami konsep limit fungsi dengan baik terutama yang berkaitan dengan memvisualisasikan dalam bentuk sketsa grafik fungsi. Hasil tersebut mengkonfirmasi temuan serupa dari penelitian sebelumnya yang berkaitan kesalahan mahasiswa terhadap konsep matematika yang berada di bawah 50% (Ayuningsih et al., 2020; Farhan & Zulkarnain, 2019; Yolanda, 2021).

Dari 17 mahasiswa tersebut, terdapat 3 mahasiswa yang memberikan jawaban kosong dan 14 mahasiswa yang memberikan jawaban salah. Hasil tersebut dapat dilihat pada tabel 1 yang menunjukkan bahwa untuk jenis kesalahan konsep fungsi, secara kuantitatif terdapat 13 dari 26 (50%) mahasiswa yang belum menguasai konsep fungsi dengan baik. Jawaban mahasiswa umumnya terbagi menjadi dua pola yaitu terdapat 3 mahasiswa yang tidak mampu membedakan fungsi dan yang bukan fungsi, yang selanjutnya untuk kategori tersebut dipilih satu mahasiswa sebagai subjek S1. Pola selanjutnya adalah terdapat 10 mahasiswa yang tidak mampu mensketsa grafik fungsi saat suatu titik tidak terdefinisi dalam interval domain, yang selanjutnya untuk kategori tersebut dipilih satu mahasiswa sebagai subjek S2. Selanjutnya dari 14 mahasiswa yang menjawab salah, kesemuanya mengalami kesalahan dalam memahami konsep limit fungsi, yang selanjutnya untuk kategori tersebut dipilih satu mahasiswa sebagai subjek S3.

Hasil tes subjek S1 dapat dilihat pada gambar 1, dimana S1 menggambarkan fungsi yang diminta yaitu fungsi yang tidak terdefinisi pada saat $x=3$ berupa garis vertikal yang sejajar dengan sumbu y , grafik yang digambarkan oleh subjek S1 bukan representasi dari fungsi yang diminta. Hal ini menunjukkan bahwa S1 tidak mampu menggambarkan grafik fungsi yang diminta. Akan tetapi setelah dilakukan wawancara, diperoleh bahwa subjek S1 mampu menjelaskan pengertian fungsi, memberikan contoh, dan menampilkan dalam bentuk diagram panah. Selain itu, diperoleh informasi mengenai penyebab dari subjek mengalami kesalahan pada hasil tes dikarenakan tidak mampu menggambarkan fungsi yang diminta pada sistem koordinat. Ketidakmampuan S1 dalam menggambarkan grafik fungsi yang diminta mengindikasikan masih lemahnya pemahaman subjek terhadap konsep fungsi (Ningsih, 2016).

Hasil tes subjek S2 ditunjukkan pada gambar 2, dimana S2 dalam menggambarkan fungsi sudah benar akan tetapi belum mampu menggambarkan kondisi saat fungsi tersebut tidak terdefinisi di $x=3$. Berdasarkan hasil wawancara, diperoleh bahwa S1 mampu menjelaskan pengertian fungsi, memberikan contoh fungsi, dan menampilkan fungsi dalam bentuk diagram panah sebagaimana subjek S1, akan tetapi S2 tidak menyadari perlunya terdapat lubang pada fungsi atau asimtot yang menyebabkan fungsi tersebut tidak terdefinisi pada titik $x=3$. Hal tersebut mengkonfirmasi penelitian sebelumnya yang juga menemukan hal yang serupa pada saat

mahasiswa diminta untuk menggambarkan grafik fungsi rasional (Maulyda & Khairunnisa, 2019). Berdasarkan hal tersebut, maka disimpulkan S2 tidak mampu menggambarkan grafik yang diminta yang menunjukkan bahwa S2 belum memahami konsep fungsi dengan baik.

Hasil tes subjek S3 ditunjukkan pada gambar 3, dimana S3 menggambarkan fungsi tersebut dalam bentuk kurva terbuka ke atas dan ke bawah, lalu menambahkan asimtot tegak di $x=3$ untuk menunjukkan bahwa sketsa grafik dari fungsi tersebut tidak pernah menyentuh garis tegak $x=3$. Hal ini menunjukkan bahwa subjek S3 memahami konsep fungsi dengan baik. Akan tetapi, S3 tidak mampu menggambarkan limit fungsi yang diminta yaitu yang tidak terdefinisi pada $x=3$. Berdasarkan hasil wawancara, diperoleh informasi bahwa S3 mengetahui mengenai konsep limit kiri dan limit kanan. Namun, S3 tidak mampu menunjukkan sketsa grafik yang menunjukkan ketiadaan nilai limit di titik $x=3$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemahaman konsep limit fungsi pada subjek S3 masih lemah dikarenakan tidak mampu menyajikan konsep limit dalam bentuk representasi yang lain. Hal ini mengkonfirmasi penelitian sebelumnya mengenai ketidakmampuan subjek dalam menyajikan konsep dalam berbagai bentuk menunjukkan subjek masih sangat lemah dalam memahami konsep matematika (Ningsih, 2016).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dalam memvisualisasikan limit fungsi, mahasiswa kebanyakan mengalami kesalahan sejak awal membuat sketsa grafik fungsi yang diminta. Akan tetapi hal tersebut tidak menunjukkan ketidakpahaman mahasiswa terhadap konsep fungsi. Hal ini dikarenakan ketika subjek yang terpilih diminta untuk menjelaskan pengertian fungsi, contoh fungsi, dan menggambarkan fungsi dalam bentuk yang lain, maka subjek tidak mengalami kesulitan untuk memberikan penjelasan terkait, akan tetapi untuk bentuk fungsi yang lebih bervariasi, maka subjek melakukan kesalahan dalam menjawabnya. Adapun kesalahan terhadap konsep limit, terlihat subjek tidak mampu menyajikan konsep yang telah dipahami kedalam bentuk representasi grafik, hal ini disebabkan masih lemahnya pemahaman subjek terhadap konsep limit fungsi.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh, maka disarankan kepada pendidik di perguruan tinggi untuk mengantisipasi kemungkinan letak kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan persoalan limit fungsi dengan menekankan perkuliahan yang berfokus pada penanaman konsep.

Adapun untuk pembaca, diharapkan dapat menghindari kesalahan yang sama dengan mengetahui celah-celah kelemahan yang mungkin terjadi saat memvisualisasikan limit fungsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayuningsih, R., Setyowati, R. D., & Utami, R. E. (2020). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah program linear berdasarkan teori kesalahan sastolan. *Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 2(6), 510–518. <https://doi.org/10.26877/imajiner.v2i6.6790>
- Farhan, M., & Zulkarnain, I. (2019). Analisis kesalahan mahasiswa pada mata kuliah kalkulus peubah banyak berdasarkan newmann's error analisis. *JKPM (Jurnal Kajian Pendidikan Matematika)*, 4(2), 121. <https://doi.org/10.30998/jkpm.v4i2.3843>
- Gaffar, A., Mahmud, R. S., Satriani, S., Halim, S. N. H., & Marup, M. (2021). Proses berpikir matematika siswa tipe climber dan tipe camper berdasarkan langkah bransford stein. *Delta-Pi: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 10(2), 254–268. <https://doi.org/10.33387/dpi.v10i2.3254>
- Halim, S. N. H., Mahmud, R. S., Tahir, S. R., Gaffar, A., Wulandari, S., & Trisnowali, A. (2021). Analyzing misconception of exponent for high school in makassar. *Proceedings of the 1st International Conference on Mathematics and Mathematics Education (ICMMEd 2020)*, 550(Icmmmed 2020), 430–433. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210508.100>
- Hariyani, S., Aisyah, F. N. K., & Dinullah, R. N. I. (2019). Analisis kesalahan penyelesaian soal cerita berdasarkan kriteria watson. *Jurnal Review Pembelajaran Matematika*, 4(1), 11–22. <https://doi.org/10.15642/jrpm.2019.4.1.11-22>
- Mahmud, R. S., Syamsuadi, A., & Nursakiah, N. (2019). Pembelajaran kooperatif stad dengan strategi penugasan multi level instruction pada materi matematika. *Journal of Honai Math*, 2(1), 37–52. <https://doi.org/10.30862/jhm.v2i1.54>
- Mauliyda, M. A., & Khairunnisa, G. F. (2019). Profil kesalahan mahasiswa dalam menggambar grafik fungsi rasional. *MaPan: Jurnal Matematika Dan Pembelajaran*, 7(2), 181–193. <https://doi.org/10.24252/mapan.2019v7n2a2>
- Medová, J., Páleníková, K., Rybanský, L., & Naštická, Z. (2019). Undergraduate students' solutions of modeling problems in algorithmic graph theory. *Mathematics*, 7(7), 1–16. <https://doi.org/10.3390/math7070572>
- Medová, J., Rybanský, L., Naštická, Z., & Páleníková, K. (2017). Error analysis of undergraduate students' solutions of graph algorithm problem. *Erie*, 3(2), 230–237.
- Ningsih, Y. L. (2016). Kemampuan pemahaman konsep matematika mahasiswa melalui penerapan lembar aktivitas mahasiswa (lam) berbasis teori apos pada materi turunan. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 06(April), 1–8. <https://doi.org/https://doi.org/10.22437/edumatica.v6i01.2994>
- Purcell, E. J., Varberg, D., & Rigdon, S. E. (2004). Kalkulus Edisi Kedelapan Jilid 1. In *Jakarta: Erlangga*.
- Ramadhini, D. A., & Kowiyah. (2022). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita matematika materi kecepatan menggunakan teori kastolan. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 06(03), 2475–2488. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i3.1581>
- Satriani, S., Mahmud, R. S., & Isnawati, I. (2019). Efektivitas pembelajaran kooperatif tipe think pair share pada materi matematika kelas vii. In *Delta: Jurnal Ilmiah Pendidikan*

- MatematikaJurnal Ilmiah Pendidikan Matematika p* (Vol. 7, Issue 2).
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31941/delta.v7i2.888>
- Susilowati, E. (2021). Analisis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal kalkulus lanjut dengan eka's error analysis. *JPMI: Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 4(1), 55–72. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i1.55-72>
- Utami, C. (2020). Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Kemampuan Spasial Matematis. *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 8(2), 123–132. <https://doi.org/10.24256/jpmipa.v8i2.1177>
- Wabula, D., Jafar, & Cahyono, E. (2017). Analisis pemahaman konsep limit fungsi pada siswa sma berdasarkan jenis kelamin. *Seminar Matematika Dan Pendidikan Matematika UNY*, 191–196.
- Waliq, M. N. A. A., Sukmawati, S., & Mahmud, R. S. (2021). Analisis kemampuan menyelesaikan masalah matematika soal hots ditinjau dari kepercayaan diri pada siswa kelas viii smp negeri 5 pallangga [an analysis of students' ability to solve hots problems based on self-confidence levels in a grade 8 mathematics cla. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, 5(2), 153–171. <https://doi.org/10.19166/johme.v5i2.4543>
- Wijayanti, A., Safitri, P. T., & Raditya, A. (2018). Analisis pemahaman konsep limit ditinjau dari gaya belajar interpersonal. *Prima: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 157–173. <https://doi.org/10.31000/prima.v2i2.714>
- Yolanda, F. (2021). Analisis kesalahan mahasiswa pendidikan matematika uir pada penyelesaian analisis kompleks. *SJME: Supremum Journal of Mathematics Education*, 5(1), 32–42. <https://doi.org/10.35706/sjme.v5i1.4393>