



Analisis Kesalahan Mahasiswa Pendidikan Matematika Universitas Negeri Medan dalam Menegasikan Definisi Limit Fungsi

Eka Finanti Septiana Simamora^{1*}, Imel Simanungkalit², Nurcahaya Br Zandroto³,
Putri Br Tarigan⁴, Michael Cristian Simanullang⁵

¹⁻⁵Universitas Negeri Medan, Indonesia

E-mail: ekasimamora31@gmail.com¹, imelkalit711@gmail.com², nurcahayazandroto@gmail.com³,
ptarigan74@gmail.com⁴, michaelsimanullang@unimed.ac.id⁵

Korespondensi penulis: ekasimamora31@gmail.com*

Abstract. *This study aims to identify students' errors in negating the definition of function limits using the Newman Error Analysis (NEA) approach. The method used is descriptive qualitative, with three selected students from one class totaling 32 people through a purposive sampling technique. Data were obtained from students' written answers to the problem of negating the definition of function limits. The results of the analysis show that students make various types of errors, such as transformation errors, understanding errors, reading errors, process skill errors, and coding errors. These errors reflect students' weak understanding of formal logic structures and the use of symbols in the context of mathematics, especially in the negation process which requires a deep understanding of the meaning of quantifiers and empowerment. This conclusion emphasizes the importance of strengthening mathematics learning and teaching strategies that emphasize conceptual understanding, not just procedural. In addition, learning evaluations need to be designed to explore students' thinking processes more thoroughly in order to accurately identify sources of errors.*

Keywords: *Definition of Function Limit, Negation, Newman Error Analysis*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi kesalahan mahasiswa dalam menegasikan definisi limit fungsi menggunakan pendekatan Newman Error Analysis (NEA). Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif, dengan subjek tiga mahasiswa terpilih dari satu kelas berjumlah 32 orang melalui teknik purposive sampling. Data diperoleh dari jawaban tertulis mahasiswa terhadap soal negasi definisi limit fungsi. Hasil analisis menunjukkan bahwa mahasiswa melakukan berbagai jenis kesalahan, seperti *transformation error*, *comprehension error*, *reading error*, *process skill error*, dan *encoding error*. Kesalahan-kesalahan ini mencerminkan lemahnya pemahaman mahasiswa terhadap struktur logika formal dan penggunaan simbol dalam konteks matematika, khususnya dalam proses negasi yang memerlukan pemahaman mendalam terhadap makna kuantor dan implikasi. Temuan ini menekankan pentingnya penguatan pembelajaran logika matematika dan strategi pengajaran yang menekankan pada pemahaman konseptual, bukan sekadar prosedural. Selain itu, evaluasi pembelajaran perlu dirancang untuk mengeksplorasi proses berpikir mahasiswa secara lebih menyeluruh agar dapat mengidentifikasi sumber kesalahan secara akurat.

Kata kunci: Definisi Limit Fungsi, Negasi, Analisis Kesalahan Newman

1. LATAR BELAKANG

Dalam analisis real, konsep limit fungsi merupakan fondasi utama yang menopang keseluruhan struktur teori fungsi dan pembuktian matematika formal. Pemahaman yang mendalam terhadap definisi limit, khususnya melalui pendekatan ϵ - δ , tidak hanya menjadi syarat untuk menguasai konsep lanjut seperti kekontinuan dan kekonvergenan, tetapi juga menjadi indikator kemampuan logika dan penalaran matematis mahasiswa secara umum. Dalam konteks pendidikan matematika, penguasaan terhadap definisi ini sangat penting, terutama bagi calon pendidik yang diharapkan mampu menjelaskan konsep abstrak secara

sistematis dan benar secara logis. Namun, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa mahasiswa pendidikan matematika masih menghadapi berbagai kesulitan dalam memahami dan menegasikan definisi formal dari limit fungsi.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kesalahan-kesalahan tersebut sering kali muncul akibat lemahnya pemahaman terhadap struktur logika yang terkandung dalam definisi limit. Ramadana (2019) mencatat bahwa mahasiswa lebih banyak berfokus pada pemahaman intuitif melalui grafik dan pendekatan numerik daripada pada struktur simbolik yang sebenarnya menjadi inti dalam analisis real. Hal serupa ditemukan oleh Bahar (2012), yang menunjukkan bahwa mahasiswa cenderung tidak dapat menguraikan makna formal limit pada satu titik, apalagi menyusunnya dalam bentuk negasi. Padahal, kemampuan menegasikan suatu pernyataan merupakan bagian penting dari berpikir matematis tingkat tinggi yang berkaitan erat dengan pembuktian. *Newman's Error Analysis* sebagaimana dijelaskan oleh White (2010), menegaskan bahwa untuk memahami letak kesalahan konseptual, perlu dilakukan pengkajian terhadap kesalahan dalam membaca, memahami, mentransformasi, dan menyelesaikan persoalan matematika.

Hanifah (2021) mengungkapkan bahwa kesalahan mahasiswa dalam menegasikan definisi limit tidak hanya disebabkan oleh kelemahan dalam manipulasi simbolik, tetapi terutama oleh kurangnya pemahaman terhadap struktur logika, khususnya posisi kuantor dalam definisi. Mahasiswa cenderung menghafal definisi ϵ - δ tanpa memahami relasi logis antara keduanya, sehingga sering terjadi kesalahan dalam penyusunan negasi, seperti membalik pernyataan tanpa memperhatikan bentuk kuantifikasi yang tepat. Sementara itu, Puspaningtyas (2024) menemukan bahwa mahasiswa memiliki kecenderungan mengabaikan unsur logika kuantor dalam definisi limit yang mengakibatkan kesalahan berpikir sistematis. Penelitian oleh Indriani, Ahsan, dan Aras juga menunjukkan bahwa miskonsepsi terhadap limit fungsi tidak hanya bersifat teknis tetapi juga konseptual, sehingga memerlukan penanganan yang lebih dari sekadar latihan prosedural.

Meskipun banyak penelitian telah membahas kesulitan pemahaman konsep limit, masih sangat terbatas studi yang secara spesifik membedah kesalahan mahasiswa dalam menegasikan definisi limit fungsi. Padahal, penegasian definisi formal limit sangat penting dalam mengukur tingkat penguasaan logika simbolik dan argumentasi matematis mahasiswa dalam konteks analisis real. Varberg, Purcell, dan Rigdon (2007) menekankan bahwa definisi formal limit adalah contoh utama dari pernyataan yang melibatkan kuantor bertingkat, yang jika tidak dipahami dengan benar, akan menyulitkan mahasiswa untuk membentuk negasi yang logis dan valid.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesalahan mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Negeri Medan dalam menegaskan definisi limit fungsi. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi tipe-tipe kesalahan yang terjadi, menjelaskan penyebabnya, serta memberikan kontribusi terhadap pengembangan strategi pembelajaran yang lebih menekankan pada penguatan pemahaman logika formal dalam pembelajaran analisis real.

2. KAJIAN TEORITIS

Limit fungsi merupakan salah satu konsep fundamental dalam analisis real yang menjadi landasan dalam memahami kekontinuan, turunan, dan integral. Secara intuitif, limit fungsi berkaitan dengan nilai fungsi yang didekati oleh suatu variabel ketika variabel tersebut mendekati nilai tertentu. Namun dalam konteks pembelajaran matematika tingkat lanjut, pemahaman yang dituntut bukan sekadar pada tingkat intuitif, melainkan secara formal dan logis, khususnya dalam bentuk definisi ε - δ .

Definisi formal limit fungsi (Purcell, Varberg & Ringdon, 2004) mengatakan bahwa $\lim_{x \rightarrow c} f(x) = L$ berarti untuk setiap $\varepsilon > 0$ yang diberikan, terdapat $\delta > 0$ yang berpadanan sedemikian sehingga $|f(x) - L| < \varepsilon$ asalkan bahwa $0 < |x - c| < \delta$, yakni, $0 < |x - c| < \delta \rightarrow |f(x) - L| < \varepsilon$

Perlu dicatat bahwa nilai $f(x)$ tidak harus terdefinisi tepat di titik $x = c$, tetapi harus terdefinisi di setiap titik lain dalam interval yang mengandung c . Jarak antara x dan c dilambangkan dengan $|x - c|$, yang mencerminkan seberapa dekat x berada dari titik c . Ketidaksamaan $|x - c| < \delta$ menunjukkan bahwa x berada dalam jangkauan δ dari c , sedangkan ketidaksamaan $0 < |x - c|$ menegaskan bahwa x tidak sama dengan c . Kedua syarat ini menggambarkan pendekatan terhadap titik c tanpa menyentuhnya. Sementara itu, ε menunjukkan toleransi deviasi nilai fungsi dari L , dan δ menentukan seberapa dekat x harus berada dari c agar $f(x)$ tetap dalam selisih ε terhadap L . Untuk membuktikan limit tersebut, seseorang perlu memulai dari suatu $\varepsilon > 0$ yang arbitrer, lalu menunjukkan adanya nilai $\delta > 0$ yang memenuhi syarat tersebut.

Sejalan dengan definisi formal tersebut, beberapa penelitian telah menggambarkan bagaimana mahasiswa dan siswa memahami (atau gagal memahami) konsep limit. Jufri (2022) menyatakan bahwa limit fungsi mencerminkan pendekatan nilai fungsi terhadap titik tertentu dari kedua arah domainnya, dan penting dalam menjelaskan kekontinuan. Purba dan Hutagaol (2017) menyoroti bahwa limit adalah proses mendekati suatu nilai, meskipun fungsi tidak selalu terdefinisi pada titik yang dimaksud. Qadry, Asyari, dan Ramdani (2020) menjelaskan

bahwa limit merupakan konsep yang abstrak dan tidak dapat disederhanakan hanya sebagai proses substitusi nilai pada fungsi. Dalam pandangan yang lebih spesifik, Sumedi dan Benu (2020) menekankan bahwa pendekatan nilai dari kiri dan kanan terhadap titik tertentu sangat menentukan eksistensi limit. Sementara itu, Malidje dan Sugita (2020) menggarisbawahi bahwa limit adalah nilai yang didekati, bukan selalu dicapai, oleh fungsi saat variabel mendekati suatu titik tertentu. Dengan demikian, seluruh sumber tersebut mempertegas bahwa konsep limit bersifat mendekati, bukan mencakup pencapaian nilai yang pasti, dan bahwa pemahaman terhadap limit menuntut kemampuan logika dan konseptual yang kuat.

Dalam penelitian ini, data dianalisis dengan mengelompokkan jenis kesalahan mahasiswa berdasarkan upaya mereka dalam menegasikan definisi limit fungsi. Untuk menelusuri sumber kesalahan tersebut, digunakan metode *Newman Error Analysis (NEA)* yang telah diadaptasi secara khusus. NEA mencakup lima tahapan analisis kesalahan (White, 2010), dengan indikator spesifik yang merujuk pada revisi prosedur dari Clements (1980), sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Indikator Kesalahan Mahasiswa dalam Menegasikan Definisi Limit Fungsi

Tipe Kesalahan	Indikator
<i>Reading Error</i>	Gagal memahami isi soal Tidak mengenali simbol atau notasi dengan benar.
<i>Comprehension Error</i>	Memahami soal secara umum, tetapi tidak menangkap maksud pertanyaan Bingung dalam menentukan informasi yang diketahui atau yang ditanyakan.
<i>Transformation Error</i>	Salah dalam menentukan langkah atau strategi penyelesaian masalah.
<i>Process Skill Error</i>	Keliru dalam menerapkan aturan atau prosedur matematika.
<i>Encoding Error</i>	Menulis jawaban atau notasi secara tidak tepat karena ketidakteelitian atau kekurangcermatan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif untuk mengidentifikasi dan mendeskripsikan jenis kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam menegasikan definisi limit fungsi. Subjek penelitian terdiri dari tiga mahasiswa yang dipilih secara purposive sampling dari satu kelas yang beranggotakan 32 mahasiswa program studi pendidikan matematika. Pemilihan ketiga mahasiswa ini didasarkan pada kriteria kemampuan akademik yang baik, tercermin dari prestasi akademik mereka dan partisipasi aktif dalam diskusi kelas, sehingga mereka dianggap memiliki pemahaman yang cukup untuk dianalisis terkait kesalahan yang mereka buat dalam menegasikan definisi limit fungsi.

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah soal tertulis yang dirancang untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam menegaskan definisi limit fungsi secara formal. Data dikumpulkan melalui pemberian soal tertulis dan dokumentasi hasil pekerjaan mahasiswa. Teknik ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap kesalahan yang dilakukan mahasiswa dapat teridentifikasi secara tertulis.

Data yang terkumpul dianalisis menggunakan metode Newman Error Analysis (NEA), yang diadaptasi untuk konteks ini. Analisis kesalahan dilakukan dengan mengklasifikasikan jenis kesalahan mahasiswa dalam lima kategori utama, yaitu *reading error*, *comprehension error*, *transformation error*, *process skill error*, dan *encoding error*. Setiap jenis kesalahan dianalisis berdasarkan indikator-indikator yang dikembangkan oleh White (2010) dan Clements (1980), yang memungkinkan peneliti untuk menelusuri dan mengidentifikasi sumber kesalahan yang terjadi secara sistematis

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemilihan subjek dalam penelitian ini dilakukan secara purposif dengan mempertimbangkan karakteristik mahasiswa berdasarkan rekam jejak akademik dan keterlibatan aktif dalam diskusi kelas. Seleksi subjek dilakukan berdasarkan; Kualitas partisipasi akademik yaitu mahasiswa yang aktif bertanya, memberikan pendapat, serta sering diminta menjelaskan konsep kepada teman sekelas dipertimbangkan sebagai memiliki kemampuan penalaran yang memadai. Kemampuan artikulasi ide yaitu Pemilihan subjek difokuskan pada mahasiswa yang mampu mengungkapkan ide dengan jelas, baik secara lisan maupun tertulis, sehingga memudahkan dalam menggali pemahaman konseptual terhadap materi limit fungsi. Dari 5 orang mahasiswa dipilih 3 subjek secara purposif.

Setelah 3 subjek terpilih, diberikan soal dibawah ini yaitu memberikan negasi pada defenisi limit

Tuliskan negasi dari :

$$\neg (\forall \varepsilon > 0 \exists \delta > 0 \forall x (0 < |x - c| < \delta \rightarrow |F(x) - L| < \varepsilon))$$

Setiap peserta penelitian diberikan waktu maksimal 45 menit untuk merenungkan dengan seksama jawaban atau respons yang mereka berikan. Waktu tersebut dianggap cukup untuk memberi kesempatan bagi mereka untuk memikirkan kembali dan mengubah jawaban jika diperlukan. Oleh karena itu, jawaban yang diberikan dalam penelitian ini dianggap sebagai hasil dari pemikiran yang optimal, di mana peserta telah menggunakan kemampuan terbaik mereka.

Tunjukkan negasi dari :

$$\neg (\forall \epsilon > 0 \exists \delta > 0 \forall x (0 < |x - c| < \delta \Rightarrow |f(x) - L| < \epsilon))$$

Penyelesaian :

$$\neg (\forall \epsilon > 0 \exists \delta > 0 \forall x (0 < |x - c| < \delta \Rightarrow |f(x) - L| < \epsilon))$$

$$= \forall \epsilon > 0 \forall \delta > 0 \exists x \neg (0 < |x - c| < \delta \Rightarrow |f(x) - L| < \epsilon)$$

$$= \forall \epsilon > 0 \forall \delta > 0 \exists x (0 < |x - c| < \delta \Rightarrow |f(x) - L| \geq \epsilon)$$

Gambar 1. Jawaban dari Mahasiswa Satu tentang Negasi Definisi Limit

Tabel 2. Analisis Kesalahan Mahasiswa Satu Berdasarkan Indikator:

Indikator Kesalahan	Analisis Kesalahan Mahasiswa
Reading Error	Mahasiswa gagal membaca bahwa negasi dari implikasi tidak cukup hanya dengan membalik tanda "<" menjadi "≥". Ia tidak menyadari bahwa bentuk implikasi harus diubah menjadi konjungsi saat dinegasikan.
Comprehension Error	Tidak terjadi. Mahasiswa memahami bahwa soal ini meminta negasi definisi limit fungsi, tetapi keliru dalam langkah formalnya.
Transformation Error	Kesalahan utama terjadi di sini. Mahasiswa salah dalam menurunkan logika negasi implikasi. Ia mengira cukup menulis $\neg \Rightarrow$
Process Skill Error	Mahasiswa tidak mampu menjalankan prosedur logika formal dengan benar meskipun memahami maksud soal. Ini menunjukkan keterampilan logika simboliknya masih lemah.
Encoding Error	Mahasiswa menulis simbol kuantor dan implikasi, namun tidak cermat. Ia mempertahankan " \Rightarrow " padahal secara logika formal sudah tidak relevan dalam bentuk negasi. Hal ini menunjukkan ketidakhati-hatian dalam penulisan notasi logika.

Tunjukkan Negasi dari :

$$\neg (\forall \epsilon > 0 \exists \delta > 0 \forall x (0 < |x - c| < \delta \Rightarrow |f(x) - L| < \epsilon))$$

Pembahasan :

$$\neg (\forall \epsilon > 0 \exists \delta > 0 \forall x (0 < |x - c| < \delta \Rightarrow |f(x) - L| < \epsilon))$$

$$= \forall \epsilon > 0 \neg (\exists \delta > 0 \forall x (0 < |x - c| < \delta \Rightarrow |f(x) - L| < \epsilon))$$

$$= \forall \epsilon > 0 \forall \delta > 0 \exists x \neg (0 < |x - c| < \delta \Rightarrow |f(x) - L| < \epsilon)$$

$$= \forall \epsilon > 0 \forall \delta > 0 \exists x ((0 < |x - c| < \delta \wedge |f(x) - L| \geq \epsilon)$$

Gambar 2. Jawaban dari Mahasiswa Dua tentang Negasi Definisi Limit

Tabel 3. Analisis Kesalahan Mahasiswa Dua Berdasarkan Indikator

Indikator Kesalahan	Analisis Kesalahan Mahasiswa
Reading Error	Mahasiswa menunjukkan bahwa ia kurang tepat dalam membaca struktur kuantor dalam soal. Ia tidak menyadari bahwa perubahan dari \forall menjadi \exists (dan sebaliknya) adalah bagian penting dari menegaskan pernyataan logis bersarang.
Comprehension Error	Mahasiswa salah memahami struktur definisi limit. Ia menganggap bahwa untuk membantah limit, pernyataan harus berlaku untuk semua ϵ dan semua δ , padahal cukup dengan menunjukkan ada satu ϵ saja yang tidak bisa dipenuhi. Ini menunjukkan bahwa RAV tidak sepenuhnya memahami informasi yang ditanyakan dalam soal.
Transformation Error	Mahasiswa melakukan kesalahan dalam mentransformasi urutan kuantor. Seharusnya, setelah menegaskan, urutannya menjadi $\exists \epsilon > 0 \forall \delta > 0 \exists x$, tetapi RAV justru menuliskan menjadi $\forall \epsilon > 0 \forall \delta > 0 \exists x$. Ini menunjukkan kesalahan strategi dalam transformasi logika.
Process Skill Error	Mahasiswa benar dalam menuliskan bentuk negasi dari implikasi, yaitu $A \wedge \neg B$ dan $\neg B \wedge A$, namun gagal dalam penggunaan kuantor yang menyertainya, sehingga proses berpikirnya belum sepenuhnya tepat. Ini termasuk keterampilan proses yang kurang matang dalam konteks logika kuantifikasi.
Encoding Error	Secara simbolik, penulisan notasi oleh mahasiswa tampak rapi, tetapi terjadi kesalahan dalam menggunakan urutan kuantor dan penggantian simbol, yang menunjukkan kurang cermat atau ceroboh meskipun bentuk jawaban tampak logis dan runtut.

Tuliskan negasi dari:

$$\neg (\forall \epsilon > 0 \exists \delta > 0 \forall x (0 < |x - c| < \delta \rightarrow |f(x) - L| < \epsilon))$$

Jawaban:

$$\neg (\forall \epsilon > 0 \exists \delta > 0 \forall x (0 < |x - c| < \delta \rightarrow |f(x) - L| < \epsilon))$$

$$= \exists \epsilon > 0 \forall \delta > 0 \exists x (0 < |x - c| < \delta \wedge |f(x) - L| \geq \epsilon)$$

$$= \exists \epsilon > 0 \exists x (0 < |x - c| < \delta \wedge |f(x) - L| \geq \epsilon \wedge \text{kontinu di } x)$$

Gambar 3. Jawaban dari Mahasiswa Tiga tentang Negasi Defenisi Limit

Tabel 4. Analisis Kesalahan Mahasiswa Tiga Berdasarkan Indikator :

Indikator Kesalahan	Analisis Kesalahan Mahasiswa
Reading Error	Ada kesalahan dalam menafsirkan makna dari pernyataan asli. Mahasiswa salah membaca bahwa negasi limit harus mempertimbangkan keberadaan atau sifat fungsi f pada semua titik, padahal soal hanya membahas perilaku limit pada titik x mendekati c.
Comprehension Error	Mahasiswa memahami tujuan dari negasi definisi limit, tetapi menambahkan informasi yang tidak diperlukan, yaitu syarat bahwa fungsi harus kontinu di x. Ini menunjukkan bahwa mahasiswa tidak menangkap batasan logika pernyataan asli definisi limit tidak mensyaratkan kekontinuan atau keberadaan limit di titik lain.
Transformation Error	Mahasiswa memulai transformasi logika dengan benar, tetapi menambahkan syarat tambahan sehingga hasil akhir tidak ekuivalen dengan bentuk negasi yang diminta. Penambahan "f kontinu di x" menunjukkan strategi pemecahan masalah yang terlalu jauh melampaui batas soal.
Process Skill Error	Penalaran logika formal sudah baik hingga tahap tertentu, tetapi penambahan yang tidak perlu mencerminkan proses berpikir yang tidak tepat dalam membatasi ruang logika sesuai dengan kaidah penalaran formal. Mahasiswa membuat simpulan tambahan yang tidak bersumber dari struktur logika dasar..
Encoding Error	Secara simbolis, penulisan sudah cukup baik dan tidak ada notasi yang salah. Namun, penggunaan tambahan istilah non-formal seperti "f kontinu di x" dalam konteks logika formal menunjukkan ketidakhati-hatian dalam menjaga format notasi formal dalam logika matematika murni.

Berikut adalah negasi definisi limit yang benar :

$$\neg (\forall \varepsilon > 0 \exists \delta > 0 \forall x (0 < |x - c| < \delta \rightarrow |f(x) - L| < \varepsilon))$$

$$= \exists \varepsilon > 0 \forall \delta > 0 \neg (\forall x (0 < |x - c| < \delta \rightarrow |f(x) - L| < \varepsilon))$$

$$\neg (\forall x (0 < |x - c| < \delta \rightarrow |f(x) - L| < \varepsilon)) = \exists x (0 < |x - c| < \delta \wedge |f(x) - L| \geq \varepsilon)$$

$$\exists \varepsilon > 0 \forall \delta > 0 \exists x (0 < |x - c| < \delta \wedge |f(x) - L| \geq \varepsilon)$$

Berdasarkan Analisis Kesalahan dengan Indikator dapat disimpulkan bahwa Mahasiswa Satu berusaha menyusun negasi dari definisi limit menggunakan bentuk logika simbolik, tetapi gagal dalam menyusun struktur kuantor secara tepat. Ia melakukan kesalahan dalam mengubah urutan kuantor dan tidak menegasikan implikasi dengan benar. Jenis Kesalahan yaitu *Transformation Error* dan *Comprehension Error*.

Mahasiswa Dua terlihat menggunakan pendekatan logika formal dengan membagi pernyataan menjadi $p \Rightarrow q$ dan menurunkannya ke bentuk $\neg p \wedge \neg q$, namun terjebak dalam kesalahan mengartikan implikasi dan proses negasi. Ia salah memahami bahwa negasi dari $p \Rightarrow q$ bukanlah $\neg p \wedge \neg q$. Jenis Kesalahan yaitu *Reading Error* dan *Process Skill Error*.

Mahasiswa Tiga terlihat juga memberikan jawaban panjang dan kritis. Ia bahkan menambahkan informasi tentang kekontinuan fungsi, yang tidak dibutuhkan dalam soal. Ia menyisipkan asumsi baru yang menyebabkan penyimpangan makna logis definisi limit. Jenis Kesalahan yaitu *Comprehension Error* dan *Encoding Error*.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa dalam menegaskan definisi limit fungsi masih menghadapi kendala serius, meskipun mereka menunjukkan sikap kritis dan usaha logis yang tinggi. Jenis kesalahan seperti transformation error, comprehension error, dan encoding error mencerminkan kelemahan dalam penguasaan logika formal serta simbolisasi matematika, yang sangat krusial dalam memahami definisi limit. Oleh karena itu, perlu adanya penguatan pembelajaran logika matematika secara sistematis dan kontekstual, serta pengembangan strategi evaluasi yang mampu mengungkap proses berpikir mahasiswa secara lebih mendalam. Penelitian ini memiliki keterbatasan pada sumber data yang hanya berupa jawaban tertulis, sehingga diperlukan studi lanjutan yang menggali aspek kognitif mahasiswa secara lebih komprehensif dan reflektif.

DAFTAR REFERENSI

- Bahar, E. E. (2012). *Analisis pemahaman mahasiswa terhadap konsep limit fungsi di satu titik (Studi kasus pada mahasiswa Jurusan Matematika FMIPA UNM)* [Tesis tidak diterbitkan]. Universitas Negeri Makassar.
- Clements, M. A. (1980). Analyzing children's errors on written mathematical tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 11(1), 1–21.
- Hanifah, H. (2021). Analisis kemampuan pemecahan masalah mahasiswa dalam menyelesaikan soal limit dan kekontinuan. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 6(3), 69–81.
- Indriani, S., Ahsan, M., & Aras, A. (2023). Limit function misconception in mathematics education students. *Jurnal Prinsip Pendidikan Matematika*, 6(2), 177–188.
- Jufri, J. (2022). Miskonsepsi mahasiswa STKIP Rokania pada materi limit fungsi. *Jurnal Cendekia*, 6(1), 414–422.
- Malidje, F. A., & Sugita, G. (2020). Analisis kesalahan koneksi matematis siswa pada materi limit fungsi aljabar di kelas XI IPA 2 MAN 1 Palu. *Jurnal Elektronik Pendidikan Matematika Tadulako*, 8(2), 168–178.
- Purba, S., & Hutagaol, Y. E. (2017). Analisis kesalahan konsep siswa terhadap materi limit fungsi di kelas XI MIA 3 SMA Negeri 21 Medan. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 12(2), 90–99.

- Puspaningtyas, N. D. (2024). Analisis kemampuan pemahaman konsep matematika pada mahasiswa dalam menyelesaikan soal materi limit fungsi. *Prismatika: Jurnal Pendidikan dan Riset Matematika*, 6(2), 260–274.
- Qadry, I. K., Asyari, S., & Ramdani, R. (2023). Kesalahan dan kesulitan mahasiswa pendidikan matematika Unismuh dalam menegasikan definisi limit fungsi. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika dan Matematika (SENDIKMA)*, Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Qadry, I. K., Asyari, S., & Ramdani, R. (n.d.). Kesalahan dan kesulitan mahasiswa pendidikan matematika Unismuh dalam menegasikan definisi limit fungsi. *[Tidak dipublikasikan]*.
- Ramadana, Y. (2019). *Deskripsi pemahaman konsep limit fungsi pada mahasiswa jurusan matematika* [Tesis tidak diterbitkan]. Universitas Negeri Makassar.
- Sumedi, R. N., & Benu, S. (2020). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal limit fungsi. *Jurnal Elektronik Pendidikan Matematika Tadulako*, 8(1), 94–108.
- Varberg, D., Purcell, E. J., & Rigdon, S. E. (2007). *Calculus* (9th ed.). Pearson Education.
- White, A. L. (2010). Numeracy, literacy and Newman's error analysis. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 33(2), 129–148.
- Yukans, S. S., Azka, D. A., Darmawijoyo, D., & Susanti, E. (2024). Analisis kesalahan mahasiswa pada materi kekontinuan fungsi. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 7(5), 813–822.