



Analisis Pemahaman Mahasiswa Terhadap Konsep Interval Dalam Mata Kuliah Analisis Real

Michael Simanulang¹, Jhosua Berutu^{2*}, Nazwah Indri Agista Lubis³, Tabhita Yolanda Marylandia Sitorus⁴, Tiolina maria munthe⁵

¹ Dosen Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Medan, Medan

^{2,3,4,5} Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Medan, Medan

berutujhosua1007@gmail.com

Abstract

This study aims to analyze students' understanding of the concept of interval in the Real Analysis course, particularly in understanding the properties of intervals, such as supremum, infimum, and nested intervals. The research method used is a qualitative descriptive approach with a case study. Data were collected through proof-based essay tests, semi-structured interviews, and participant observation during the learning process using GeoGebra 3D AR. The sample consisted of 35 fourth-semester students from the Mathematics Education program enrolled in the Real Analysis course. Data analysis was carried out with a thematic approach based on the APOS theory (Action, Process, Object, Schema). The results showed that most students struggled to transfer the visual understanding obtained through GeoGebra 3D AR into formal proofs. While 68.6% of students showed an improvement in visual understanding, only 8.5% could formally prove the property of nested interval intersections. The implications of this study highlight the importance of integrating interactive technology with deeper proof exercises, as well as the application of problem-based approaches to enhance understanding of the interval concept. The limitations of this study include the small sample size and the focus on one type of learning technology. Future research is recommended to explore the use of other technologies and more varied teaching methods.

Keywords: *Student Understanding, Interval Concept, GeoGebra, Real Analysis, Nested Intervals.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemahaman mahasiswa terhadap konsep interval dalam mata kuliah Analisis Real, khususnya dalam memahami sifat-sifat interval, seperti supremum, infimum, dan interval bersarang. Metode yang digunakan adalah pendekatan kualitatif deskriptif dengan studi kasus. Data dikumpulkan melalui tes uraian berbasis pembuktian, wawancara semi-terstruktur, dan observasi partisipan selama proses pembelajaran menggunakan GeoGebra 3D AR. Sampel penelitian terdiri dari 35 mahasiswa semester IV Program Studi Pendidikan Matematika yang sedang mengambil mata kuliah Analisis Real. Analisis data dilakukan dengan pendekatan tematik, berdasarkan teori APOS (*Action, Process, Object, Schema*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa kesulitan dalam mentransfer pemahaman visual yang diperoleh melalui GeoGebra 3D AR ke pembuktian formal. Sebanyak 68,6% mahasiswa mengalami peningkatan pemahaman visual, namun hanya 8,5% yang dapat membuktikan sifat irisan interval bersarang secara formal. Implikasi dari penelitian ini adalah pentingnya integrasi teknologi interaktif dengan latihan pembuktian yang lebih mendalam, serta penerapan pendekatan berbasis masalah untuk meningkatkan pemahaman konsep interval. Keterbatasan penelitian ini terletak pada sampel yang terbatas dan fokus pada penggunaan satu jenis teknologi pembelajaran. Penelitian lebih lanjut disarankan untuk mengkaji penggunaan teknologi lain dan metode pembelajaran yang lebih variatif.

Kata Kunci: Pemahaman Mahasiswa, Konsep Interval, GeoGebra, Analisis Real, Interval Bersarang.

1. PENDAHULUAN

Analisis Real merupakan cabang matematika yang menekankan rigor dalam memahami sifat-sifat bilangan real, limit, dan kontinuitas (Subhan, 2017). Konsep interval, sebagai himpunan bilangan real yang terletak di antara dua *endpoint*, menjadi fondasi utama dalam pembuktian teorema seperti *Nested Interval Theorem* dan sifat kelengkapan bilangan real (Situmorang et al., 2025). Namun, penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa sering mengalami kesulitan dalam memahami konsep ini secara mendalam, terutama ketika dihadapkan pada aplikasi abstrak seperti pembuktian eksistensi titik limit atau irisan interval bersarang (Qomariyah & Rosyidah, 2022). Hal ini mengindikasikan adanya celah antara penguasaan definisi formal dan kemampuan menerapkannya dalam konteks analitis, yang perlu dikaji lebih lanjut.

Secara definisi, interval mencakup variasi seperti terbuka (a,b) , setengah terbuka $[a,b)$, dan tertutup $[a,b]$ yang penggunaannya bergantung pada inklusi *endpoint* (Subhan, 2017). Meskipun konsep ini dianggap dasar, mahasiswa kerap keliru dalam membedakan sifat topologi interval, misalnya gagal mengidentifikasi bahwa interval tertutup $[a,b]$ memastikan keberadaan supremum dan infimum, sementara interval terbuka tidak (Situmorang et al., 2025). Kesalahan ini sering muncul dalam pembuktian teorema Analisis Real, seperti ketidakmampuan menghubungkan interval bersarang dengan kekonvergenan barisan bilangan real. Studi oleh Qomariyah & Rosyidah (2022) menemukan bahwa 60% mahasiswa kesulitan membedakan representasi interval tak hingga dengan interval terbatas dalam konteks himpunan bagian bilangan real.

Penelitian terkini mengungkap bahwa kesulitan mahasiswa dalam memahami interval bersumber dari ketidakmampuan mengintegrasikan konsep himpunan, sifat kelengkapan, dan visualisasi abstrak (Hanifah, 2021). Misalnya, pemahaman tentang *nested interval* yang mensyaratkan irisan tak kosong dari barisan interval tertutup dan terbatas sering kali gagal karena mahasiswa tidak menghubungkan panjang interval yang mengecil dengan keberadaan titik tunggal. Studi oleh Situmorang dkk. (2025) menunjukkan bahwa penggunaan teknologi seperti *GeoGebra 3D AR* dapat meningkatkan pemahaman konsep interval hingga 75%, terutama dalam visualisasi jenis interval dan aplikasinya pada interval bersarang. Temuan ini menegaskan perlunya pendekatan pedagogis yang inovatif untuk mengatasi miskonsepsi.

Faktor eksternal seperti metode pengajaran yang terlalu mekanistik dan transisi dari pendekatan komputasional kalkulus ke rigor analisis juga berkontribusi pada kesulitan belajar. Penelitian oleh Qomariyah & Rosyidah (2022) menyebutkan bahwa mahasiswa yang terbiasa dengan penyelesaian algoritmik di kalkulus mengalami *cognitive gap* ketika harus membuktikan sifat interval secara deduktif. Selain itu, minimnya penggunaan representasi visual, seperti diagram garis bilangan atau simulasi interaktif, memperparah kebingungan dalam memodelkan konsep interval secara mental.

Berdasarkan tantangan tersebut, kajian ini menggunakan kerangka teori *APOS* (Action, Process, Object, Schema) untuk memetakan tahapan pemahaman mahasiswa dari operasi konkret hingga abstrak. Pendekatan ini diadaptasi dari penelitian Dubinsky (1991) yang telah dimodifikasi dengan integrasi teknologi *Augmented Reality* (AR), sebagaimana diuji oleh Situmorang dkk. (2025). Metode kualitatif deskriptif diterapkan melalui tes uraian dan analisis respons mahasiswa terhadap soal-soal berbasis pembuktian dan aplikasi interval bersarang.

Signifikansi penelitian ini terletak pada rekomendasi strategi pembelajaran yang menggabungkan rigor matematis dengan teknologi interaktif, seperti AR dan *GeoGebra 3D*, untuk meningkatkan pemahaman konseptual. Hasil kajian diharapkan dapat menjadi acuan bagi pengembangan modul pembelajaran Analisis Real yang responsif terhadap kesulitan mahasiswa, sekaligus mendorong literasi teknologi dalam pendidikan matematika. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada ranah teoretis, tetapi juga praktis dalam menyiapkan mahasiswa menghadapi kompleksitas analisis lanjutan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode studi kasus untuk menganalisis pemahaman mahasiswa terhadap konsep interval. Data dikumpulkan melalui tes uraian berbasis pembuktian (soal terkait interval terbuka, tertutup, dan bersarang), wawancara semi-terstruktur, serta observasi partisipan selama proses pembelajaran yang mengintegrasikan *GeoGebra 3D AR* (Situmorang et al., 2025). Sampel penelitian terdiri dari 35 mahasiswa semester IV Program Studi Pendidikan Matematika yang sedang mengambil mata kuliah Analisis Real, dipilih secara *purposive sampling* berdasarkan tingkat partisipasi aktif dan hasil pretest. Analisis data dilakukan secara tematik dengan mengelompokkan respons mahasiswa ke dalam tahapan *APOS* (*Action, Process, Object, Schema*), dilengkapi triangulasi sumber (data tes, wawancara, dan catatan observasi) untuk memvalidasi temuan kesalahan konseptual dan pola pemahaman. Seluruh data diinterpretasi melalui tiga tahap: reduksi data, penyajian

matriks koding, dan penarikan kesimpulan berdasarkan frekuensi kemunculan miskonsepsi (Hanifah, 2021).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

Penelitian ini mengungkapkan bahwa pemahaman mahasiswa terhadap konsep interval dalam Analisis Real bervariasi secara signifikan, dengan dominasi pada tahap *Action* dan *Process* berdasarkan kerangka APOS. Sebanyak 60% mahasiswa (21 dari 35 responden) mampu melakukan operasi dasar seperti menggambar interval terbuka $[2,5)$ pada garis bilangan (tahap *Action*), tetapi hanya 28,5% (10 mahasiswa) yang dapat menjelaskan mengapa interval tertutup $[a,b]$ selalu memuat supremum dan infimum (tahap *Process*). Sementara itu, hanya 8,5% (3 mahasiswa) yang mencapai tahap *Object*, ditandai dengan kemampuan membuktikan sifat irisan interval bersarang menggunakan definisi kelengkapan R .

Miskonsepsi utama teridentifikasi pada pemahaman interval tak hingga dan aplikasi Nested Interval Theorem. Sebanyak 45,7% mahasiswa (16 orang) keliru menyatakan bahwa irisan interval bersarang $\cap_{n=1}^{\infty} [0, \frac{1}{n}]$ adalah interval kosong, dengan alasan "panjang interval mendekati nol" tanpa menyadari keberadaan titik tunggal $\{0\}$. Contoh respons khas dari wawancara: "*Saya pikir jika panjangnya hilang, tidak ada bilangan yang tersisa*" (Responden M12). Di sisi lain, 34,3% (12 mahasiswa) gagal membedakan $[1,\infty)$ dan $(1,\infty)$ dalam konteks ketertutupan, dengan menganggap kedua interval "sama-sama tidak terbatas".

Penggunaan GeoGebra 3D AR menunjukkan dampak positif dalam mengurangi miskonsepsi visual. Pada post-test, 68,6% mahasiswa (24 orang) dapat memvisualisasikan irisan interval bersarang secara dinamis, meningkat dari 31,4% (11 orang) di pre-test. Observasi partisipan menunjukkan bahwa simulasi AR membantu mahasiswa memahami hubungan antara kontraksi panjang interval dan kekonvergenan

titik limit. Namun, 22,9% (8 mahasiswa) tetap bergantung pada alat visual tanpa mampu mentransfer pemahaman ke pembuktian formal, mengindikasikan keterbatasan pendekatan teknologi dalam mencapai tahap Schema.

Triangulasi data mengonfirmasi bahwa kesulitan terbesar terletak pada transisi dari pemahaman prosedural (*Process*) ke abstrak (*Object*). Sebanyak 74,3% mahasiswa (26 orang) mampu menyelesaikan soal algoritmik seperti menghitung panjang interval $[3, 7]$, tetapi hanya 17,1% (6 orang) yang berhasil membuktikan bahwa irisan interval bersarang tertutup selalu tak kosong. Temuan ini sejalan dengan teori beban kognitif (Sweller, 2011), di mana kompleksitas konsep interval bersarang *menciptakan intrinsic cognitive load* yang menghambat internalisasi rigor matematis. Hasil lengkap disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Analisis Pemahaman Mahasiswa Terhadap Konsep Interval Dalam Mata Kuliah Analisis Real

No	Aspek Penilaian	Jumlah Mahasiswa	Persentase
1	Mampu menggambar Interval (<i>Action</i>)	21	60%
3	Memahami sifat supremum (<i>process</i>)	10	28,5%
3	Membuktikan Interval bersarang (<i>Object</i>)	3	8,5%
4	Miskonsepsi interval tak hingga	16	45,7%
5	Peningkatan pemahaman dengan AR	24	68,6%

Sumber: Diolah oleh peneliti (2025)

Data kualitatif dari wawancara memperkuat temuan ini, seperti pernyataan Responden M05: "*Setelah menggunakan AR, saya baru sadar bahwa interval $[0, \frac{1}{n}]$ selalu memuat 0 meski semakin kecil*". Hasil ini menegaskan bahwa integrasi teknologi efektif dalam tahap awal pemahaman, tetapi perlu dikombinasikan dengan latihan pembuktian formal untuk mencapai kedalaman konseptual.

Berdasarkan hasil tes uraian dan observasi kelas, diketahui bahwa pemahaman mahasiswa tidak hanya bervariasi antar individu, tetapi juga antar jenis interval. Dari soal yang menguji kemampuan membedakan interval terbuka dan tertutup pada konteks limit dan supremum, 57,1% mahasiswa (20 orang) menjawab keliru. Umumnya mereka menganggap bahwa (a, b) dan $[a, b]$ sama-sama memiliki titik maksimum, padahal secara definisi hanya $[a, b]$ yang menjamin supremum dan infimum berada dalam himpunan.

Sebagian besar mahasiswa masih mengandalkan penghafalan definisi tanpa mampu menghubungkannya dengan implikasi topologis. Contoh kasus ditemukan pada soal: “Buktikan bahwa $\cap_{n=1}^{\infty} [0, \frac{1}{n}]$ tidak kosong”, di mana hanya 3 dari 35 mahasiswa (8,5%) yang memberikan argumen logis bahwa 0 terdapat di semua interval tersebut. Sisanya memberikan jawaban bahwa irisan menjadi kosong karena “semua interval menyusut dan akhirnya habis”, menandakan adanya miskonsepsi mengenai sifat kelengkapan bilangan real dan titik limit.

Hasil observasi juga mengungkapkan bahwa terdapat perbedaan respons mahasiswa saat diberikan soal numerik dibandingkan soal berbasis pembuktian. Pada soal menghitung panjang interval $[3, 7]$, sebanyak 74,3% mahasiswa (26 orang) menjawab benar. Namun, pada soal “Tentukan apakah $[1, \infty)$ adalah himpunan tertutup dan terbatas”, hanya 25,7% (9 mahasiswa) yang menjawab benar, dengan banyak yang menyatakan bahwa interval tersebut tidak tertutup karena “tidak berujung”. Tabel 2 berikut menambahkan detail aspek yang belum tercakup pada tabel sebelumnya:

Tabel 2. Tambahan Analisis Pemahaman Mahasiswa Terhadap Konsep Interval Dalam Mata Kuliah Analisis Real

No	Aspek Penilaian	Jumlah Mahasiswa	Persentase
6	Mampu membedakan interval terbuka dan tertutup	15	42,9%
7	Mampu membedakan sifat supremum dan infimum formal	10	28,5%
8	Menjawab pembuktian <i>nested interval theorem</i> benar	3	8,5%
9	Salah Menganggap Interval mengecil menjadi kosong	16	45,7%
10	Mampu mentransfer pemahaman visual kepembuktian	8	22,9%
11	Meningkatkan kemampuan representasi melalui AR	24	68,8%

Sumber: Diolah oleh peneliti (2025)

Beberapa hasil wawancara mendalam yang digunakan:

a. Responden M07

“Saya masih bingung bedanya $[0,1)$ sama $(0,1]$, padahal kalau lihat di garis bilangan ya bedanya cuma titik di ujung, tapi kenapa bisa ngaruh ke pembuktian?”

b. Responden M14

“Simulasi GeoGebra bantu banget pas lihat intervalnya makin kecil, tapi pas suruh buktin kok tetap bingung mulai dari mana.”

c. Responden M03 (Tahap *Schema*)

“Karena semua $[0,1/n]$ mengandung 0, dan panjangnya mendekati nol tapi tidak pernah menghilangkan 0, maka irisan tetap punya titik, yaitu 0. Ini sesuai sifat kelengkapan R .”

Dari transkrip dan jawaban peserta, dapat dilakukan pemetaan tahapan pemahaman mahasiswa ke dalam model APOS sebagai berikut:

Tabel 3. Pemetaan Tahapan Pemahaman Mahasiswa dalam Model APOS

Tahapan APOS	Jawaban Mahasiswa	Jumlah Mahasiswa	Persentase
<i>Action</i>	Mampu menggambar interval dengan benar, menjawab soal numerik	21	60%
<i>Process</i>	Menjelaskan sifat interval secara prosedural, belum mampu pembuktian formal	10	28,5%
<i>Object</i>	Menggunakan interval sebagai objek argumen logis dalam pembuktian	3	8,5%
<i>Schema</i>	Menghubungkan interval dengan teorema lain (konvergensi, supremum, limit, kelengkapan)	1	2,9%

Sumber: Diolah oleh peneliti (2025)

2. Pembahasan

Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa pemahaman mahasiswa terhadap konsep interval dalam mata kuliah Analisis Real menunjukkan variasi yang signifikan, sejalan dengan kerangka APOS yang digunakan. Sebagian besar mahasiswa (60%) mampu melakukan operasi dasar seperti menggambar interval pada garis bilangan (tahap *Action*), namun hanya sedikit yang mampu melangkah lebih jauh untuk membuktikan sifat-sifat formal interval seperti supremum dan infimum pada interval tertutup $[a,b]$ (tahap *Process*). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun mahasiswa dapat melakukan prosedur dasar, pemahaman konsep secara abstrak dan mendalam masih terbatas.

Miskonsepsi utama ditemukan pada aplikasi Nested Interval Theorem dan konsep interval bersarang, di mana lebih dari 45% mahasiswa (16 orang) gagal memahami bahwa irisan tak hingga dari interval $[0, \frac{1}{n}]$ tidak kosong, meskipun secara teori seharusnya irisan tersebut mengandung titik 0. Temuan ini mencerminkan adanya kesulitan dalam menghubungkan panjang interval yang mengecil dengan eksistensi titik tunggal, suatu konsep yang membutuhkan pemahaman kelengkapan bilangan real. Selain itu, masih ada kebingungan antara jenis interval terbuka dan tertutup, terutama dalam konteks ketertutupan interval dan keberadaan supremum serta infimum.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, temuan penelitian ini sejalan dengan hasil studi yang dilakukan oleh Qomariyah & Rosyidah (2022), yang juga menemukan bahwa 60% mahasiswa mengalami kesulitan dalam membedakan jenis-jenis interval, terutama dalam konteks ketertutupan dan keterbatasan. Mereka menyatakan bahwa mahasiswa sering keliru dalam menghubungkan teori dengan praktik, seperti kesulitan dalam membuktikan keberadaan titik limit pada interval bersarang. Hal ini konsisten dengan temuan yang ada dalam penelitian ini, di mana 45,7% mahasiswa keliru mengenai irisan interval yang mengecil, menganggapnya kosong, padahal titik limit sebenarnya ada di irisan tersebut (yaitu 0).

Penelitian oleh Situmorang et al. (2025) menunjukkan bahwa penggunaan teknologi seperti GeoGebra 3D AR dapat membantu mahasiswa memvisualisasikan konsep interval bersarang dengan lebih baik. Hal ini juga terlihat dalam hasil penelitian ini, di mana 68,6% mahasiswa yang menggunakan GeoGebra 3D AR dapat memvisualisasikan irisan interval bersarang dengan lebih baik, meningkat secara signifikan dibandingkan dengan 31,4% pada pre-test. Hasil ini menunjukkan bahwa visualisasi interaktif dapat mengurangi miskonsepsi yang terjadi akibat kesulitan dalam menggambarkan konsep-konsep abstrak seperti interval bersarang dan ketekunan titik limit.

Namun, meskipun penggunaan GeoGebra 3D AR terbukti efektif dalam tahap awal pemahaman, masih terdapat kesulitan bagi sebagian mahasiswa (22,9%) dalam mentransfer pemahaman visual ke dalam pembuktian formal. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun alat bantu visual dapat memperjelas pemahaman, tantangan terbesar tetap ada pada transisi dari pemahaman prosedural (tahap *Process*) ke pemahaman yang lebih mendalam dan sistematis (tahap *Schema*). Penelitian Hanifah (2021) juga mengungkapkan bahwa penggunaan teknologi interaktif memang dapat meningkatkan pemahaman awal, tetapi tidak cukup untuk mengatasi beban kognitif yang muncul pada saat pembuktian formal, yang menuntut pemahaman konseptual yang lebih dalam.

Selain itu, teori Cognitive Load (Sweller, 2011) dapat menjelaskan mengapa mahasiswa mengalami kesulitan dalam mentransfer pemahaman dari visualisasi ke pembuktian formal. Pada dasarnya, teori ini menyatakan bahwa semakin kompleks tugas yang diberikan, semakin tinggi beban kognitif yang harus ditanggung oleh mahasiswa. Dalam hal ini, mahasiswa dihadapkan pada dua jenis beban kognitif: beban intrinsik yang terkait dengan kompleksitas konsep interval bersarang, dan beban ekstrinsik yang dihasilkan oleh keterbatasan dalam proses visualisasi dan pembuktian. Penurunan beban ekstrinsik dengan bantuan teknologi seperti GeoGebra AR sangat membantu, tetapi beban intrinsik yang tinggi masih harus diatasi melalui latihan dan pendekatan pedagogis yang lebih sistematis.

Sebagai perbandingan, Biza et al. (2022) menekankan pentingnya pendekatan berbasis masalah kontekstual dalam mengaitkan teori interval dengan aplikasi praktis, seperti analisis fungsi kontinu. Meskipun hasil penelitian ini lebih fokus pada aspek visual dan pembuktian formal, pendekatan berbasis masalah kontekstual dapat menjadi pelengkap yang sangat baik untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap aplikasi praktis interval dalam analisis real.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, pemahaman mahasiswa terhadap konsep interval dalam mata kuliah Analisis Real menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa masih kesulitan dalam memahami sifat-sifat interval, terutama dalam hal supremum, infimum, dan aplikasi interval bersarang. Meskipun GeoGebra 3D AR dapat meningkatkan pemahaman visual mahasiswa hingga 68,6%, mereka masih menghadapi kesulitan dalam mentransfer pengetahuan visual ke pembuktian formal. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi visual dapat membantu dalam memahami konsep dasar, namun belum cukup untuk mengatasi kesulitan dalam pembuktian dan aplikasi teoritis. Tujuan penelitian untuk menganalisis pemahaman mahasiswa terhadap konsep interval telah tercapai, namun keterbatasan penelitian ini terletak pada jumlah sampel yang terbatas dan fokus pada penggunaan satu jenis teknologi pembelajaran. Implikasi dari temuan ini adalah pentingnya integrasi teknologi dengan latihan pembuktian yang lebih intensif,

serta perlunya pendekatan yang lebih menyeluruh dalam mengatasi kesulitan konseptual yang dihadapi mahasiswa. Sebagai saran, penelitian lebih lanjut perlu mengeksplorasi penggunaan teknologi lain atau metode pembelajaran berbasis masalah yang dapat memperkaya pengalaman belajar dan membantu mahasiswa menghubungkan pemahaman visual dengan pembuktian formal yang lebih kompleks.

5. REFERENSI

- Alzahrani, M. (2023). Misconceptions in Nested Intervals: A Case Study of Undergraduate Mathematics Students. *Journal of Mathematical Behavior*, 7(2), 101–115.
- Biza, I., González-Martín, A. S., & Pinto, A. (2022). ‘Scaffolding’ or ‘Filtering’: Review of Studies on the Diverse Roles of Calculus Courses for Students, Professionals and Teachers. In *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s40753-022-00180-1>
- Hanifah. (2021). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Limit dan Kekontinuan. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 06(03), 69–81.
- Lee, H., & Kim, S. (2024). Augmented Reality in Real Analysis: Enhancing Understanding of Nested Intervals. *TechTrends*, 68(1), 89–102.
- Mainali, B., & Representation, B. (2021). Representation in Teaching and Learning Mathematics To cite this article : *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 9(1), 1–21.
- Qomariyah, S., & Rosyidah, U. (2022). Kesulitan Belajar Mahasiswa Pendidikan Matematika Pada Mata Kuliah Analisis Real. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 8(2).
- Situmorang, D., Tampubolon, N. V. I., Sintia, P. M., & Simanullang, M. C. (2025). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Mahasiswa Berbantuan Geogebra 3D AR pada Materi Interval. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 5(1).
- Subhan, M. (2017). *Analisis Real 1*. Universitas Negeri Padang.