



Analisis Pemahaman Mahasiswa Terhadap Konsep Bilangan Real Dalam Analisis Matematika

Ade Putra Sinurat, Harry Aprianto Barus, Michael Simanullang

Prodi Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Medan, Sumatera Utara, Medan

***Corresponding Author:**

sinuratputra7@gmail.com,

Article History:

Received 2025-03-22

Revised 2025-06-15

Accepted 2025-06-22

Keywords:

Real Numbers, Mathematical Induction, Bernoulli's Inequality, Absolute Value, Neighborhoods.

Kata Kunci:

Bilangan real, Induksi Matematis, Ketaksamaan Bernoulli, Nilai Mutlak, Persekitaran

Abstract

Real numbers constitute a fundamental foundation in mathematics, yet students frequently encounter difficulties in understanding their basic concepts. Previous research has demonstrated gaps in integrative understanding of real number structures. This study aims to analyze fundamental concepts of real numbers and identify systematic interrelationships among concepts to provide a comprehensive theoretical framework. The research employed a qualitative design with a descriptive-analytical literature review approach. The sample consisted of 25 purposively selected literature sources (15 journal articles, 8 reference books, 2 research reports) from the 2014-2025 period. Data were analyzed using content analysis techniques with deductive-inductive approaches through literature analysis matrices. The study identified seven key concepts: maximum-minimum elements, mathematical induction principle, well-ordering principle, algebraic properties and order in \mathbb{R} , Bernoulli's inequality, absolute value, and neighborhoods. Findings revealed that 87% of sources emphasized the importance of maximum-minimum elements in real number completeness, 92% of sources confirmed the equivalence between induction and well-ordering principles, and all concepts form an interconnected hierarchy. Fundamental concepts of real numbers constitute a coherent and self-consistent theoretical structure. The research provides an integrative framework for real number learning and theoretical basis for developing more effective pedagogical strategies in advanced mathematics education.

Abstrak

Bilangan real merupakan fondasi fundamental dalam matematika, namun mahasiswa sering menghadapi kesulitan dalam memahami konsep-konsep dasarnya. Penelitian sebelumnya menunjukkan adanya kesenjangan dalam pemahaman integratif terhadap struktur bilangan real. Tujuan: Penelitian ini bertujuan menganalisis konsep-konsep fundamental bilangan real dan mengidentifikasi keterkaitan sistemik antar konsep untuk memberikan kerangka teoritis yang komprehensif. Penelitian menggunakan desain kualitatif dengan pendekatan studi kepustakaan deskriptif-analitis. Sampel terdiri dari 25 sumber literatur yang dipilih secara purposive (15 artikel jurnal, 8 buku referensi, 2 laporan penelitian) periode 2014-2025. Data dianalisis menggunakan teknik analisis isi dengan pendekatan deduktif-induktif melalui matriks analisis literatur. Penelitian mengidentifikasi tujuh konsep kunci: elemen maksimum-minimum, prinsip induksi matematis, prinsip terurut dengan baik, sifat aljabar dan urutan pada \mathbb{R} , ketaksamaan Bernoulli, nilai mutlak, dan persekitaran. Temuan menunjukkan bahwa 87% sumber menekankan pentingnya elemen maksimum-minimum dalam kelengkapan bilangan real, 92% sumber mengkonfirmasi ekuivalensi prinsip induksi dengan prinsip terurut, dan semua konsep membentuk hierarki yang saling terkait. Konsep-konsep fundamental bilangan real membentuk struktur teoritis yang koheren dan self-consistent. Penelitian memberikan kerangka integratif untuk pembelajaran bilangan real dan basis teoritis untuk pengembangan strategi pedagogis yang lebih efektif dalam pendidikan matematika tingkat lanjut.

PENDAHULUAN

Bilangan real merupakan fondasi fundamental dalam struktur matematika modern yang mencakup semua bilangan rasional dan irasional, membentuk dasar teoritis bagi berbagai cabang matematika seperti kalkulus, analisis, aljabar, dan geometri. Konsep bilangan real tidak hanya berperan sebagai objek teoretis, tetapi juga menjadi instrumen vital dalam penerapan matematika di bidang sains, teknik,



ekonomi, dan teknologi. Pentingnya pemahaman mendalam terhadap sifat-sifat bilangan real tercermin dalam aplikasinya yang luas, mulai dari pemodelan fenomena fisika hingga algoritma komputasi dalam era digital.

Namun, kompleksitas konsep bilangan real seringkali menjadi tantangan signifikan dalam pembelajaran matematika tingkat lanjut. Berbagai penelitian empiris mengungkapkan adanya kesenjangan substansial antara pentingnya materi ini dengan tingkat penguasaan mahasiswa. Sucipto dan Mauliddin (2016) dalam penelitian mereka mengidentifikasi bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dominan dalam penggunaan data yang tidak tepat dan penerapan prosedur yang keliru ketika menyelesaikan permasalahan terkait bilangan real. Temuan ini menunjukkan bahwa kesulitan tidak hanya terletak pada aspek komputasional, tetapi juga pada pemahaman konseptual yang mendasari struktur bilangan real.

Permasalahan ini diperkuat oleh penelitian Siregar (2018) yang menemukan bahwa mahasiswa sering mengalami kebingungan dalam memahami penggunaan konsep bilangan real dan menunjukkan kurangnya ketelitian dalam penulisan simbol matematis. Hal ini mengindikasikan bahwa pemahaman mahasiswa terhadap materi bilangan real masih bersifat superfisial dan belum mencapai tingkat pemahaman yang mendalam. Sementara itu, Murniasih dan Karimah (2024) lebih spesifik mengidentifikasi bahwa mahasiswa menghadapi kesulitan dalam menuliskan konsep dan memahami sifat aljabar bilangan real, terutama dalam penggunaan pemisalan pada pembuktian matematis.

Tinjauan literatur menunjukkan bahwa penelitian tentang pembelajaran bilangan real telah berkembang dalam berbagai arah. Hadi (2014) menekankan pentingnya visualisasi dalam memahami konsep barisan bilangan real sebagai jembatan untuk membantu mahasiswa dalam transisi menuju pemikiran formal matematis. Pendekatan visualisasi ini sejalan dengan teori pembelajaran konstruktivis yang menekankan pentingnya representasi multiple dalam membangun pemahaman konseptual. Di sisi lain, penelitian internasional seperti Smith (2019) mengeksplorasi tantangan dan strategi dalam pendidikan matematika, khususnya dalam pengajaran bilangan real, yang menunjukkan bahwa permasalahan ini bersifat universal dan tidak terbatas pada konteks pendidikan tertentu.

Meskipun berbagai penelitian telah dilakukan, masih terdapat kesenjangan dalam literatur yang membahas analisis komprehensif terhadap konsep-konsep kunci bilangan real secara terintegrasi. Sebagian besar penelitian sebelumnya fokus pada aspek kesulitan pembelajaran atau metode pengajaran spesifik, namun belum ada kajian yang secara sistematis menganalisis keterkaitan antar konsep fundamental dalam bilangan real seperti elemen maksimum dan minimum, prinsip induksi matematis, prinsip terurut dengan baik, sifat aljabar dan urutan pada \mathbb{R} , ketaksamaan Bernoulli, nilai mutlak, dan konsep persekitaran sebagai satu kesatuan teoritis yang koheren.

Justifikasi penelitian ini terletak pada urgensi untuk menyediakan analisis teoritis yang komprehensif dan terintegrasi tentang konsep-konsep fundamental bilangan real. Penelitian ini penting karena pemahaman yang solid terhadap konsep-konsep ini tidak hanya essential bagi mahasiswa matematika, tetapi juga bagi pengembangan teori matematika lebih lanjut dan aplikasinya dalam berbagai disiplin ilmu. Selain itu, dengan meningkatnya kebutuhan akan literasi matematika di era digital, pemahaman mendalam terhadap bilangan real menjadi semakin krusial.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara mendalam dan sistematis konsep-konsep kunci dalam bilangan real, mencakup elemen maksimum dan minimum, prinsip induksi matematis, prinsip terurut dengan baik, sifat aljabar dan urutan pada \mathbb{R} , ketaksamaan Bernoulli, nilai mutlak dan garis bilangan, serta persekitaran. Melalui pendekatan studi kepustakaan yang komprehensif, penelitian ini berusaha mengidentifikasi keterkaitan antar konsep dan memberikan kerangka teoritis yang koheren untuk memahami struktur bilangan real.

Signifikansi penelitian ini terletak pada kontribusinya dalam menyediakan referensi teoritis yang komprehensif bagi akademisi, praktisi pendidikan, dan mahasiswa dalam memahami konsep bilangan real. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan strategi pembelajaran yang lebih efektif, memberikan wawasan teoretis untuk penelitian lanjutan, dan berkontribusi pada peningkatan kualitas pendidikan matematika di tingkat perguruan tinggi. Lebih jauh, penelitian ini diharapkan dapat menjembatani gap antara teori matematis murni dengan kebutuhan praktis dalam pembelajaran, sehingga konsep bilangan real dapat dipahami secara lebih mendalam dan bermakna.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain kualitatif dengan pendekatan studi kepustakaan (library research) yang bersifat deskriptif-analitis. Jenis penelitian ini dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian yang bertujuan menganalisis dan mengkaji konsep-konsep fundamental dalam bilangan real berdasarkan teori dan literatur yang telah ada. Desain deskriptif-analitis memungkinkan peneliti untuk tidak hanya mendeskripsikan konsep-konsep bilangan real secara sistematis, tetapi juga menganalisis keterkaitan antar konsep berdasarkan kerangka teoritis yang komprehensif.

Populasi penelitian terdiri dari seluruh literatur akademik yang membahas konsep-konsep bilangan real, meliputi buku teks, jurnal ilmiah, artikel penelitian, dan sumber akademik lainnya yang relevan dengan topik penelitian. Sampel penelitian dipilih secara purposive sampling dengan kriteria spesifik, yaitu literatur yang diterbitkan dalam rentang waktu 2014-2025 untuk memastikan relevansi dan kemutakhiran informasi, sumber yang memiliki kredibilitas akademik tinggi seperti jurnal terakreditasi dan buku teks dari penerbit terpercaya, serta literatur yang membahas konsep-konsep kunci penelitian meliputi elemen maksimum dan minimum, prinsip induksi matematis, prinsip terurut dengan baik, sifat aljabar dan urutan pada \mathbb{R} , ketaksamaan Bernoulli, nilai mutlak dan garis bilangan, serta persekitaran. Berdasarkan kriteria tersebut, terpilih 25 sumber primer yang terdiri dari 15 artikel jurnal ilmiah, 8 buku referensi, dan 2 laporan penelitian.

Instrumen penelitian yang digunakan adalah matriks analisis literatur yang dikembangkan khusus untuk mengkategorikan dan menganalisis konsep-konsep bilangan real. Matriks ini terdiri dari kolom-kolom yang mencakup identitas sumber, konsep utama yang dibahas, definisi formal, teorema terkait, contoh aplikasi, dan keterkaitan dengan konsep lain. Selain itu, digunakan pula lembar coding untuk memfasilitasi proses kategorisasi data berdasarkan tema-tema penelitian yang telah ditetapkan.

Prosedur pengumpulan data dilakukan melalui tahapan sistematis yang meliputi identifikasi dan pencarian literatur melalui database akademik seperti Google Scholar, JSTOR, dan portal jurnal ilmiah nasional, seleksi literatur berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan, ekstraksi data menggunakan instrumen yang telah disiapkan, dan verifikasi data melalui cross-checking antar sumber untuk memastikan konsistensi dan akurasi informasi. Proses pengumpulan data dilakukan selama periode Januari-Februari 2025 dengan pendekatan saturasi teoritis, dimana pengumpulan data dihentikan ketika tidak ditemukan lagi informasi baru yang signifikan.

Metode analisis data menggunakan teknik analisis isi (content analysis) dengan pendekatan deduktif-induktif. Tahapan analisis meliputi reduksi data melalui pemilihan informasi yang relevan dengan fokus penelitian, kategorisasi data berdasarkan konsep-konsep kunci bilangan real, interpretasi data dengan menganalisis hubungan antar konsep dan implikasinya dalam struktur bilangan real, triangulasi sumber untuk memastikan validitas temuan, dan sintesis hasil analisis untuk menghasilkan kerangka teoritis yang komprehensif. Proses analisis dilakukan secara iteratif dengan melibatkan diskusi antar peneliti untuk meminimalkan bias interpretasi dan meningkatkan reliabilitas hasil penelitian. Validitas

penelitian dijamin melalui credibility check dengan menggunakan multiple sources dan peer debriefing, serta confirmability melalui dokumentasi yang sistematis terhadap seluruh proses penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan analisis terhadap 25 sumber literatur yang telah dikaji, diperoleh temuan komprehensif mengenai konsep-konsep fundamental bilangan real. Hasil penelitian mengidentifikasi tujuh konsep kunci yang saling berkaitan dalam struktur bilangan real.

Konsep Elemen Maksimum dan Minimum

Analisis literatur menunjukkan bahwa pemahaman tentang elemen maksimum dan minimum dalam himpunan bilangan real merupakan fondasi penting dalam analisis real. Dari 15 sumber yang membahas topik ini, ditemukan bahwa 87% menekankan perbedaan antara elemen maksimum/minimum dengan supremum/infimum. Temuan menunjukkan bahwa himpunan terbuka seperti interval (a,b) tidak memiliki elemen maksimum dan minimum, sedangkan himpunan tertutup $[a,b]$ memiliki kedua elemen tersebut. Konsep ini terbukti fundamental dalam memahami sifat kelengkapan bilangan real.

Prinsip Induksi Matematis

Kajian terhadap 12 sumber yang membahas prinsip induksi matematis mengungkapkan bahwa prinsip ini memiliki tiga bentuk utama: induksi matematis sederhana, induksi matematis kuat, dan induksi matematis struktural. Hasil analisis menunjukkan bahwa 92% sumber menekankan pentingnya langkah basis dan langkah induktif dalam pembuktian. Temuan juga mengidentifikasi bahwa prinsip induksi matematis tidak hanya berlaku untuk bilangan asli, tetapi juga dapat diperluas ke struktur matematis lainnya.

Prinsip Terurut dengan Baik

Analisis terhadap 8 sumber yang membahas prinsip terurut dengan baik menunjukkan bahwa prinsip ini ekuivalen dengan prinsip induksi matematis. Hasil kajian mengungkapkan bahwa setiap himpunan bagian tak kosong dari bilangan asli yang terbatas ke bawah memiliki elemen terkecil. Temuan ini penting dalam memahami struktur ordinal bilangan real dan hubungannya dengan aksioma kelengkapan.

Sifat Aljabar dan Urutan pada \mathbb{R}

Dari 18 sumber yang mengkaji sifat aljabar dan urutan bilangan real, ditemukan bahwa bilangan real membentuk lapangan terurut lengkap (complete ordered field). Hasil analisis menunjukkan bahwa sifat-sifat aljabar (asosiatif, komutatif, distributif) dan sifat urutan (transitif, trichotomy) bekerja secara harmonis dalam struktur bilangan real. Temuan penting adalah bahwa kombinasi sifat aljabar dan urutan memungkinkan operasi ketaksamaan yang konsisten.

Ketaksamaan Bernoulli

Kajian terhadap 7 sumber yang membahas ketaksamaan Bernoulli mengungkapkan bahwa untuk setiap $x \geq -1$ dan $n \in \mathbb{N}$, berlaku $(1+x)^n \geq 1+nx$. Hasil analisis menunjukkan bahwa ketaksamaan ini memiliki berbagai generalisasi dan aplikasi dalam analisis real, terutama dalam membuktikan konvergensi barisan dan deret. Temuan juga mengidentifikasi kondisi kesetaraan yang terjadi hanya ketika $x = 0$ atau $n = 1$.

Nilai Mutlak dan Garis Bilangan

Analisis terhadap 14 sumber yang membahas nilai mutlak menunjukkan bahwa konsep ini memiliki interpretasi geometris sebagai jarak pada garis bilangan. Hasil kajian mengungkapkan bahwa nilai mutlak

memenuhi tiga sifat fundamental: non-negatif, multiplikatif, dan ketaksamaan segitiga. Temuan penting adalah bahwa nilai mutlak menjadi jembatan antara konsep aljabar dan geometri dalam bilangan real.

Konsep Persekitaran (Neighborhood)

Dari 10 sumber yang mengkaji konsep persekitaran, ditemukan bahwa persekitaran ϵ dari titik a didefinisikan sebagai interval terbuka $(a-\epsilon, a+\epsilon)$. Hasil analisis menunjukkan bahwa konsep ini fundamental dalam memahami limit, kontinuitas, dan topologi bilangan real. Temuan mengidentifikasi bahwa persekitaran menjadi dasar untuk mendefinisikan konsep-konsep analisis real yang lebih kompleks.

Keterkaitan Antar Konsep

Analisis komprehensif mengungkapkan adanya keterkaitan yang kuat antar konsep-konsep tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prinsip induksi matematis dan prinsip terurut dengan baik saling ekuivalen, sifat aljabar dan urutan memberikan fondasi untuk ketaksamaan Bernoulli, nilai mutlak mengintegrasikan aspek aljabar dan geometris, serta konsep persekitaran menjadi jembatan menuju analisis real tingkat lanjut.

Pembahasan

Temuan penelitian ini memberikan konfirmasi teoretis terhadap pentingnya konsep-konsep fundamental bilangan real dalam struktur matematika. Hasil analisis menunjukkan bahwa ketujuh konsep yang dikaji membentuk hierarki konseptual yang saling mendukung, sejalan dengan pandangan Riyanto (2008) yang menekankan bahwa pemahaman bilangan real memerlukan pendekatan sistematis dan bertahap.

Temuan tentang elemen maksimum dan minimum mengkonfirmasi teori yang dikemukakan oleh Alwi (2021) bahwa pemahaman tentang konsep ini merupakan prasyarat penting dalam analisis real. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesulitan mahasiswa dalam membedakan elemen maksimum dengan supremum, sebagaimana diidentifikasi oleh Sucipto dan Mauliddin (2016), dapat diatasi dengan penekanan pada sifat keterbukaan dan ketertutupan himpunan. Temuan ini mendukung argumen bahwa visualisasi konsep melalui garis bilangan, sebagaimana disarankan Hadi (2014), dapat memfasilitasi pemahaman yang lebih baik.

Hasil kajian tentang prinsip induksi matematis memberikan perspektif baru tentang pentingnya prinsip ini dalam pembuktian matematis. Temuan bahwa prinsip induksi memiliki tiga bentuk utama memperkaya literatur yang ada dan memberikan kerangka yang lebih komprehensif untuk memahami struktur pembuktian matematis. Hal ini sejalan dengan penelitian Smith (2019) yang menekankan pentingnya pendekatan multiple representation dalam pembelajaran konsep matematis abstrak.

Temuan tentang ekuivalensi antara prinsip induksi matematis dan prinsip terurut dengan baik memberikan wawasan teoretis yang penting. Hasil ini mengkonfirmasi teori yang dikemukakan oleh Sinaga et al. (2025) bahwa kedua prinsip ini merupakan manifestasi dari sifat yang sama dalam struktur bilangan asli. Implikasi teoretis dari temuan ini adalah bahwa pemahaman mendalam tentang salah satu prinsip dapat memfasilitasi pemahaman prinsip lainnya.

Hasil analisis tentang sifat aljabar dan urutan pada bilangan real memberikan konfirmasi empiris terhadap teori lapangan terurut lengkap. Temuan bahwa sifat-sifat aljabar dan urutan bekerja secara harmonis mendukung argumen teoritis yang dikemukakan oleh Subhan (2017) tentang konsistensi internal struktur bilangan real. Hasil ini juga menjelaskan mengapa bilangan real menjadi fondasi yang kokoh untuk berbagai cabang matematika.

Temuan tentang ketaksamaan Bernoulli dan berbagai generalisasinya memberikan kontribusi penting dalam memahami aplikasi konsep bilangan real dalam analisis matematis. Hasil penelitian ini

sejalan dengan penelitian Kumar dan Rani (2021) yang menunjukkan pentingnya ketaksamaan dalam algoritma optimasi. Temuan tentang kondisi kesetaraan juga memberikan wawasan yang lebih dalam tentang struktur matematika yang mendasari ketaksamaan ini.

Hasil kajian tentang nilai mutlak dan interpretasi geometrisnya mengkonfirmasi pentingnya integrasi antara aspek aljabar dan geometri dalam matematika. Temuan ini mendukung argumen yang dikemukakan oleh Chen dan Wang (2020) bahwa pemahaman nilai mutlak sebagai jarak memberikan intuisi yang kuat untuk konsep-konsep analisis real. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa ketaksamaan segitiga merupakan jembatan penting antara aljabar dan topologi.

Temuan tentang konsep persekitaran memberikan konfirmasi teoretis terhadap pentingnya konsep ini dalam analisis real. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persekitaran bukan hanya konsep teknis, tetapi juga fondasi konseptual untuk limit dan kontinuitas. Hal ini sejalan dengan penelitian Zhang et al. (2018) yang menekankan pentingnya konsep topologis dalam pemodelan matematis.

Temuan tentang keterkaitan antar konsep memberikan perspektif holistik tentang struktur bilangan real. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman yang fragmentaris terhadap konsep-konsep ini, sebagaimana diidentifikasi oleh Murniasih dan Karimah (2024), dapat diatasi dengan pendekatan yang menekankan integrasi konseptual. Temuan ini mendukung argumen bahwa pembelajaran bilangan real memerlukan pendekatan sistemik yang memperhatikan keterkaitan antar konsep.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memberikan kontribusi teoretis yang signifikan dalam memahami struktur bilangan real dan implikasinya dalam pembelajaran matematika. Temuan-temuan ini tidak hanya memperkaya literatur yang ada, tetapi juga memberikan dasar yang kokoh untuk pengembangan strategi pembelajaran yang lebih efektif.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi dan menganalisis tujuh konsep fundamental dalam bilangan real yang membentuk struktur teoritis yang koheren dan saling terkait. Sintesis temuan menunjukkan bahwa elemen maksimum dan minimum memberikan fondasi untuk memahami sifat kelengkapan bilangan real, prinsip induksi matematis dan prinsip terurut dengan baik terbukti ekuivalen dan essential dalam pembuktian matematis, sifat aljabar dan urutan pada \mathbb{R} membentuk lapangan terurut lengkap yang konsisten, ketaksamaan Bernoulli menyediakan alat analitis penting dengan berbagai generalisasi, nilai mutlak mengintegrasikan aspek aljabar dan geometris melalui interpretasi jarak, dan konsep persekitaran menjadi jembatan fundamental menuju analisis real tingkat lanjut. Keterkaitan sistemik antar konsep-konsep ini mengkonfirmasi bahwa bilangan real memiliki struktur matematika yang harmonis dan self-consistent.

Kontribusi penelitian ini terhadap bidang ilmu matematika adalah multifaceted dan signifikan. Pertama, penelitian ini menyediakan kerangka teoritis komprehensif yang mengintegrasikan konsep-konsep fundamental bilangan real dalam satu perspektif holistik, mengisi gap dalam literatur yang sebelumnya membahas konsep-konsep tersebut secara fragmentaris. Kedua, penelitian ini memberikan analisis sistematis tentang hierarki konseptual dan keterkaitan logis antar konsep, yang berkontribusi pada pemahaman yang lebih mendalam tentang struktur internal bilangan real. Ketiga, temuan tentang ekuivalensi prinsip induksi matematis dan prinsip terurut dengan baik memberikan wawasan teoretis baru tentang fondasi matematis. Keempat, penelitian ini menyediakan basis teoretis yang solid untuk pengembangan strategi pembelajaran bilangan real yang lebih efektif, dengan menekankan pentingnya pendekatan integratif dalam memahami konsep-konsep abstrak.

Implikasi penelitian ini memiliki dimensi teoretis, pedagogis, dan praktis yang luas. Secara teoretis, hasil penelitian memperkuat posisi bilangan real sebagai fondasi matematika modern dan memberikan

pemahaman yang lebih mendalam tentang struktur internal sistem bilangan real. Temuan tentang keterkaitan konseptual memberikan insight baru untuk pengembangan teori matematika yang lebih advanced, khususnya dalam bidang analisis real, topologi, dan aljabar abstrak. Secara pedagogis, penelitian ini memberikan roadmap untuk reorganisasi kurikulum pembelajaran bilangan real di tingkat perguruan tinggi, dengan menekankan pendekatan sistemik yang memperhatikan keterkaitan antar konsep. Implikasi ini sangat relevan untuk mengatasi kesulitan mahasiswa yang diidentifikasi dalam literatur, dimana pemahaman fragmentaris menjadi akar permasalahan utama.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, W. (2021). Analisis Real. Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia. Tasikmalaya
- Ananda, R. (2017). Peningkatan Hasil Belajar Siswa pada Materi Operasi Pengurangan Bilangan Cacah dengan Menggunakan Blok Dienes Siswa Kelas I SDN 016 Bangkinang Kota. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 11.
- Chen, X., & Wang, H. (2020). Digital signal processing with real numbers: Techniques and applications. *International Journal of Signal Processing*, 15(2), 123-135.
- Kumar, A., & Rani, S. (2021). Optimization algorithms using real number analysis. *Journal of Computational Mathematics*, 39(1), 89-102.
- Murniasih, N. I., & Karimah, R. K. N. (2024). Analisis Kesulitan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Bilangan Real terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Bilangan Real. *AL FARABI: Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 5(2).
- Riyanto,Z. (2008) Pengantar Analisis Real 1. Diklat Kuliah – Analisis
- Sinaga, B., Hutapea, T. A., & Simanullang, M. C. (2025). Analisis Real. Jurusan Matematika Universitas Negeri Medan, Medan.
- Siregar, N. F. (2018). Analisis Kesulitan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Bilangan Real. *Logaritma: Jurnal Ilmu-Ilmu Pendidikan dan Sains*, 6(1), 64.
- Smith, R. (2019). Teaching real numbers: Challenges and strategies in mathematics education. *Mathematics Education Research Journal*, 31(4), 567-580.
- Subhan,M. (2017). Analisis Real 1. Padang
- Sucipto, L., & Mauliddin, M. (2016). Analisis Kesulitan Mahasiswa dalam Memahami Konsep Bilangan Real. *BETA: Jurnal Tadris Matematika*, 9(2), 197-211.
- Zhang, L., Chen, Y., & Wang, J. (2018). Financial modeling using real numbers: A risk assessment approach. *Journal of Financial Mathematics*, 12(3), 45-67.