

**ANALISIS KESULITAN MAHASISWA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN
MATEMATIKA UNIMED DALAM MEMAHAMI SIFAT KELENGKAPAN
BILANGAN REAL MELALUI PENGGUNAAN GEOGEBRA**

Anggi Wandini¹, Putri Aprilisia Simbolon², Putri Febriani³, Zaini Tia Rizki Munte⁴, Michael
Christian Simanullang⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Negeri Medan

Email: anggiwandini010@gmail.com¹, aprilisiasimbolon@gmail.com²,
febriani036@gmail.com³, zaini1122378@gmail.com⁴

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesulitan yang dihadapi oleh mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika unimed dalam memahami sifat kelengkapan bilangan real, serta bagaimana penggunaan aplikasi GeoGebra dapat membantu mengatasi kesulitan tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif dengan teknik analisis deskriptif. Data diperoleh melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi yang dilakukan selama proses pembelajaran menggunakan GeoGebra. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep sifat kelengkapan bilangan real, terutama dalam kaitannya dengan pembuktian teorema dan aplikasi konsep tersebut dalam soal-soal matematis. Penggunaan GeoGebra terbukti dapat membantu mahasiswa visualisasi konsep kelengkapan bilangan real, meningkatkan pemahaman terhadap materi, serta mengurangi kesulitan yang dihadapi. Aplikasi ini memungkinkan mahasiswa untuk lebih memahami hubungan antara bilangan real dan konsep limit secara lebih intuitif dan interaktif. Oleh karena itu, GeoGebra dapat menjadi alat bantu yang efektif dalam proses pembelajaran matematika, khususnya dalam memahami topik-topik yang abstrak seperti sifat kelengkapan bilangan real.

Kata Kunci: Kesulitan Mahasiswa, Kelengkapan Bilangan Real, GeoGebra.

***Abstract:** This study aims to analyze the difficulties faced by students of the Mathematics Education Study Program at Unimed in understanding the completeness property of real numbers, as well as how the use of the GeoGebra application can help overcome these difficulties. The research employs a qualitative approach with descriptive analysis techniques. Data were collected through observations, interviews, and documentation conducted during the learning process using GeoGebra. The results indicate that most students struggle to understand the concept of the completeness property of real numbers, particularly in relation to theorem proofs and the application of this concept in mathematical problems. The use of GeoGebra has been proven to assist students in visualizing the completeness property of real numbers, enhancing their understanding of the material, and reducing the difficulties they encounter. This application allows students to better grasp the relationship between real numbers and the concept of limits in a more intuitive and interactive manner. Therefore,*

GeoGebra can serve as an effective learning tool in mathematics education, especially for understanding abstract topics such as the completeness property of real numbers.

Keywords: *Student Difficulties, Completeness Of Real Numbers, GeoGebra.*

PENDAHULUAN

Pada program studi Pendidikan Matematika, mahasiswa diharapkan tidak hanya memahami teori matematika, tetapi juga dapat mengajarkan konsep tersebut dengan cara yang mudah dipahami oleh siswa. Salah satu topik yang kerap menimbulkan kesulitan adalah sifat kelengkapan bilangan real, yang terkait erat dengan konsep limit dan cakupan bilangan riil itu sendiri. Hal ini dapat menyebabkan mahasiswa merasa kesulitan untuk mengaitkan konsep teori dengan praktik atau aplikasi dalam kehidupan sehari-hari. GeoGebra bisa dijadikan sebagai media dalam pembelajaran matematika. Aplikasi geogebra bisa digunakan untuk menerangkan ataupun memvisualisasikan konsep-konsep matematis dan sebagai media guna mengkonstruksi konsep-konsep matematis. GeoGebra dapat digunakan untuk menemukan bahwa dua sudut yang saling bertolak belakang itu besarnya selalu sama (Fitriasari, 2017).

Seiring dengan perkembangan teknologi, penggunaan aplikasi pembelajaran berbasis teknologi, seperti GeoGebra, telah menunjukkan potensi untuk membantu memvisualisasikan konsep-konsep abstrak dalam matematika. GeoGebra, yang dikenal sebagai perangkat lunak dinamis untuk geometri, aljabar, dan kalkulus, memungkinkan mahasiswa untuk lebih mudah memahami konsep yang sulit dipahami secara konvensional. Penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran sifat kelengkapan bilangan real diharapkan dapat memfasilitasi mahasiswa dalam memvisualisasikan konsep tersebut secara lebih intuitif, sehingga dapat mengurangi kesulitan yang mereka hadapi. GeoGebra adalah perangkat lunak pembelajaran matematika yang membantu guru dalam meningkatkan kinerja siswa. Pemahaman tentang pemanfaatan GeoGebra diperlukan untuk memandu pengembangan dan penerapannya dalam pendidikan matematika di masa depan.

Berdasarkan hal ini, penting untuk melakukan penelitian terkait kesulitan yang dihadapi mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika unimed dalam memahami sifat kelengkapan bilangan real serta mengeksplorasi sejauh mana penggunaan GeoGebra dapat membantu mengatasi kesulitan tersebut. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan metode pembelajaran matematika yang lebih efektif,

khususnya dalam memahami konsep-konsep abstrak seperti sifat kelengkapan bilangan real. GeoGebra merupakan softwareopen source yang dapat diunduh melalui situs www.geogebra.com.

Software ini dikembangkan oleh Markus Hohenwarter seorang matematikawan Austria pada tahun 2001 yang bertujuan mempermudah dalam menggambar-kan lukisan-lukisan geometri dengan cepat dan teliti, menghasilkan fasilitas animasi dan gerakan-gerakan manipulasi yang dapat memberikan visual dalam memahami konsep geometri, sebagai bahan evaluasi untuk memastikan bahwa gambar geometri yang telah dibuat telah benar dan mempermudah dalam menyelidiki atau menunjukkan sifat-sifat yang berlaku dalam suatu objek geometri.(Agwiletal., 2023)

Pemahaman yang mendalam tentang konsep-konsep matematika dasar sangat penting bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika. Salah satu topik yang kerap menjadi hambatan dalam pembelajaran adalah sifat kelengkapan bilangan real. Sifat kelengkapan bilangan real mengacu pada teori yang menyatakan bahwa setiap himpunan bilangan real yang terbatas bawah memiliki bilangan real terkecil yang lebih besar atau sama dengan setiap elemen dalam himpunan tersebut. Konsep ini, yang memiliki kaitan erat dengan teori limit dan analisis matematika, sering kali sulit dipahami karena sifatnya yang abstrak dan kurangnya visualisasi dalam pembelajaran konvensional.

Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika, terutama di unimed, sering mengalami kesulitan dalam memahami materi sifat kelengkapan bilangan real, terutama dalam hal pembuktian dan aplikasinya dalam soal-soal matematis. Pemahaman yang terbatas terhadap konsep ini dapat mempengaruhi kemampuan mahasiswa dalam mengajar dan menjelaskan materi matematika kepada siswa di masa depan.

Seiring dengan perkembangan teknologi pendidikan, GeoGebra, sebagai aplikasi matematika berbasis teknologi, menawarkan solusi untuk memvisualisasikan konsep-konsep yang sulit dipahami. GeoGebra memungkinkan mahasiswa untuk mengeksplorasi dan memahami sifat kelengkapan bilangan real dengan lebih interaktif, sehingga diharapkan dapat mengurangi kesulitan yang dialami mahasiswa. Namun, penggunaan GeoGebra dalam mengatasi kesulitan ini masih perlu dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui sejauh mana aplikasi ini dapat efektif dalam membantu mahasiswa memahami konsep tersebut.

Berdasarkan hal ini, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesulitan yang dihadapi oleh mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika unimed dalam memahami sifat kelengkapan bilangan real dan untuk mengeksplorasi bagaimana penggunaan GeoGebra dapat mengurangi kesulitan tersebut. Penelitian ini juga akan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kesulitan mahasiswa serta mengevaluasi efektivitas GeoGebra sebagai alat bantu pembelajaran. GeoGebra bisa dijadikan sebagai media dalam pembelajaran matematika. Aplikasi geogebra bisa digunakan untuk menerangkan ataupun memvisualisasikan konsep-konsep matematis dan sebagai media guna mengkonstruksi konsep-konsep matematis (Wahyuni et al., 2022).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah pendekatan kualitatif dengan teknik analisis deskriptif. Pendekatan ini bertujuan untuk menganalisis kesulitan mahasiswa dalam memahami sifat kelengkapan bilangan real dan bagaimana penggunaan GeoGebra dapat membantu mengatasinya.

Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi yang dilakukan selama proses pembelajaran menggunakan GeoGebra. Observasi dilakukan untuk mengamati bagaimana mahasiswa menggunakan GeoGebra dalam memahami konsep yang dipelajari. Wawancara mendalam dilakukan untuk menggali kendala serta pengalaman mahasiswa dalam menggunakan GeoGebra. Dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan hasil pekerjaan mahasiswa sebagai bahan analisis lebih lanjut.

Analisis data dilakukan dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Data yang diperoleh dikategorikan berdasarkan pola kesulitan yang ditemukan, kemudian dianalisis secara tematik. Jika terdapat pengukuran kuantitatif dalam efektivitas GeoGebra, hasil tersebut dapat diuji dengan teknik statistik sederhana, seperti perbandingan nilai sebelum dan sesudah penggunaan GeoGebra.

Subjek penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika UNIMED yang telah mempelajari sifat kelengkapan bilangan real dan menggunakan GeoGebra dalam pembelajaran. Dengan metode ini, diharapkan penelitian dapat memberikan wawasan mendalam tentang kesulitan yang dihadapi mahasiswa serta efektivitas GeoGebra dalam meningkatkan pemahaman mereka.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini mengungkap berbagai kesulitan yang dialami mahasiswa dalam memahami sifat kelengkapan bilangan real, terutama dalam konsep supremum dan infimum. Melalui analisis data yang diperoleh dari observasi, wawancara, dan dokumentasi, dapat disimpulkan bahwa mahasiswa menghadapi tantangan dalam memahami teori, menerapkan konsep dalam penyelesaian soal, serta memvisualisasikan konsep menggunakan GeoGebra.

Kesulitan Mahasiswa dalam Memahami Sifat Kelengkapan Bilangan Real

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami kesulitan dalam menghubungkan konsep supremum dan infimum dengan batas atas dan batas bawah suatu himpunan. Kesulitan ini berakar dari kurangnya pemahaman terhadap definisi formal dan cara. Selain itu, mahasiswa juga mengalami kendala dalam menggunakan GeoGebra sebagai alat bantu pembelajaran. Mereka merasa sulit untuk mentransformasikan konsep matematis menjadi representasi grafis yang sesuai, yang menyebabkan miskonsepsi dalam menafsirkan supremum dan infimum.

Pengaruh Penggunaan GeoGebra terhadap Pemahaman Mahasiswa

Setelah menerapkan pembelajaran berbasis GeoGebra, terjadi peningkatan pemahaman mahasiswa. GeoGebra membantu mahasiswa dalam memvisualisasikan sifat kelengkapan bilangan real, sehingga konsep yang sebelumnya dianggap abstrak menjadi lebih nyata dan mudah dipahami. Mahasiswa yang sebelumnya mengalami kesulitan dalam menentukan supremum dan infimum kini dapat melihat bagaimana suatu himpunan memiliki batas atas terkecil dan batas bawah terbesar melalui grafik interaktif. Penggunaan GeoGebra juga meningkatkan keterampilan mahasiswa dalam memahami hubungan antara limit, konvergensi, dan kelengkapan bilangan real.

Analisis dan Interpretasi Hasil

1. GeoGebra sebagai Alat Pembelajaran Visual

GeoGebra terbukti efektif dalam membantu mahasiswa memahami konsep supremum dan infimum dengan menyediakan representasi grafis yang lebih intuitif. Namun, penggunaan GeoGebra harus didukung dengan pemahaman teori yang kuat, agar mahasiswa tidak hanya mengandalkan visualisasi tanpa memahami konsep secara mendalam.

2. Perlunya Pendampingan dalam Penggunaan GeoGebra

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa yang mendapatkan bimbingan dalam penggunaan GeoGebra memiliki pemahaman yang lebih baik dibandingkan dengan mahasiswa yang hanya belajar secara mandiri. Oleh karena itu, dosen perlu memberikan lebih banyak latihan berbasis GeoGebra agar mahasiswa dapat mengoptimalkan penggunaannya dalam pembelajaran matematika.

3. Tantangan dalam Menghubungkan Konsep Matematika dengan Visualisasi

Beberapa mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam menerjemahkan konsep matematis ke dalam bentuk visual. Misalnya, mereka cenderung salah dalam menafsirkan supremum sebagai bagian dari himpunan, padahal supremum bisa berada di luar himpunan tersebut.

Pembahasan

1. Integrasi GeoGebra dalam Pembelajaran Matematika

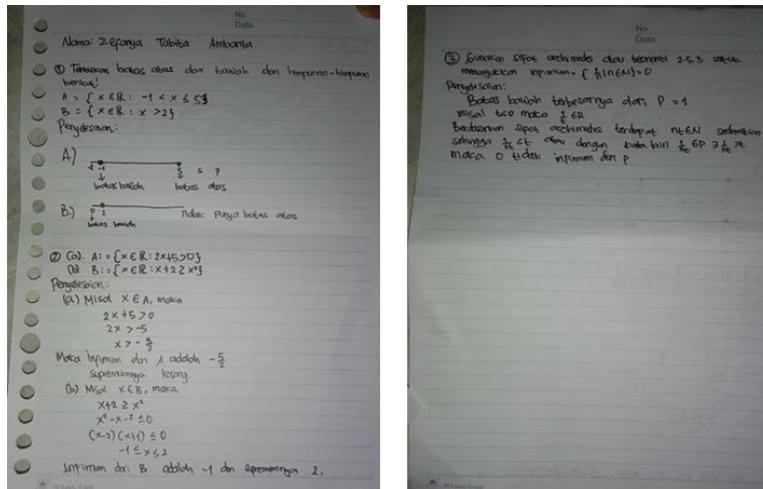
Berdasarkan hasil penelitian, GeoGebra dapat menjadi alat bantu yang efektif dalam mengajarkan konsep abstrak seperti sifat kelengkapan bilangan real. Penggunaan teknologi ini sebaiknya diintegrasikan dalam kurikulum pembelajaran, agar mahasiswa lebih terbiasa dalam menggunakan alat bantu visual untuk memahami konsep matematika yang kompleks.

2. Pentingnya Keseimbangan antara Pendekatan Konvensional dan Teknologi

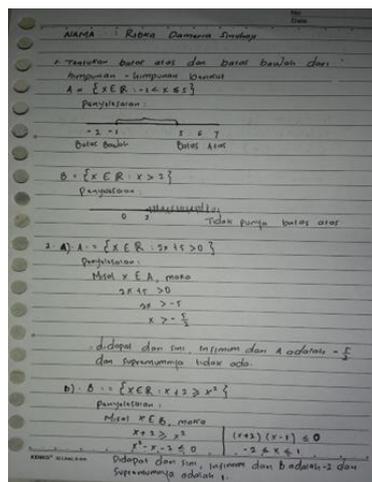
Meskipun GeoGebra sangat membantu dalam memvisualisasikan konsep, mahasiswa tetap perlu memahami teori secara konvensional. Dengan demikian, penggunaan GeoGebra harus diseimbangkan dengan penjelasan konseptual dan latihan soal berbasis teori, agar mahasiswa tidak hanya bergantung pada representasi grafis semata.

3. Rekomendasi untuk Peningkatan Pembelajaran

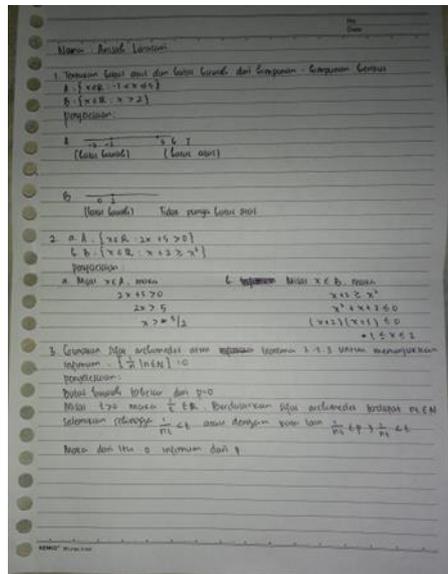
Untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran sifat kelengkapan bilangan real, disarankan agar: Dosen lebih aktif dalam membimbing mahasiswa dalam penggunaan GeoGebra untuk meningkatkan pemahaman konseptual. Mahasiswa diberikan lebih banyak latihan berbasis teknologi agar terbiasa dalam menerjemahkan konsep teori ke dalam bentuk visual. Dikembangkan modul pembelajaran interaktif berbasis GeoGebra untuk mendukung pemahaman mahasiswa secara lebih mendalam. Dengan strategi pembelajaran yang tepat, diharapkan mahasiswa dapat lebih mudah memahami konsep-konsep abstrak dalam analisis real dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis dalam matematika.



Gambar 1.1 Hasil Responden yang Pertama



Gambar 1.2 Hasil Responden yang Kedua



Gambar 1.3 Hasil Responden yang Ketiga

Jawaban responden 1, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar jawaban sudah benar, tetapi terdapat satu kesalahan pada soal nomor 2b. Pada soal nomor 1, responden diminta untuk menentukan batas atas dan batas bawah dari himpunan yang diberikan. Responden menjawab dengan benar pada kedua bagian soal: Untuk nomor 1a, batas bawahnya adalah -1 (tidak termasuk), dan batas atasnya adalah 5 (termasuk), sesuai dengan definisi interval yang diberikan. Untuk nomor 1b, responden menyatakan bahwa himpunan tidak memiliki batas atas, tetapi memiliki batas bawah di $x = 2$, meskipun tidak termasuk. Ini juga merupakan jawaban yang benar pada soal nomor 2 juga responden berhasil mengerjakan bagian a dengan benar namun di bagian b nya mengalami kesalahan penulisan dan pemahaman.

Pada soal nomor 3, responden sama sekali tidak dapat mengerjakan soal yang diberikan, mungkin ada kendala di waktu ada responden kurang memahami materi bagian Archimedes ini.

Jawaban responden 2, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar jawaban sudah benar, tetapi terdapat satu kesalahan pada soal nomor 2b. Pada soal nomor 1, responden diminta untuk menentukan batas atas dan batas bawah dari himpunan yang diberikan. Responden menjawab dengan benar pada kedua bagian soal: Untuk nomor 1a, batas bawahnya adalah -1 (tidak termasuk), dan batas atasnya adalah 5 (termasuk), sesuai dengan definisi interval yang diberikan. Untuk nomor 1b, responden menyatakan bahwa himpunan tidak memiliki batas atas,

tetapi memiliki batas bawah di $x = 2$, meskipun tidak termasuk. Ini juga merupakan jawaban yang benar.

Pada soal nomor 2, responden berhasil menyelesaikan bagian 2a dengan benar. Responden menemukan bahwa infimum dari himpunan adalah $-5/2$, dan himpunan ini tidak memiliki supremum, sesuai dengan penyelesaian pertidaksamaan yang diberikan. Namun, pada soal nomor 2b, terdapat kesalahan dalam menentukan supremum. Responden telah menyusun pertidaksamaan dan menemukan.

Pada soal nomor 3, responden membuktikan dengan benar bahwa infimum dari himpunan $\{1/n \mid n \in \mathbb{N}\}$ adalah 0 menggunakan sifat Archimedes. Penjelasannya runtut dan menunjukkan pemahaman yang baik terhadap konsep infimum. Responden yang pertama menyatakan batas bawahnya adalah -1 dan batas atasnya adalah 5. Jawaban responden dibagian A sudah tepat namun dibagian B responden menjawab kurang tepat.

Jawaban responden 3, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar jawaban sudah benar, tetapi terdapat satu kesalahan pada soal nomor 2b.

Pada soal nomor 1, responden diminta untuk menentukan batas atas dan batas bawah dari himpunan yang diberikan. Responden menjawab dengan benar pada kedua bagian soal:

Untuk nomor 1a, batas bawahnya adalah -1 (tidak termasuk), dan batas atasnya adalah 5 (termasuk), sesuai dengan definisi interval yang diberikan.

Untuk nomor 1b, responden menyatakan bahwa himpunan tidak memiliki batas atas, tetapi memiliki batas bawah di $x = 2$, meskipun tidak termasuk. Ini juga merupakan jawaban yang benar.

pada soal no 2a responden cukup baik dalam menyelesaikan soal tersebut, namun hasil akhirnya salah, seharusnya jawaban yang benar adalah $-5/2$. begitu juga dengan soal 2b, responden tidak dapat menyelesaikan soal tersebut hingga ke tahap akhir. seharusnya jawaban yang benar adalah $-1 \leq x \leq -2$

Pada soal no 3 tidak terdapat kesalahan karena penjelasan mengenai sifat archimedes dan penentuan infimum sudah benar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep supremum dan infimum. Hal ini disebabkan oleh sifat abstrak dari konsep kelengkapan bilangan real dan keterbatasan pemahaman mahasiswa terhadap konsep batas atas dan batas bawah. Kurangnya kemampuan dalam memvisualisasikan konsep matematika. Mahasiswa cenderung memahami matematika secara prosedural tanpa memiliki gambaran visual yang jelas tentang bagaimana sifat kelengkapan bilangan real bekerja dalam berbagai kasus.

Penggunaan GeoGebra terbukti efektif dalam membantu mahasiswa memahami sifat kelengkapan bilangan real. Dengan fitur interaktifnya, GeoGebra memungkinkan mahasiswa untuk mengeksplorasi konsep supremum dan infimum secara lebih intuitif. Representasi grafis dalam GeoGebra membantu mahasiswa melihat hubungan antara konsep batas, himpunan, dan kelengkapan bilangan real secara lebih konkret.

Pendekatan pembelajaran berbasis teknologi dapat meningkatkan pemahaman konsep abstrak dalam matematika. Integrasi GeoGebra dalam pembelajaran matematika, khususnya dalam analisis real, memberikan dampak positif terhadap keterlibatan mahasiswa dan pemahaman mereka terhadap materi yang sulit.

Pengembangan modul atau bahan ajar berbasis GeoGebra untuk mendukung pemahaman konsep kelengkapan bilangan real. Dengan modul pembelajaran berbasis GeoGebra dapat membantu mahasiswa dalam belajar secara mandiri dan memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif.

Dengan implementasi strategi pembelajaran berbasis teknologi yang tepat, diharapkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep sifat kelengkapan bilangan real dapat meningkat, sehingga mereka lebih siap dalam menghadapi tantangan dalam analisis matematika di tingkat yang lebih lanjut.

Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, beberapa saran yang dapat diberikan adalah:

Dosen sebaiknya mengintegrasikan penggunaan GeoGebra dalam pengajaran analisis real. Pembelajaran berbasis teknologi seperti GeoGebra dapat membantu mengatasi kesulitan

mahasiswa dalam memahami konsep matematika yang bersifat abstrak. Mahasiswa perlu meningkatkan kemampuan berpikir visual dan eksploratif.

Selain memahami teori secara formal, mahasiswa juga harus berlatih menggunakan alat bantu seperti GeoGebra untuk mengeksplorasi konsep supremum, infimum, dan sifat kelengkapan bilangan real secara lebih mendalam. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang efektivitas GeoGebra dalam pembelajaran konsep matematika lainnya.

Selain sifat kelengkapan bilangan real, penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk melihat bagaimana GeoGebra dapat membantu pemahaman konsep-konsep lain dalam analisis real dan bidang matematika lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agwil, W., Agustina, D., Setyo Rini, D., Dzakhirah, Q., & Widyan Adha, F. (2023). Upaya Meningkatkan Minat Belajar Matematika dengan Geogebra. *LOSARI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 25–32. <https://doi.org/10.53860/losari.v5i1.117>
- Maulidiya, D., Utari, T., Irsal, N. A., & Aziza, M. (2023). Investigasi pemanfaatan geogebra untuk pembelajaran matematika di Indonesia: Sebuah analisis bibliometrik. *Delta-Pi: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 12(1), 121–138. <https://doi.org/10.33387/dpi.v12i1.6557>
- Sugilar, H. (2017). Daya Matematis Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 1(1), 97. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v1i1.252>
- View of ESTIMASI MODEL LOGIT UNTUK MELIHAT EFEK MODEL PEM-BELAJARAN YANG BERBEDA TERHADAP NILAI AKHIR MA-HASISWA PADA MATA KULIAH KALKULUS (1)*. (n.d.).
- View of PEMANFAATAN SOFTWARE GEOGEBRA DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA*. (n.d.).