



Numbers : Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
A Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

Menyelesaikan Permasalahan Himpunan Barisan Bilangan Real Dengan Bantuan MATLAB

Solving Problems of Sequences of Real Numbers with the Assistance of MATLAB

**Bali Sahputri Br Tarigan^{1*}, Fikri Agustin², Samuel Bahagia Fernando Ujung³, Tantory
Yahya Purba⁴, Vauline Christin Octavia Siregar⁵, Tri Andri Hutapea⁶**

^{1,2,3,4,5,6} Universitas Negeri Medan, Indonesia

Alamat: Jl. William Iskandar Ps. V, Kenangan Baru, Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera
Utara.

[¹balysahputritarigan@gmail.com](mailto:balysahputritarigan@gmail.com)

[²fikriagustinn@gmail.com](mailto:fikriagustinn@gmail.com)

[³ujungsamuel172@gmail.com](mailto:ujungsamuel172@gmail.com)

[⁴tantorypurba1503@gmail.com](mailto:tantorypurba1503@gmail.com)

[⁵vaulinesiregar12@gmail.com](mailto:vaulinesiregar12@gmail.com)

[⁶triandrihutapea@unimed.ac.id](mailto:triandrihutapea@unimed.ac.id)

Kata Kunci :

Barisan bilangan real,
MATLAB, konvergensi,
divergensi, pembelajaran
matematika

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan menyelesaikan permasalahan himpunan barisan bilangan real dengan bantuan perangkat lunak MATLAB. Fokus kajian diarahkan pada penerapan MATLAB sebagai alat bantu komputasi dan media pembelajaran interaktif dalam memahami konsep barisan aritmetika, geometri, serta barisan konvergen dan divergen. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif, yaitu dengan memadukan perhitungan numerik menggunakan MATLAB serta analisis konseptual terhadap hasil yang diperoleh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa MATLAB mampu mempercepat proses perhitungan, mengurangi kesalahan aljabar, serta memberikan visualisasi grafik yang memudahkan pemahaman terhadap perilaku barisan. Dengan adanya dukungan komputasi MATLAB, mahasiswa dapat lebih mudah memahami sifat konvergensi dan divergensi barisan bilangan real secara konkret dan intuitif. Penelitian ini membuktikan bahwa integrasi teknologi komputasi dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan efektivitas, efisiensi, serta kualitas pemahaman konsep analisis real.

Keywords :

Real number sequences,
MATLAB, convergence,
divergence, mathematics
learning

ABSTRACT

This study aims to analyze and solve problems related to sets of real number sequences using MATLAB software. The focus is directed toward the application of MATLAB as a computational tool and an interactive learning medium in understanding arithmetic sequences, geometric sequences, as well as convergent and divergent sequences. The research method employed is descriptive with both qualitative and quantitative approaches, combining numerical calculations using MATLAB with conceptual analysis of the obtained results. The findings indicate that MATLAB can accelerate the calculation process, reduce algebraic errors, and provide graphical visualizations that facilitate understanding of

sequence behavior. With the support of MATLAB computation, students can more easily comprehend the properties of convergence and divergence of real number sequences in a concrete and intuitive manner. This research demonstrates that integrating computational technology into mathematics learning can enhance effectiveness, efficiency, and the overall quality of understanding in real analysis concepts.

PENDAHULUAN

Matematika sebagai ilmu dasar memiliki peranan yang sangat penting dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Salah satu cabang matematika yang memegang peranan signifikan adalah analisis matematika, khususnya konsep barisan bilangan real. Konsep ini menjadi pondasi untuk memahami teori limit, kalkulus, deret tak hingga, serta berbagai penerapan lain dalam bidang teknik, ekonomi, sains, dan komputasi. Melalui kajian barisan, mahasiswa dilatih untuk menganalisis kecenderungan suatu urutan bilangan, apakah menuju nilai tertentu (konvergen) atau justru menyebar tanpa batas (divergen). Pemahaman yang baik terhadap sifat-sifat barisan bukan hanya menjadi syarat untuk menguasai analisis real, tetapi juga menjadi bekal penting dalam pemodelan fenomena alam maupun sosial yang kompleks.

Meskipun demikian, kenyataannya mahasiswa sering mengalami kesulitan dalam mempelajari barisan bilangan real. Hal ini terutama disebabkan oleh sifat abstrak konsep limit dan perilaku tak hingga barisan yang sulit dibayangkan secara intuitif. Banyak mahasiswa terjebak pada perhitungan mekanis tanpa benar-benar memahami kecenderungan asimptotik dari barisan tersebut. Kesulitan ini semakin nyata ketika pembelajaran di kelas lebih menekankan pada definisi formal dan pembuktian analitik tanpa dukungan visualisasi yang memadai. Akibatnya, pemahaman konseptual mahasiswa kurang mendalam, sehingga mereka kerap mengalami hambatan dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan himpunan barisan bilangan real (Cecilia Br Perangin Angin et al. 2024).

Seiring perkembangan teknologi, salah satu solusi efektif untuk mengatasi keterbatasan tersebut adalah dengan memanfaatkan perangkat lunak komputasi. MATLAB (Matrix Laboratory) merupakan salah satu software yang banyak digunakan dalam bidang sains, teknik, dan pendidikan matematika. MATLAB menyediakan kemampuan komputasi numerik yang cepat, akurat, serta dilengkapi dengan fitur visualisasi grafik interaktif. Melalui pemanfaatan MATLAB, mahasiswa dapat memodelkan perilaku barisan bilangan real, menghitung limitnya, serta mengamati grafik yang menggambarkan sifat konvergensi maupun divergensi suatu barisan secara konkret (Julan Hernadi 2012).

Integrasi MATLAB dalam pembelajaran matematika memberikan manfaat ganda. Di satu sisi, MATLAB mempermudah proses penyelesaian soal barisan bilangan real yang rumit dengan perhitungan numerik dan grafik yang otomatis. Di sisi lain, penggunaan MATLAB mendorong mahasiswa untuk belajar secara aktif dan eksploratif, karena mereka dapat menulis skrip, menguji berbagai bentuk barisan, lalu membandingkan hasil visualisasi dengan teori. Pendekatan ini terbukti meningkatkan pemahaman konseptual mahasiswa sekaligus menumbuhkan keterampilan komputasi yang relevan dengan kebutuhan abad ke-21 (Lebl 2025).

Selain itu, teknologi komputasi seperti MATLAB membantu mengatasi kelemahan metode tradisional yang cenderung abstrak. Visualisasi grafik yang interaktif menjembatani kesenjangan antara teori formal dengan pemahaman intuitif. Dengan demikian, mahasiswa tidak lagi hanya mengandalkan logika definisi formal, tetapi juga memperoleh pengalaman konkret dalam mengamati perilaku barisan bilangan real (Dong, Ruopeng, dan Xianhua 2024).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini difokuskan untuk mengeksplorasi bagaimana MATLAB dapat digunakan dalam menyelesaikan permasalahan himpunan barisan bilangan real. Penelitian ini juga bertujuan menunjukkan bahwa perangkat lunak tersebut tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu hitung, melainkan juga sebagai media pembelajaran yang interaktif dan efektif dalam memperdalam pemahaman konsep. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan metode pembelajaran matematika yang inovatif, sekaligus memperkuat integrasi antara penguasaan teori matematika dengan keterampilan teknologi komputasi.

METODE PELAKSANAAN

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam jenis **penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif-kuantitatif**. Menurut (Sugiyono 2014), penelitian deskriptif kualitatif adalah metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat postpositivisme dan digunakan untuk meneliti kondisi objek secara alamiah, bukan eksperimen. Dalam pendekatan ini, peneliti bertindak sebagai instrumen utama dalam pengumpulan data, yang biasanya dilakukan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Data yang dikumpulkan bersifat deskriptif, yaitu berupa kata-kata, narasi, atau gambar, bukan angka. Analisis data dilakukan secara induktif, dan hasil penelitian lebih menekankan pada makna yang terdapat di balik data yang tampak, bukan sekadar generalisasi.

metode penelitian deskriptif kuantitatif merupakan salah satu bentuk penelitian kuantitatif non-eksperimental. Tujuan utamanya adalah memberikan gambaran yang jelas, akurat, dan sistematis mengenai suatu fenomena berdasarkan fakta-fakta di lapangan. Penelitian ini menggunakan data numerik yang kemudian dianalisis dengan teknik statistik deskriptif, misalnya melalui perhitungan mean, median, modus, distribusi frekuensi, standar deviasi, dan varians (Soesana et al. 2023)

Penelitian disebut deskriptif karena penelitian berfokus pada penggambaran dan analisis konsep barisan bilangan real serta penyelesaiannya. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk perhitungan matematis dan numerik, sedangkan pendekatan kualitatif digunakan untuk menjelaskan interpretasi hasil yang diperoleh dari MATLAB.

2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lingkungan akademik peneliti dengan menggunakan perangkat komputer yang terpasang perangkat lunak **MATLAB**. Waktu penelitian berlangsung selama 1 hari pada tanggal 26 september 2025.

3. Subjek dan Objek Penelitian

- Subjek penelitian** adalah kajian konsep himpunan dan barisan bilangan real.
- Objek penelitian** adalah proses penyelesaian permasalahan barisan bilangan real (misalnya barisan aritmetika, geometri, barisan konvergen-divergen) dengan bantuan komputasi MATLAB, meliputi perhitungan, simulasi, dan visualisasi grafik.

4. Sumber Data

Data penelitian ini bersumber dari:

- Data primer**, yaitu hasil perhitungan dan simulasi barisan bilangan real yang dilakukan langsung menggunakan MATLAB.
- Data sekunder**, yaitu literatur berupa buku, jurnal, artikel ilmiah, serta sumber daring yang relevan dengan konsep himpunan, barisan bilangan real, dan penerapan MATLAB dalam matematika.

5. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa langkah:

- Studi pustaka**, dengan mengkaji teori-teori terkait himpunan, barisan bilangan real, dan pemanfaatan MATLAB.
- Eksperimen komputasi**, yaitu menyelesaikan soal-soal barisan bilangan real dengan bantuan MATLAB.
- Dokumentasi**, menyimpan hasil perhitungan dan grafik dari MATLAB sebagai bukti penelitian.

6. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian berupa:

- Laptop/PC dengan perangkat lunak **MATLAB**.
- Modul/lembar kerja soal barisan bilangan real.
- Panduan teori dari buku atau jurnal sebagai acuan pembandingan.

7. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

- Reduksi data**, memilih data hasil perhitungan MATLAB yang sesuai dengan permasalahan barisan bilangan real.
- Penyajian data**, berupa tabel, grafik, atau gambar visualisasi dari MATLAB.

- c. **Interpretasi hasil**, yaitu menjelaskan arti dari data dan grafik yang dihasilkan MATLAB, kemudian membandingkannya dengan teori matematika yang ada.

8. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian disusun dalam beberapa tahap:

- a. **Identifikasi masalah**, yaitu menentukan permasalahan barisan bilangan real yang akan diselesaikan.
- b. **Kajian teori**, mengumpulkan konsep dasar himpunan, barisan, dan bilangan real.
- c. **Perumusan permasalahan**, membuat soal atau kasus barisan bilangan real.
- d. **Implementasi MATLAB**, menyelesaikan soal menggunakan program MATLAB.
- e. **Analisis hasil**, menafsirkan perhitungan dan grafik dari MATLAB.
- f. **Kesimpulan**, menarik hasil umum dari mini riset.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Implementasi MATLAB terhadap Barisan Bilangan Real

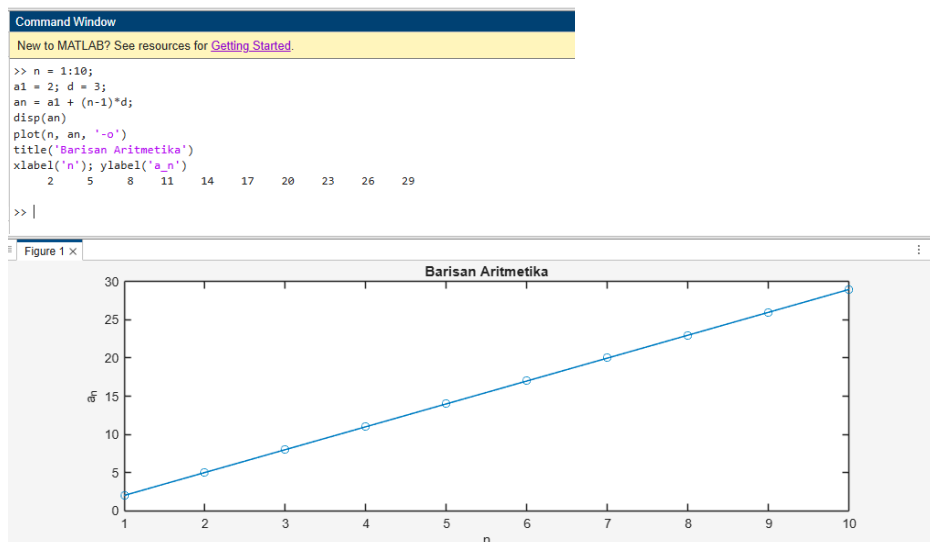
a) Barisan Aritmetika

Misalkan diberikan barisan aritmetika dengan suku pertama $a_1 = 2$ dan beda $d = 3$. Maka suku ke- n adalah:

$$a_n = a_1 + (n - 1)d$$

KODE MATLAB:

```
n = 1:10;
a1 = 2; d = 3;
an = a1 + (n-1)*d;
disp(an)
plot(n, an, '-o')
title('Barisan Aritmetika')
xlabel('n'); ylabel('a_n')
```



b) Barisan Geometri

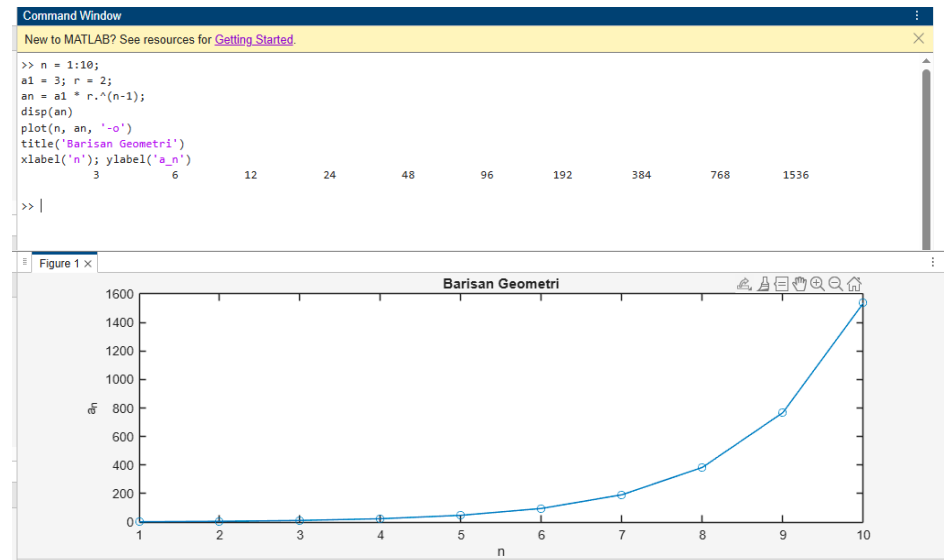
Misalkan diberikan barisan geometri dengan suku pertama $a_1 = 3$ dan rasio $r = 2$. Maka suku ke- n adalah:

$$a_n = a_1 \cdot r^{n-1}$$

KODE MATLAB

```
n = 1:10;
a1 = 3; r = 2;
an = a1 * r.^(n-1);
disp(an)
plot(n, an, '-o')
```

```
title('Barisan Geometri')
xlabel('n'); ylabel('a_n')
```



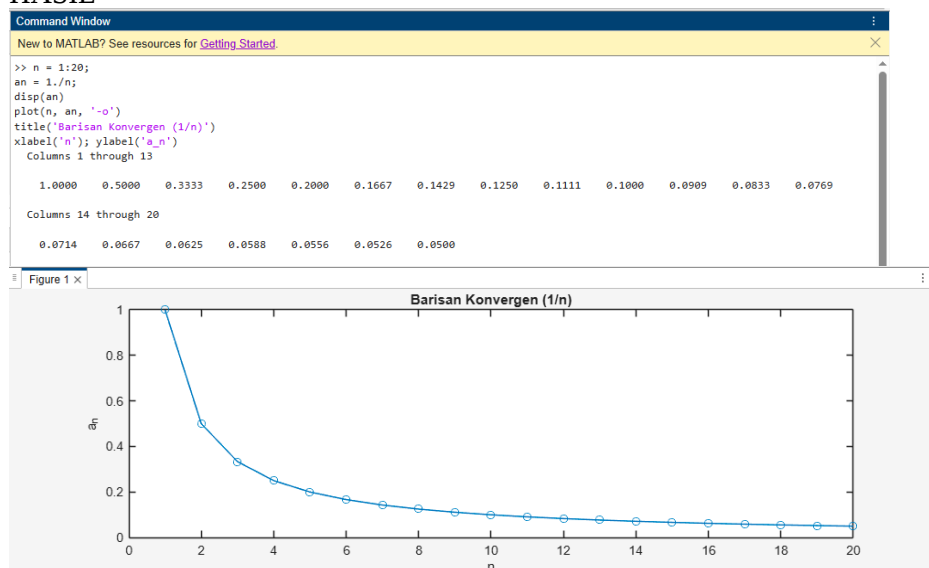
c) Barisan Konvergen

$$a_n = \frac{1}{n}$$

KODE MATLAB

```
n = 1:20;
a1 = 2./n;
disp(an)
plot(n, an, '-o')
title('Barisan Konvergen (1/n)')
xlabel('n'); ylabel('a_n')
```

HASIL



d) Barisan Divergen

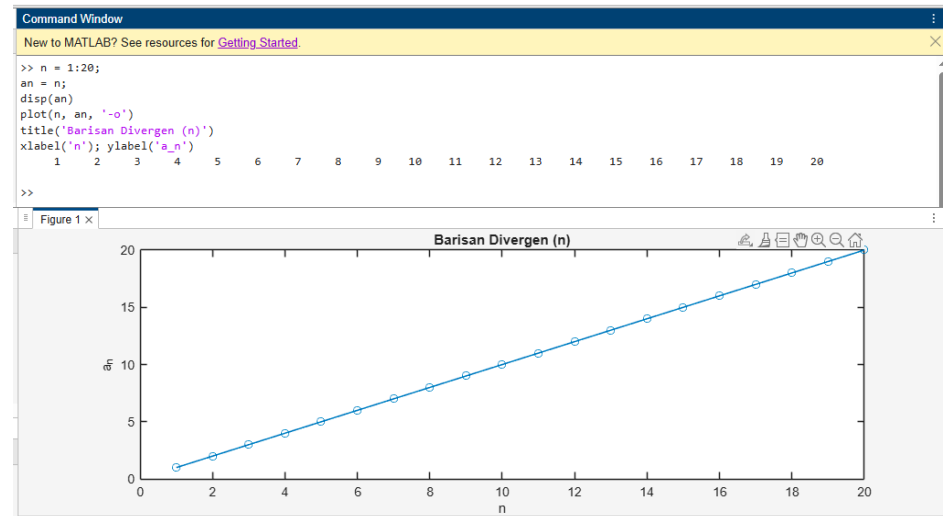
$$a_n = n$$

KODE MATLAB

```
n = 1:20;
an = n;
```

```
disp(an)
plot(n, an, '-o')
title('Barisan Divergen (n)')
xlabel('n'); ylabel('a_n')
```

HASIL



2. Analisis Hasil

- MATLAB mempermudah penyelesaian perhitungan barisan bilangan real, baik untuk mencari suku ke- n maupun deret suku pertama.
- Visualisasi grafik sangat membantu dalam memahami sifat barisan, misalnya pola linear pada barisan aritmetika, pertumbuhan eksponensial pada barisan geometri, kecenderungan mendekati nol pada barisan konvergen, dan pertumbuhan tak terbatas pada barisan divergen.
- Hasil komputasi MATLAB konsisten dengan teori matematika, sehingga dapat dijadikan media pendukung dalam pembelajaran maupun penelitian matematika.

Pembahasan

1. Konsep Dasar Bilangan Real

Barisan bilangan real adalah fungsi dari himpunan bilangan asli ke himpunan bilangan real. Dengan kata lain, barisan merupakan susunan bilangan real yang teratur, dituliskan dalam bentuk $\{a_n\}$, di mana $n \in \mathbb{N}$ dan $a_n \in \mathbb{R}$. Barisan dapat dibedakan menjadi barisan konvergen, divergen, monoton naik, monoton turun, dan sebagainya. Sebagai contoh, barisan $a_n = \frac{1}{n}$ merupakan barisan konvergen dengan $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} = 0$.

2. Himpunan

Himpunan adalah kumpulan objek atau elemen yang terdefinisi dengan jelas. Objek yang termasuk ke dalam himpunan disebut anggota atau elemen himpunan. Dalam notasi matematika, himpunan biasanya dinyatakan dengan huruf kapital, sedangkan anggotanya ditulis di dalam kurung kurawal. Sebagai contoh:

$$A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$$

menunjukkan bahwa A adalah himpunan yang beranggotakan bilangan 1 sampai 5.

Himpunan memiliki beberapa operasi dasar, antara lain:

- Irisan (Intersection):** $A \cap B$ adalah himpunan yang berisi anggota yang terdapat pada himpunan A dan B .
- Gabungan (Union):** $A \cup B$ adalah himpunan yang berisi semua anggota A atau B .
- Komplemen (Complement):** adalah himpunan yang berisi semua anggota yang tidak termasuk ke dalam A .

- d. **Selisih (Difference):** $A - B$ adalah himpunan yang berisi anggota dari A yang tidak terdapat pada B .

Konsep himpunan menjadi dasar bagi teori barisan, karena barisan dapat dipandang sebagai fungsi dari himpunan bilangan asli ke himpunan bilangan real (Anton, 2016).

3. Bilangan Real

Bilangan real adalah himpunan bilangan yang mencakup bilangan rasional dan irasional. Secara sederhana, bilangan real merupakan semua bilangan yang dapat direpresentasikan pada garis bilangan.

- Bilangan rasional** ($\mathbb{Q}$): bilangan yang dapat ditulis dalam bentuk pecahan $\frac{p}{q}$, dengan $p, q \in \mathbb{Z}, q \neq 0$.
- Bilangan irasional:** bilangan yang tidak dapat ditulis dalam bentuk pecahan sederhana, misalnya $\pi, \sqrt{2}$, dan e .
- Bilangan bulat** ($\mathbb{Z}$) dan **bilangan asli** ($\mathbb{N}$): adalah bagian dari bilangan real.

Bilangan real memiliki sifat tertutup terhadap operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian (selain pembagian dengan nol). Sifat ini membuat bilangan real sangat penting untuk membangun konsep barisan bilangan real (Stewart, 2015).

4. Barisan Bilangan Real (Real Sequence)

Barisan bilangan real adalah fungsi yang memetakan bilangan asli ke bilangan real. Jika a_n adalah suku ke- n dari suatu barisan, maka barisan ditulis sebagai:

$$\{a_n\} = a_1, a_2, a_3, \dots$$

Jenis-jenis Barisan

- Barisan aritmetika:** $a_n = a_1 + (n - 1)d$ dengan d sebagai beda.
- Barisan geometri:** $a_n = a_1 \cdot r^{n-1}$, dengan r sebagai rasio.
- Barisan tak hingga lainnya:** misalnya barisan rekursif $F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$ (barisan Fibonacci).

Limit Barisan

Suatu barisan dikatakan konvergen ke L jika setiap $\varepsilon > 0$, terdapat bilangan bulat positif N , sehingga untuk semua $n > N$, berlaku:

$$|a_n - L| < \varepsilon$$

Sebaliknya, barisan dikatakan divergen jika tidak memiliki limit. Konsep limit ini penting untuk menganalisis perilaku barisan dalam jangka panjang (Bartle & Sherbert, 2011).

5. Permasalahan Dalam Barisan Bilangan

Beberapa permasalahan yang sering muncul dalam analisis barisan bilangan real adalah:

- Menentukan apakah suatu barisan konvergen atau divergen.
- Menentukan nilai limit dari suatu barisan.
- Memvisualisasikan perilaku barisan untuk memahami polanya.
- Menghubungkan barisan dengan konsep himpunan bilangan real, misalnya barisan sebagai subset dari $\mathbb{R}$.

Permasalahan tersebut seringkali sulit jika hanya dikerjakan secara manual, sehingga diperlukan bantuan perangkat lunak komputasi untuk menyelesaikannya lebih cepat.

6. MATLAB Sebagai Alat Bantu Komputasi

MATLAB (Matrix Laboratory) adalah perangkat lunak yang dikembangkan oleh MathWorks, digunakan untuk komputasi numerik, pemodelan, analisis data, dan visualisasi. MATLAB banyak digunakan dalam bidang teknik, sains, ekonomi, dan matematika karena memiliki kemampuan menyelesaikan persoalan matematis yang kompleks dengan cepat dan efisien (Palm, 2018).

Keunggulan MATLAB

- Memiliki banyak fungsi bawaan untuk operasi matematika.
- Mampu menangani perhitungan matriks, analisis numerik, dan pemodelan fungsi.

- c. Memungkinkan pembuatan grafik 2D maupun 3D, yang memudahkan visualisasi barisan bilangan real (Busrah 2013).

Dengan demikian, MATLAB menjadi sarana efektif untuk membantu menyelesaikan permasalahan barisan bilangan real, baik dalam perhitungan, pembuktian numerik, maupun visualisasi grafik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan MATLAB sangat efektif dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan barisan bilangan real. MATLAB tidak hanya berfungsi sebagai alat hitung numerik, tetapi juga sebagai sarana visualisasi yang mampu menjembatani konsep abstrak matematika menjadi lebih mudah dipahami. Melalui fitur perhitungan otomatis dan grafik interaktif, mahasiswa dapat mengamati perilaku barisan aritmetika, geometri, serta barisan konvergen dan divergen secara lebih jelas. Dengan demikian, MATLAB memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan pemahaman konseptual, keterampilan komputasi, dan minat belajar mahasiswa terhadap analisis real.

Saran

Bagi mahasiswa, disarankan untuk memanfaatkan MATLAB secara rutin dalam latihan analisis real agar terbiasa menghubungkan teori dengan hasil visual. Bagi dosen atau pengajar, sebaiknya mengintegrasikan MATLAB ke dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan interaktivitas dan efektivitas penyampaian materi. Untuk penelitian selanjutnya, dapat dikembangkan kajian serupa dengan topik lanjutan, seperti penerapan MATLAB pada deret tak hingga atau fungsi kontinu, guna memperluas cakupan penerapan komputasi dalam pendidikan matematika. Disarankan juga dilakukan evaluasi eksperimental terhadap peningkatan pemahaman mahasiswa sebelum dan sesudah penggunaan MATLAB agar manfaatnya dapat diukur secara kuantitatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisa, Refli, dan Kartini Kartini. 2021. "Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Barisan dan Deret Aritmatika Menggunakan Tahapan Kesalahan Newman." *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika* 5(1):522–32. doi: 10.31004/cendekia.v5i1.506.
- Anton, H. (2016). *Elementary Linear Algebra*. Wiley
- Azmi, Syahrul, Sripatmi Sripatmi, dan Wahidaturrahmi Wahidaturrahmi. 2023. "Pengembangan Buku Ajar Komputer Matematika untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa Pendidikan Matematika." *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika* 7(2):1087–1102. doi: 10.31004/cendekia.v7i2.1925.
- Bartle, R. G., & Sherbert, D. R. (2011). *Introduction to Real Analysis*. Wiley
- Busrah, Zulfikar. 2013. *Matematika Komputasi*.
- Cecilia Br Perangin Angin, Combest Prajogo Tambunan, Raja Harly Anugrah Lubis, Usnul Marisa Siregar, dan Yumna Khairi Amani Piliang. 2024. "Analisis Kemampuan Mahasiswa Matematika FMIPA Unimed dalam Menyelesaikan Permasalahan Konvergensi dan Divergensi Barisan Bilangan Real dengan Berbantuan Software MATLAB." *Algoritma : Jurnal Matematika, Ilmu pengetahuan Alam, Kebumian dan Angkasa* 2(6):76–86. doi: 10.62383/algoritma.v2i6.281.
- Dibylo Laksono, Heru. 2017. *PENGANTAR PEMROGRAMAN DENGAN MATLAB (Aplikasi Pada Matematika Rekayasa)*. Vol. 1.
- Dong, Han, Wang Ruopeng, dan Wang Xianhua. 2024. "MATLAB-based Visualization for Teaching Two Important Limits." *Curriculum and Teaching Methodology* 7(5):126–30. doi: 10.23977/curtm.2024.070518.
- Eviota, J. S., dan M. M. Liangco. 2020. "Jurnal Pendidikan MIPA." *Jurnal Pendidikan* 14(September):723–31.
- Hanifah, Hanifah, dan Istikommar Istikommar. 2022. "Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Barisan Bilangan Riil." *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika* 11(3):1864. doi: 10.24127/ajpm.v11i3.5119.

- Julan Hernadi. 2012. "Matematika Numerik dengan Implementasi Matlab." 236.
- Lebl, Jiří. 2025. "Análisis básico I: Introducción al análisis real, volumen 1." I.
- MathWorks. (2023). *MATLAB Documentation*
- Mei, Vol No, Deli Senia Genti, Yulia Safitri, dan Nur Afrinda. 2022. "Multi Proximity : Jurnal Statistika Universitas Jambi Kajian Ukuran Keirasionalan pada Barisan Bilangan Real The Study of Irrationality Measures on Real Number Series Multi Proximity : Jurnal Statistika Universitas Jambi Pendahuluan." 1(1).
- Mikolis Etimanta Ginting, Eka Sri Hartini Hasibuan, Danu Rama Dani, Nia Devi Friskauly, dan Witri Wardani Hulu. 2024. "Penyelesaian Masalah Limit Fungsi dengan Menggunakan Software MATLAB (Matrix Laboratory)." *Algoritma : Jurnal Matematika, Ilmu pengetahuan Alam, Kebumian dan Angkasa* 2(6):34–47. doi: 10.62383/algoritma.v2i6.274.
- Naibaho, Joel Shintong, Rival Ananda Gisty, Ismail Akbar, Rafsanjani Lubis, Vico Putra Sidauruk, dan Michael Christian Simanullang. 2025. "Analisis Kesalahan Mahasiswa Pendidikan Matematika Terhadap Materi Deret Tak Hingga Pada Analisis Real Error Analysis of Mathematics Education Students on Infinite Series Material on Real Analysis." 11(1):67–75.
- Nainggolan, Gustia Louisa, Dea Athalia Siregar, Nadira Kaylana Dhuha, Putra Paulus Sinurat, dan Michael Christian Simanullang. 2025. "A Analisis Kessalahan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Barisan Monoton Dengan Perspektif Teori Kastolan." *Mandalika Mathematics and Educations Journal* 7(2):331–42. doi: 10.29303/jm.v7i2.8963.
- Nur Fairuz, Alfiyyah, Sharen Salsabila Suherlan, Jackson Schandrath Manuel, Bany Saputra, fah Hernaeny, dan Universitas Indraprasta PGRI. 2024. "Menggali Esensi Bilangan Real: Fondasi Matematika dan Aplikasinya dalam Ilmu Pengetahuan Modern." *Jurnal Himpunan* 4(80):229–38.
- Palm, W. J. (2018). *Introduction to MATLAB for Engineers*. McGraw-Hill
- Setyawan, dodiet aditya. 2021. "Tahta Media Group v.penelitian."
- Soesana, Abigail, Hani Subakti, Salamun Salamun, Isnada Waris Tasrim, Karwanto Karwanto, Ilham Falani, Danny Philipe Bukidz, dan Arsen Nahum Pasaribu. 2023. *Metodologi Penelitian Kuantitatif*.
- Sugiyono. 2014. *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*.
- Stewart, J. (2015). *Calculus: Early Transcendentals*. Cengage Learning.
- Thresia Veronika, Mentari Sukma, Fernando Purba, Nafa Cleo Wulandari Tarigan, dan Michael Christian Simanullang. 2025. "Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Barisan dan Limit Barisan Berdasarkan Prosedur Newman: Studi Kasus Mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika." *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan* 3(4):3021–28. doi: 10.31004/jerkin.v3i4.942.
- Wijayanto, Teguh Ari, dan Dadang Rahman Munandar. 2021. "Konsep Dengan Pemberian Materi Video." 4(3):699–708. doi: 10.22460/jpmi.v4i3.699-708.