



Analisis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal barisan monoton dengan perspektif Teori Kastolan

Gustia Louisa Nainggolan^{1*}, Dea Athalia Siregar¹, Nadira Kaylana Dhuha¹, Putra Paulus Sinurat¹, Michael Christian Simanullang²

¹ Mahasiswa Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Medan

² Dosen Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Medan

gustianainggolan@gmail.com

Abstract

This study aims to analyze the types of errors made by students in solving problems involving Monotonic Sequences, using Kastolan's error theory as the analytical framework. A qualitative descriptive approach was adopted, involving three students from a Mathematics Education Study Program as research participants. Data were collected through problem-solving tasks distributed via Google Forms and analyzed based on Kastolan's error categories. The data analysis process consisted of three stages: data reduction, data presentation, and conclusion drawing. The findings revealed that procedural errors were the most dominant, occurring in 66% of the responses and classified as very high. Conceptual errors followed with a percentage of 33%, categorized as moderately high. Technical errors appeared least frequently, with a percentage of 11%, and were categorized as low. These results indicate that students face difficulties in following systematic steps during problem-solving. Therefore, educators are encouraged to reinforce students' procedural skills by implementing learning strategies that are more structured, focused, and effective.

Keywords: Error Analysis; Real Analysis; Monotonic Sequences; Kastolan.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jenis-jenis kesalahan yang dilakukan oleh mahasiswa dalam menyelesaikan soal Barisan Monoton dengan menggunakan kerangka teori kesalahan Kastolan. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif, dengan tiga mahasiswa dari Program Studi Pendidikan Matematika sebagai subjek penelitian. Data dikumpulkan melalui soal pemecahan masalah yang disebar dalam bentuk Google Form, kemudian dianalisis berdasarkan klasifikasi Kastolan. Proses analisis data mencakup tiga tahap, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesalahan prosedural merupakan jenis kesalahan yang paling dominan, muncul pada persentase yaitu 66% jawaban dan termasuk kategori sangat tinggi. Kesalahan konseptual berada di urutan kedua dengan persentase 33% dan tergolong cukup tinggi. Kesalahan teknis memiliki persentase terendah, yaitu 11% dan dikategorikan rendah. Temuan ini menunjukkan bahwa mahasiswa masih kesulitan mengikuti langkah-langkah sistematis dalam menyelesaikan soal. Oleh karena itu, pendidik perlu memperkuat keterampilan prosedural mahasiswa melalui strategi pembelajaran yang lebih terstruktur, terarah, dan efektif.

Kata Kunci: Analisis Kesalahan; Analisis Real; Barisan Monoton; Kastolan.

1. PENDAHULUAN

Matematika adalah ilmu yang menekankan pada pemahaman konsep, keterampilan prosedural, serta ketelitian dalam penyelesaian masalah. Bagi mahasiswa pendidikan matematika, penguasaan terhadap konsep - konsep dasar seperti barisan monoton sangat penting, karena menjadi landasan dalam memahami materi yang lebih kompleks serta dalam proses pembelajaran di kelas nantinya. Namun, dalam praktiknya banyak mahasiswa menyelesaikan soal terkait barisan monoton masih terdapat kesulitan pengerjaannya, yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk kesalahan dalam memahami konsep, prosedur, maupun teknik penyelesaian. Salah satu ciri khas dalam matematika adalah penggunaan pola pikir deduktif, di mana suatu konsep dianggap benar apabila didasarkan pada konsep sebelumnya yang telah terbukti, sehingga keterhubungan antar konsep tetap terjaga secara logis dan konsisten (Kurniawan, dkk., 2022). Pandangan ini selaras dengan pendapat Hidayah, dkk., (2022), yang menyatakan bahwa informasi mengenai ketidaksesuaian yang muncul selama proses pemecahan masalah matematika dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas proses pembelajaran. Menurut Syaifar, dkk., (2022), matematika sangat terstruktur mulai dari prosedur yang sistematis, prosedur yang sederhana, sampai pada prosedur yang kompleks, saling berhubungan, serta memiliki keterkaitan.

Jenis-jenis kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan matematika pada penelitian ini menunjukkan variasi yang cukup beragam. Kesalahan tersebut dapat diidentifikasi melalui analisis terhadap cara mahasiswa menyelesaikan soal. Soal yang diberikan umumnya berbentuk latihan yang ditempatkan di akhir sesi pembelajaran. Namun demikian, suatu soal yang dianggap sebagai masalah oleh seorang mahasiswa belum tentu menjadi tantangan bagi mahasiswa lainnya, tergantung pada tingkat kemampuan masing-masing individu. Ketika mahasiswa mengerahkan seluruh potensi, keterampilan, dan penalaran yang dimilikinya, soal tersebut dapat menjadi sarana untuk membantu memecahkan masalah secara efektif (Arilaksmi, dkk., 2021). Latihan-latihan semacam ini juga dapat menjadi indikator penting bagi pendidik dalam menilai proses pembelajaran yang telah berlangsung (Firdaus, dkk., 2021). Kesulitan yang dialami mahasiswa dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, yaitu kesalahan konseptual, prosedural, dan teknis, sebagaimana dikemukakan dalam Teori Kastolan (Afma, dkk., 2023). Rendahnya pemahaman konseptual mahasiswa turut dipengaruhi oleh minimnya latihan yang berfokus pada pendalaman konsep. Mahasiswa jarang diberikan soal yang menuntut mereka untuk memahami konsep, merancang strategi penyelesaian, serta melakukan evaluasi terhadap langkah-langkah pembuktian. Akibatnya, mereka kurang terbiasa menghadapi soal pembuktian yang kompleks dan lebih mengandalkan prosedur tanpa memahami logika dasar yang mendasarinya (Ayuningsih, dkk., 2020).

Analisis Real merupakan salah satu mata kuliah esensial yang berkontribusi dalam membentuk kemampuan berpikir formal mahasiswa. Sebagai cabang matematika yang bersifat fundamental, Analisis Real menjadi pijakan utama dalam mengembangkan pola

pikir deduktif berbasis sistem aksiomatik. Melalui mata kuliah ini, mahasiswa tidak hanya dilatih untuk memverifikasi kebenaran suatu pernyataan, tetapi juga untuk memahami alasan logis di baliknya, menyampaikan ide-ide matematika secara jelas, serta menuangkannya dalam bentuk tulisan yang runtut, sistematis, dan sesuai kaidah logika (Septiati, 2021).

Mahasiswa seringkali menghadapi kesulitan saat memecahkan masalah yang berkaitan dengan topik ini, terutama dalam menentukan kemonotonan subbarisan secara individual serta menilai apakah suatu fungsi terbatas dan monoton, termasuk dalam hal perhitungan limit-limitnya. Kesulitan ini tidak hanya dipengaruhi oleh kompleksitas ide yang diajarkan, tetapi juga oleh keterbatasan dalam menafsirkan perilaku deret bilangan real dalam konteks waktu yang lebih panjang. Pemahaman terhadap konvergensi dan divergensi sering terhambat oleh sifat abstrak dari konsep limit dan karakteristik deret tak hingga (Br, dkk., 2024). Sebuah penelitian oleh Son, dkk., (2020), menyimpulkan bahwa pemecahan masalah adalah elemen penting dalam aktivitas matematika, yang menempatkan matematika sebagai suatu bentuk aktivitas manusia yang berfokus pada penyelesaian masalah.

Teori Kastolan mengelompokkan kesalahan dalam pembelajaran matematika yaitu tiga jenis: kesalahan konseptual, prosedural teknis. Ketidaktepatan Kesalahan konseptual muncul ketika mahasiswa memiliki pemahaman yang salah terhadap suatu konsep matematika. Kesalahan prosedural muncul akibat ketidaktepatan dalam menerapkan langkah-langkah penyelesaian, sedangkan kesalahan teknis berkaitan dengan kesalahan dalam perhitungan atau manipulasi simbol matematika. Pernyataan jenis kesalahan sesuai dengan teori Kastolan ini relevan dengan penelitian yang dilakukan (Salsabila & Maya, 2021).

Barisan monoton merupakan salah satu konsep dasar dalam studi barisan dan deret, yang berperan penting dalam memahami konsep limit dan kekonvergenan. Untuk dapat memecahkan masalah yang berkaitan dengan barisan monoton, mahasiswa perlu menguasai keterampilan untuk mengenali, menganalisis, serta menyelesaikannya dengan tepat. Meskipun demikian, hasil observasi dan berbagai penelitian menunjukkan bahwa banyak mahasiswa yang masih menghadapi kesulitan dalam memahami dan mengatasi masalah yang berhubungan dengan konsep ini. Padahal, barisan monoton adalah jenis barisan yang relatif lebih mudah dipelajari, terutama terkait dengan aspek konvergensinya. Barisan x_n dianggap naik jika $x_n \leq x_{n+1}$ untuk setiap n yang merupakan dalam N . Begitu juga, x_n dianggap menurun jika $x_n \geq x_{n+1}$ untuk setiap n yang merupakan dalam N . Barisan yang naik dan turun disebut barisan monoton (Alwi, 2012).

Beberapa penelitian telah mengungkapkan bahwa mahasiswa sering mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah soal barisan monoton. Misalnya, penelitian oleh Hasibuan, dkk., (2022), menunjukkan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep dasar barisan monoton, yang berdampak pada kesalahan dalam

mengelola hingga jawaban akhir dari soal terkait. Selain itu, hasil temuan oleh Noviani, (2019), adalah kesalahan yang ditemukan dari jawaban siswa pada materi barisan dan deret berdasarkan teori Kastolan mencakup ketiga jenis kesalahan yang telah disebutkan.

Tujuan dari riset ini adalah mengkaji dan menganalisis kesalahan yang terdapat pada jawaban mahasiswa pendidikan matematika dalam menyelesaikan soal barisan monoton menggunakan perspektif teori Kastolan. Riset ini juga bermaksud untuk mengungkap jenis kesalahan yang terjadi, penyebabnya, dan dampaknya terhadap kegiatan belajar matematika di tingkat perguruan tinggi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif guna memperoleh wawasan yang komprehensif mengenai fenomena yang dialami oleh subjek penelitian. Hasil pengumpulan data ditampilkan melalui deskripsi naratif dan visualisasi grafis guna memberikan gambaran komprehensif terhadap fenomena yang dikaji bukan dalam bentuk numerik atau statistik. Kajian ini difokuskan pada identifikasi proses berpikir yang digunakan oleh mahasiswa ketika menyelesaikan soal-soal dalam topik barisan monoton pada perkuliahan analisis real. Penelitian ini juga menganalisis persentase kesalahan untuk melihat gambaran yang komprehensif tipe kesalahan yang muncul. Penelitian ini menggunakan teori Kastolan yang membagi kesalahan mahasiswa ke dalam beberapa jenis, yaitu kesalahan dalam memahami konsep, kesalahan prosedur, dan kesalahan teknis. Pemilihan pendekatan ini didasarkan pada kemampuannya untuk secara sistematis mengungkap lokasi dan jenis kesalahan yang dilakukan mahasiswa, sehingga hasilnya dapat dijadikan dasar untuk merancang strategi pembelajaran yang lebih tepat dan efisien (Azizah & Rahmawati, 2023; Masita, dkk., 2025).

Pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran soal berbentuk Google Form yang disebarkan kepada mahasiswa. Data yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan teori Kastolan, yang mengklasifikasikan tipe kesalahan berdasarkan kategori tertentu, seperti kesalahan dalam pemahaman konsep dan penerapan teori. Analisis data dilakukan melalui tiga tahap utama, yaitu pengurangan data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan. Pada tahap pertama, data yang diperoleh disaring dan disusun untuk menghilangkan informasi yang tidak relevan. Tahap kedua melibatkan penyajian data dalam bentuk yang lebih terstruktur, seperti tabel dan grafik, guna mempermudah analisis lebih lanjut. Pada akhirnya, penarikan kesimpulan dilakukan dengan mengidentifikasi pola kesalahan yang sering terjadi.

Responden dalam penelitian ini terdiri atas tiga mahasiswa dari Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Medan, yang dipilih secara acak. Kriteria pemilihan subjek didasarkan pada status mereka sebagai mahasiswa semester 6 yang

sedang menjalani perkuliahan Analisis Real, dengan fokus pada materi barisan monoton. Pemilihan tiga subjek ini mempertimbangkan pendekatan penelitian yang bersifat kualitatif eksploratif, yang menekankan pada kedalaman analisis terhadap proses berpikir mahasiswa. Masing-masing subjek mewakili variasi tingkat kemampuan berbeda, sehingga memberikan keragaman data yang cukup untuk mengungkap pola pemahaman mahasiswa terhadap konsep barisan monoton. Data yang diperoleh menunjukkan adanya pola yang konsisten dan berulang, yang menandakan telah tercapainya tingkat kejenuhan data. Instrumen utama yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas tiga soal uraian yang dirancang untuk mengukur pemahaman mahasiswa mengenai materi barisan monoton, dengan variasi tingkat kesulitan yang sengaja disusun untuk mengeksplorasi berbagai tingkat pemahaman secara mendalam. Tabel 1 di bawah ini memaparkan kriteria untuk mengidentifikasi bentuk kesalahan yang dilakukan mahasiswa saat mencoba membuat penyelesaian dari soal berbentuk uraian pada materi barisan monoton berdasarkan teori kastolan, yakni:

Tabel 1. Kriteria Menurut Teori Kastolan

Tipe kesalahan	Indikator
1) Kesalahan Konseptual	<ul style="list-style-type: none"> a) Mahasiswa tidak mampu mengidentifikasi rumus matematika yang perlu diterapkan dalam menyelesaikan soal. b) Mahasiswa dapat menentukan rumus yang diperlukan, namun tidak dapat mengimplementasikannya dengan tepat
2) Kesalahan Prosedur	<ul style="list-style-type: none"> a) Mahasiswa kesulitan dalam menuliskan langkah-langkah penyelesaian soal sesuai dengan instruksi yang diberikan b) Mahasiswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal hingga mencapai bentuk yang paling sederhana.
3) Kesalahan Teknik	<ul style="list-style-type: none"> a) Mahasiswa mengalami kesalahan dalam melakukan operasi matematika. b) Mahasiswa membuat kesalahan dalam mentransfer angka atau operasi matematika dari satu langkah ke langkah berikutnya.

Berdasarkan hasil analisis jawaban tes siswa, persentase kesalahan pada setiap tahapan kastolan akan dihitung. Persentase kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal pada setiap tahapan kastolan dapat diperoleh dengan menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{n}{N} \times 100$$

Keterangan:

P = Tingkat kesalahan yang tercatat dalam jawaban mahasiswa

n = Total mahasiswa yang mengalami hambatan

N = Total mahasiswa yang mengerjakan tes

Tabel 2 dirujuk dari penelitian Afma,dkk., (2023), yang digunakan untuk menentukan standar tinggi rendahnya kategori persentase kesalahan siswa.

Tabel. 2. Kategori Persentase Kesalahan

Persentase	Kategori
$P > 55\%$	Sangat Tinggi
$40\% < P \leq 55\%$	Tinggi
$25\% < P \leq 40\%$	Cukup Tinggi
$10\% < P \leq 25\%$	Rendah
$P \leq 10\%$	Sangat Rendah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat tiga soal yang diberikan dan mencakup berbagai aspek pemahaman tentang barisan monoton. Soal pertama menguji pemahaman mahasiswa untuk menganalisis suatu barisan apakah barisan tersebut merupakan barisan monoton naik atau tidak. Soal kedua berkaitan dengan penyelesaian konsep sebuah barisan divergen. Soal ketiga menilai kemampuan mahasiswa untuk menganalisis apakah barisan konvergen dan menentukan nilai limit dari barisan tersebut. Ketiga soal diberikan untuk mengetahui pemahaman mahasiswa berdasarkan konseptual, procedural dan teknikal sesuai teori kastolan.

3.1 Hasil

Berdasarkan analisis sistematis terhadap jawaban yang diberikan oleh mahasiswa, kesalahan yang dilakukan dapat diidentifikasi dengan merujuk pada teori Kastolan. Tabel 3 menunjukkan tipe kesalahan yang terjadi oleh dalam menyelesaikan ketiga soal tersebut.

Tabel 3. Jumlah Mahasiswa yang Melakukan Kesalahan Berdasarkan Indikator pada Setiap Tahapan Kastolan

Tipe Kesalahan	Total mahasiswa membuat kesalahan pada soal yang teridentifikasi sesuai nomor			Persentase Kesalahan (%)	Kategori
	1	2	3		
Konseptual	0	3	0	33%	Cukup Tinggi
Prosedural	1	2	3	66%	Sangat Tinggi
Teknikal	0	1	0	11%	Rendah

Berdasarkan persentase data dari total 3 mahasiswa terdapat tiga kategori kesalahan yang diidentifikasi. Kategori kesalahan terbanyak adalah kesalahan prosedural sebanyak 66% mengalami kesulitan dalam menjabarkan langkah-langkah penyelesaian yang terstruktur agar dapat menyelesaikan soal. Kesalahan konseptual menempati posisi kedua sebanyak 33% melakukan kesalahan dalam memahami konsep materi. Dan terakhir, kesalahan teknis sebanyak 11% yang berkaitan dengan kesalahan dalam penerapan teknik. Dari data ini dapat dilihat bahwa mahasiswa memiliki konsep yang baik, namun dalam proses pengerjaan terdapat kebingungan atau pun kemalasan dalam penulisan setiap langkah sehingga membuat kesalahan prosedural dan teknik.

Penelitian yang dilakukan untuk menganalisis kesalahan yang dilakukan mahasiswa saat mengerjakan soal materi Barisan Monton dengan menggunakan teori Kastolan. Hasil analisis terhadap 3 mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika yang ditampilkan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa dalam menyelesaikan soal Matematika materi Barisan dan Monoton mengalami beberapa kesalahan. Kesalahan tersebut meliputi kesalahan konseptual, kesalahan procedural, kesalahan teknis. Temuan penelitian ini sejalan dengan tujuan dari kajian terdahulu menunjukkan bahwa kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal Matematika sering terjadi pada kesalahan prosedural dengan hasil persentase kesalahan sebesar 60,1%. Berikut dipaparkan tipe kesalahan berdasarkan teori Kastolan.

1) Kesalahan Konseptual

Kesalahan konseptual merujuk pada penggunaan simbol dan aturan-aturan materi mengenai barisan monoton. Menurut Kastolan, kesalahan konseptual mencakup ketika menginterpretasikan atau menerapkan istilah, konsep, dan prinsip secara tepat (Lutfia & Zanty, 2019).

Barisan h_n = divergen berarti tidak memiliki limit

$$h_n \geq 1 + \left(\frac{1}{2}\right) + \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{4}\right) + \left(\frac{1}{5} + \dots + \frac{1}{8}\right) + \dots$$

Salah suku $\geq 2 \cdot \frac{1}{3}$ $\geq 4 \cdot \frac{1}{8}$

maka $h_n > 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \dots = \text{tak hingga}$
 maka h_n merupakan divergen.

Gambar 1. Kesalahan Konseptual

Dari jawaban pada Gambar 1 yang diberikan oleh subjek terdapat kesalahan yang di mana tanda lebih dari sama dengan (\geq) tersebut seharusnya hanya lebih dari ($>$) bukan sama dengan. Namun di langkah berikutnya dibuat tanda lebih dari yang benar dan langkah demi langkah tidak ada, sehingga hasilnya tidak jelas secara konseptual.

2) Kesalahan Prosedural

Berdasarkan teori Kastolan kesalahan selanjutnya adalah kesalahan prosedural muncul ketika mahasiswa gagal menerapkan langkah-langkah penyelesaian secara sistematis dan terstruktur dalam menjawab soal. Tipe kesalahan ini menunjukkan bahwa siswa belum sepenuhnya memahami urutan prosedur yang benar. Adapun bentuk kesalahan prosedural yang dilakukan oleh subjek adalah sebagai berikut.

② $X_n = n^2 + 2n$ dengan $n \in \mathbb{N}$
 $X_n = n^2 + 2n \rightarrow$ barisan monoton naik
 maka:
 $X_{n+1} - X_n = (n+1)^2 + 2(n+1) - (n^2 + 2n)$
 $= 2n + 3 > 0$ untuk semua $n \in \mathbb{N}$

Gambar 2. Kesalahan Prosedural

Mahasiswa tidak menerapkan langkah-langkah penyelesaian aljabar secara teratur dan berurutan. Ia tiba tiba dapat menyimpulkan hasil akhir sebelum menentukan barisan monoton selanjutnya. Kondisi ini dapat diakibatkan oleh kurangnya intensitas latihan yang dilakukan oleh mahasiswa, sehingga mereka belum memiliki keterampilan yang memadai dalam mengikuti prosedur penyelesaian soal secara sistematis dan terstruktur.

3) Kesalahan Teknikal

Tipe kesalahan yang terakhir pada teori Kastolan adalah kesalahan teknis. Kesalahan ini merupakan kesalahan menghitung dalam suatu masalah ataupun kesalahan teknis dapat dikatakan adalah kesalahan ketika melakukan operasi matematika.

$$h_n = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n}$$

$$h_n = 1 + \frac{1}{2} + \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{4}\right) + \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7} + \frac{1}{8}\right) + \dots$$
 Bandingkan
 $\neq \frac{1}{3} + \frac{1}{4} \quad 2 \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$
 $\neq \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7} + \frac{1}{8} \quad 4 \cdot \frac{1}{8} = \frac{1}{2}$

setiap kelompok memberikan kontribusi lebih dari $\frac{1}{2}$
 Maka:
 $h_n > 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \dots$
 maka barisan ini adalah barisan divergen

Gambar 3. Kesalahan Teknikal

Sampel kesalahan teknis diperoleh dari jawaban mahasiswa, hasil operasi perkalian yang diberikan mahasiswa tersebut adalah salah, mahasiswa tersebut memberikan hasil perkalian $4 \times \frac{1}{8} = \frac{1}{2}$ yang ditandai pada kotak merah di atas, seharusnya jawaban yang benar dari operasi perkalian tersebut adalah bernilai 2. Karena kesalahan teknik tersebut dapat memengaruhi kebenaran kesimpulan tentang memberikan pernyataan kontribusi yang lebih dari $\frac{1}{2}$.

3.2 Pembahasan

Hasil analisis jawaban mahasiswa menunjukkan adanya tiga jenis kesalahan menurut teori Kastolan, yaitu kesalahan konseptual, prosedural, dan teknis. Kesalahan konseptual tampak dari penggunaan simbol \geq yang seharusnya $>$ dalam konteks barisan monoton naik. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa belum memahami konsep dasar barisan secara tepat.

Kesalahan prosedural terlihat ketika mahasiswa langsung menyimpulkan hasil akhir tanpa mengikuti langkah-langkah penyelesaian yang sistematis. Ini mencerminkan ketidaktahuan terhadap prosedur logis dalam menyusun dan menyelesaikan soal, yang dapat disebabkan oleh kurangnya latihan.

Sementara itu, kesalahan teknis muncul dari kesalahan dalam operasi hitung, seperti hasil perkalian $4 \times \frac{1}{8}$ yang dijawab $\frac{1}{2}$ padahal seharusnya 2. Meskipun tampak sederhana, kesalahan ini berdampak pada ketepatan kesimpulan akhir. Ketiga jenis kesalahan ini saling berkaitan dan mengindikasikan perlunya pemahaman yang lebih mendalam serta latihan rutin agar mahasiswa mampu menyelesaikan soal matematika dengan benar dan sistematis.

Secara keseluruhan, ketiga jenis kesalahan tersebut saling berkaitan dan menunjukkan bahwa kelemahan dalam satu aspek dapat memengaruhi aspek lainnya. Ketidaktepatan dalam memahami konsep dasar (konseptual) dapat mengarah pada kesalahan dalam menentukan prosedur (prosedural), yang pada akhirnya dapat menghasilkan kesalahan hitung (teknikal). Temuan ini memperkuat relevansi teori Kastolan dalam menganalisis kesalahan belajar matematika dan menegaskan pentingnya pembelajaran yang menekankan pemahaman konsep, penerapan prosedur, serta ketelitian dalam menyelesaikan operasi matematika.

4. SIMPULAN

Berdasarkan temuan yang didapat dari penelitian diketahui bahwa dari 3 mahasiswa pendidikan Matematika tersebut melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal Matematika Barisan Monoton yang dengan persentase tertinggi adalah tipe kesalahan prosedural yaitu 66% kategori kesalahan sangat tinggi. Hal ini menyatakan bahwa dalam pengerjaan soal mahasiswa masih tidak menerapkan langkah-langkah secara sistematis dan tepat. Selanjutnya diikuti dengan persentase yang tinggi setelah kesalahan prosedural adalah kesalahan konseptual yaitu 33% dengan kategori kesalahan cukup tinggi, artinya mahasiswa dalam menjelaskan atau menafsirkan konsep rumus, simbol dan yang lainnya yang dilakukan dalam menyelesaikan soal masih kurang tepat. Dan tipe kesalahan dengan persentase yang paling rendah adalah kesalahan teknikal yaitu 11% dengan kategori rendah. Masih terdapat kesalahan mahasiswa dalam melakukan operasi perkalian, dan kesalahan teknikal lainnya dalam menyelesaikan soal yang diberikan, namun kesalahan teknikal cenderung lebih sedikit ditemukan dalam jawaban soal mahasiswa yang telah dianalisis. Diperoleh Kesimpulan bahwa dalam menyelesaikan soal yang diberikan mahasiswa lebih sering ditemukan melakukan tipe kesalahan prosedural.

5. REKOMENDASI

Berdasarkan temuan penelitian yang menunjukkan bahwa kesalahan prosedural merupakan tipe kesalahan paling dominan dalam menyelesaikan soal matematika barisan monoton, maka disarankan agar penelitian selanjutnya melibatkan jumlah partisipan yang lebih banyak dan beragam untuk memperoleh hasil yang lebih representatif. Selain itu, perlu dikembangkan strategi pembelajaran yang menekankan pemahaman langkah-langkah sistematis, serta dilakukan evaluasi formatif secara berkala guna mengidentifikasi dan memperbaiki miskonsepsi konsep. Penelitian juga direkomendasikan untuk mengintegrasikan instrumen diagnostik berbasis kesalahan dalam proses pembelajaran dan menggali lebih lanjut faktor-faktor penyebab kesalahan melalui pendekatan kualitatif, agar dapat merancang intervensi pembelajaran yang lebih tepat sasaran.

6. REFERENSI

- Afma, Y. S., Melisa, M., & Jufri, L. H. (2023). Analisis Kesalahan Berdasarkan Tahapan Kastolan Dalam Menyelesaikan Soal Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas VIII SMPN 3 VII Koto Sungai Sarik. *Jurnal Pembelajaran Dan Matematika Sigma (JPMS)*, 9(2), 209-220. <https://doi.org/10.36987/jpms.v9i2.4785>
- Alwi, W. (2021). *Analisis Real*. Tasikmalaya: Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia (PRCI).
- Arilaksmi, N. P. G., Susiswo, S., & Sulandra, I. M. (2021). Kemampuan Pemecahan Masalah Open-Ended Siswa SMP Berdasarkan Tahapan Polya. *Vygotsky*, 3(1), 1-12. <https://doi.org/10.30736/voj.v3i1.346>
- Ayuningsih, R., Setyowati, R. D., & Utami, R. E. (2020). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Program Linear Berdasarkan Teori Kesalahan Kastolan. *Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 2(6), 510-518. <https://doi.org/10.26877/imajiner.v2i6.6790>
- Azizah, D., & Rahmawati, A. (2023). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita kelas X SMA 1 Wiradesa menurut teori Kastolan. *Circle: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 1-13. <https://doi.org/10.28918/circle.v3i1.351>
- Br, C., Angin, P., & Tambunan, C. P. (2024). *Analisis Kemampuan Mahasiswa Matematika FMIPA Unimed dalam Menyelesaikan Permasalahan Konvergensi dan Divergensi Barisan Bilangan Real dengan Berbantuan Software MATLAB*. 2(6), 76-86. <http://dx.doi.org/10.62383/algorithm.v2i6.281>
- Firdaus, E.F., Amalia, S.R., Zumeira, A.F. 2021. Analisis Kesalahan Siswa Berdasarkan Tahapan Kastolan dalam Menyelesaikan Soal Matematika. *Dialektika Pendidikan Matematika*, 8 (1), 542-558
- Hasibuan, N. S. R., Roza, Y., & Maimunah, M. (2022). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Berdasarkan Teori Kastolan. *Jurnal Paedagogy*, 9(3), 486-494. <https://doi.org/10.33394/jp.v9i3.5287>
- Hidayah, S., Laeli, S. N., & Hidayati, N. (2022). Analisis Kesalahan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Induksi Matematika. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 5(1), 134-148. <https://doi.org/10.31004/jrpp.v5i1.4730>
- Kurniawan, R. I., Rosjanuardi, R., & Albania, I. N. (2022). Analisis Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Induksi Matematika. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 3777-3789. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6106>
- Masita, N., Manurung, S. L., Fadilla, N., & Dhuha, N. K. (2025). Analisis kesalahan mahasiswa pendidikan matematika dalam menyelesaikan soal pembuktian pada materi grup abelian: Perspektif teori Kastolan. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 9(1), 9332-9339. <http://jptam.org/index.php/jptam/article/view/26072>
- Noviani, J. (2019). Analisis Kesalahan Tahapan Kastolan dan Pemecahan Masalah Model Polya pada Mata Kuliah Matematika Finansial. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Al Qalasadi*, 3(1), 27-39. <https://doi.org/10.32505/qalasadi.v3i1.891>
- Salsabila, N., & Maya, R. (2021). Analisis Kesalahan Siswa berdasarkan Tahapan Kastolan dalam Menyelesaikan Soal Materi Bangun Ruang Sisi datar pada Siswa SMP Kelas VIII. *JPMI – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 4(6), 1593-1600. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i6.1593-1600>

- Septiati, E. (2021). Kemampuan Mahasiswa Dalam Mengkonstruksi Bukti Matematis Pada Mata Kuliah Analisis Real. *Indiktika: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 4(1), 64–72. <https://doi.org/10.31851/indiktika.v4i1.6761>
- Son, A. L., Darhim, & Fatimah, S. (2020). Students' mathematical problem-solving ability based on teaching models intervention and cognitive style. *Journal on Mathematics Education*, 11(2), 209–222. <https://doi.org/10.22342/jme.11.2.10744.209-222>
- Syaifar, M. H., Maimunah, M., & Roza, Y. (2022). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Peserta Didik pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Ditinjau dari Gender. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 519–532. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1097>