

ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL BILANGAN KOMPLEKS MENGGUNAKAN *NEWMAN'S ERRORS*

Mochamad Fauzan Zakhariya

Pendidikan Matematika, UNIVERSITAS PGRI DELTA Sidoarjo

Mzakarya37@gmail.com

Siti Nuriyatin

Pendidikan Matematika, UNIVERSITAS PGRI DELTA Sidoarjo

sitinuriyatin@gmail.com

Intan Bigita

Pendidikan Matematika, UNIVERSITAS PGRI DELTA Sidoarjo

Bigita.intan@gmail.com

Abstrak:

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesalahan yang dibuat siswa dalam menyelesaikan soal bilangan kompleks dengan menggunakan pendekatan *Newman's Errors*. Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif, yang berfokus pada identifikasi dan pengkategorian kesalahan berdasarkan lima jenis kesalahan menurut Newman, yaitu kesalahan membaca, memahami, transformasi, keterampilan proses, dan penulisan jawaban akhir. Data diperoleh dari tes tertulis dan wawancara mendalam dengan siswa yang menjadi subjek penelitian. Temuan penelitian menunjukkan bahwa kesalahan terbesar terjadi pada penulisan jawaban akhir, diikuti oleh kesalahan transformasi, keterampilan proses, dan pemahaman. Faktor-faktor penyebab kesalahan termasuk kurangnya pemahaman konsep dasar, ketidakcermatan dalam membaca soal, kurangnya latihan soal kontekstual, serta kondisi fisik dan mental siswa saat menyelesaikan soal.

Kata Kunci: *Analisis Kesalahan, Bilangan Kompleks, Newman's Errors.*

Abstract:

This study aims to analyze student errors in solving complex number problems using the Newman's Errors approach. The research employs a qualitative descriptive method to identify and categorize errors based on Newman's five types of errors: reading errors, understanding errors, transformation errors, process skill errors, and final answer errors. Data was collected through written tests and in-depth interviews with the selected student subjects. The results indicate that the most frequent error is in writing the final answer, followed by transformation errors, process skill errors, and understanding errors. Contributing factors to these errors include insufficient understanding of basic concepts, inattention to reading the questions, lack of practice with contextual problems, and the physical and mental condition of the students while completing the problems.

Keywords: *Complex Numbers, Error Analysis, Newman's Errors.*

PENDAHULUAN

Pendidikan matematika memiliki peran krusial dalam mengembangkan kemampuan berpikir analitis siswa. Salah satu materi yang kerap menjadi tantangan adalah bilangan kompleks, yang memerlukan pemahaman tentang dua komponen utama: real dan imajiner. Meskipun konsep ini sering kali dianggap abstrak, bilangan kompleks memiliki aplikasi yang luas, terutama dalam bidang fisika, teknik, dan ilmu komputer.

Dalam studi yang dilakukan oleh Hiebert dan Carpenter (1992), terungkap bahwa kesalahan siswa dalam matematika cenderung terjadi pada tahap pemecahan masalah, bukan hanya pada pemahaman konsep. Sebagai contoh, siswa mungkin gagal menentukan langkah-langkah yang tepat dalam menyelesaikan suatu masalah atau mengalami kesulitan dalam menerapkan strategi yang sesuai. Penelitian yang dilakukan oleh Ningsih (2017) dan Wijaya (2016) juga menunjukkan bahwa kesalahan sering kali muncul pada tahap transformasi, di mana siswa salah dalam mengubah informasi dari soal ke dalam bentuk matematika, serta pada tahap akhir penulisan jawaban, di mana kesalahan bisa terjadi saat menghitung atau menuliskan hasil akhirnya. Ini mengindikasikan bahwa meskipun siswa memahami konsep dasar, mereka tetap rentan melakukan kesalahan selama proses penyelesaian masalah.

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Newman's Errors* untuk menganalisis kesalahan siswa, karena metode ini mengkategorikan kesalahan dalam lima tahap: membaca, memahami, transformasi, keterampilan proses, dan penulisan jawaban akhir. Penelitian yang dilakukan oleh Andreescu dan Andrica (2008) serta Saleh (2015) mengungkapkan bahwa kesalahan banyak terjadi pada tahap transformasi dan penulisan jawaban akhir. Kurniasih (2017) menekankan pentingnya penguasaan konsep matematika yang kompleks dalam menyelesaikan masalah yang lebih sulit. Mengetahui jenis kesalahan dan faktor-faktor yang menyebabkannya sangat penting, karena hal ini dapat membantu guru dan pendidik merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif dan tepat sasaran. Memahami area di mana siswa sering melakukan kesalahan, seperti pada tahap transformasi atau penulisan jawaban akhir, memungkinkan guru untuk memberikan perhatian khusus pada aspek-aspek tersebut dan menyediakan bimbingan tambahan. Selain itu, dengan mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kesalahan, seperti kurangnya pemahaman konsep dasar atau keterampilan proses, pendidik dapat merancang metode pengajaran yang lebih sesuai dengan kebutuhan siswa, sehingga mereka dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan mereka dalam menyelesaikan masalah matematika dengan lebih akurat.

Observasi awal menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal bilangan kompleks, dengan nilai rata-rata hanya mencapai 34 dan nilai tertinggi 83. Hal ini konsisten dengan temuan dari studi yang dilakukan oleh Wardhani dan Argaswari (2022), yang

mengungkapkan bahwa banyak siswa juga menghadapi kesulitan serupa dan sering melakukan kesalahan aritmatika dalam soal bilangan kompleks. Oleh karena itu, analisis kesalahan menggunakan *Newman's Errors* menjadi relevan untuk memahami kesulitan siswa dan merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Dr. Mahmoud M. El-Khateeb (2016) juga mendukung pentingnya analisis ini, dengan menyoroti kesalahan dalam penerapan bilangan kompleks dalam geometri di kalangan siswa, yang memberikan wawasan tambahan tentang jenis-jenis kesalahan yang sering terjadi dan faktor-faktor yang menyebabkannya. Penelitian ini berfokus pada analisis kesalahan siswa kelas XI di SMA Muhammadiyah 3 Tulangan, dengan tujuan untuk memahami lebih dalam jenis-jenis kesalahan dan faktor-faktor penyebabnya dalam konteks pembelajaran bilangan kompleks.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kualitatif dengan menggunakan kerangka *Newman's Errors* untuk menggali pemahaman mendalam mengenai kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal bilangan kompleks. Studi ini dilaksanakan di SMA Muhammadiyah 3 Tulangan pada bulan Juli 2024, dengan mempertimbangkan jadwal akademik dan ketersediaan siswa. Subjek penelitian terdiri dari 22 siswa kelas XI B2, di mana tiga siswa dipilih secara acak berdasarkan kategori nilai rendah, sedang, dan tinggi. Pendekatan kualitatif dipilih karena memberikan ruang yang luas bagi peneliti untuk mengeksplorasi konteks belajar siswa, memahami persepsi, dan menangkap kompleksitas proses berpikir siswa (Creswell, 2013).

Data penelitian diperoleh melalui tes dan wawancara. Tes melibatkan dua soal cerita terkait bilangan kompleks untuk mengidentifikasi kesalahan siswa, sementara wawancara semi-terstruktur dilakukan untuk mengeksplorasi lebih lanjut penyebab kesalahan tersebut. Instrumen penelitian termasuk lembar tes yang telah divalidasi oleh dosen pembimbing, serta pedoman wawancara yang dirancang untuk mendalami kesalahan siswa.

Untuk memastikan keabsahan data, digunakan triangulasi teknik, yang melibatkan perbandingan antara data dari hasil tes dan wawancara ketiga siswa yang dipilih. Proses analisis data mencakup pengumpulan, pengolahan, analisis, dan penyajian data secara sistematis untuk menghasilkan temuan yang akurat dan mendalam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Hasil tes yang menunjukkan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita matematika disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Tes

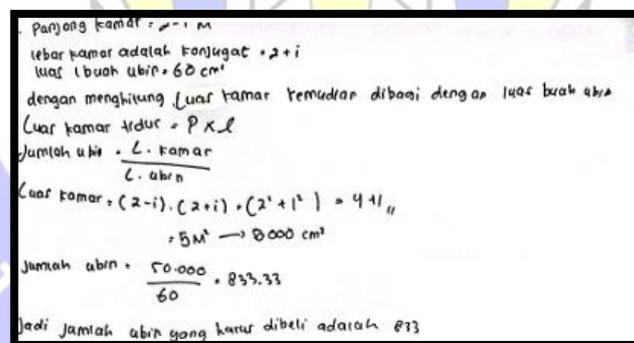
Kategori	Jumlah Siswa
Tinggi	4
Sedang	13
Rendah	5

Berdasarkan hasil tes, mean dapat diperoleh menggunakan rumus $Mean = \frac{\sum Total\ Nilai}{n}$ dan standar

deviasi dapat diperoleh menggunakan rumus $\sqrt{\frac{\sum (X_i - Mean)^2}{n}}$. Hasil perhitungan menunjukkan nilai rata-rata (mean) siswa adalah 66 dengan standar deviasi 18. Nilai siswa kemudian diklasifikasikan menjadi tiga kategori: rendah (0–48), sedang (49–84), dan tinggi (85–100). Kategori ini ditentukan berdasarkan rumus standar deviasi untuk mengidentifikasi distribusi skor siswa dan memahami tingkat kemampuan mereka dalam menyelesaikan soal bilangan kompleks.

Pembagian interval ini membantu dalam mengidentifikasi kelompok siswa yang membutuhkan perhatian lebih atau metode pengajaran yang berbeda. Berdasarkan hasil tes ini, dipilih secara acak tiga siswa dari kategori sedang, rendah, dan tinggi untuk dijadikan subjek penelitian. Siswa-siswa tersebut adalah:

1. S1 (Total Nilai 87) - Kategori Tinggi
2. S2 (Total Nilai 73) - Kategori Sedang
3. S3 (Total Nilai 33) - Kategori Rendah



Gambar 1. Jawaban S1 pada Nomor 1

Berdasarkan Gambar 1, S1 tidak dapat menuliskan jawaban akhir pada soal dikarenakan S1 tidak dapat membulatkan bilangan dengan benar.

- Luas atap = $6m^2$
 - Panjang genteng = $4 - 2i$
 - Lebar genteng adalah konjugat dari panjang genteng = $4 + 2i$
 1 box genteng berisi 7 buah
 Hitung luas genteng, kemudian menghitung genteng yg diperlukan untuk menutupi atap rumah, kemudian menghitung brp box genteng yg diperlukan
 total Luas atap = $6m^2$
 L. genteng = Panjang \times Lebar
 jum. genteng = $\frac{L. \text{atap}}{L. \text{satu unit genteng}}$
 Mencari jumlah box = $\frac{\text{jumlah genteng}}{\text{jumlah genteng per box}}$
 total L. atap = $6m^2 = 60000 \text{ cm}^2$
 L. genteng = $(4 - 2i)(4 + 2i) = 4^2 + 2^2 = 16 + 4 = 20 \text{ cm}^2$
 jumlah genteng = $\frac{60000}{20} = 3000$ genteng
 jumlah box = $\frac{3000}{7} = 428,5$ box
 jadi jumlah box yg diperlukan adalah 428,5 box

Gambar 2. Jawaban S2 pada Nomor 2

Berdasarkan Gambar 2, S2 melakukan kesalahan pada perhitungan luas atap yang menyebabkan S2 melakukan kesalahan transformasi. Kesalahan tersebut diikuti dengan kesalahan keterampilan proses dan penulisan jawaban akhir

Luas atap = $6m^2 = 60000 \text{ cm}^2$
 Lebar genteng = $4 + 2i \text{ cm}$
 Panjang genteng = $4 - 2i \text{ cm}$
 Luas genteng = $(4 + 2i)(4 - 2i) = 16 + 4 = 20 \text{ cm}^2$
 Jumlah " = $\frac{60000}{20} = 3000$
 Jumlah box = $\frac{3000}{7} = 429$

Gambar 3. Jawaban S3 pada Nomor 2

Berdasarkan Gambar 3, S3 melakukan kesalahan dalam perhitungan luas atap. Meskipun langkah-langkah operasionalnya benar, kurangnya perhatian pada detail soal mengakibatkan kesalahan transformasi, yang kemudian diikuti oleh kesalahan dalam keterampilan proses dan penulisan jawaban akhir.

- P : "Bagaimana perasaanmu saat mengerjakan soal matematika ini? Apakah kamu merasa cemas atau kurang percaya diri?"
- S3 : "Lumayan panik sih, soalnya kan ini dadakan banget"
- P : "Apakah ada tekanan atau ketakutan tertentu yang kamu rasakan saat harus menyelesaikan soal ini?"
- S3 : "selama gak di share ke ortu mah gapapa aja kak"
- P : "Apakah kamu pernah berlatih soal-soal yang melibatkan bilangan kompleks sebelumnya? Jika ya, seberapa sering?"
- S3 : "pernah dulu, kelas 11"
- P : "Seberapa sering kamu menghadapi soal yang melibatkan konteks praktis dalam matematika, seperti yang ada dalam soal ini?"
- S3 : "lumayan sering sih"

Dari wawancara tersebut, terlihat bahwa panik karena situasi mendadak, pengalaman terbatas dengan bilangan kompleks, dan kesulitan dalam mengelola stres berkontribusi pada kesalahan S3. Kesalahan ini juga dipengaruhi oleh kurangnya pemahaman konsep dasar dan keterampilan operasional matematika yang diperlukan untuk menyelesaikan soal dengan benar.

PEMBAHASAN

Secara keseluruhan, semua subjek penelitian menunjukkan adanya kesalahan dalam menyelesaikan soal yang diberikan, meskipun tidak semua soal dikerjakan dengan salah. Berikut adalah pembahasan mengenai jenis-jenis kesalahan yang dilakukan oleh subjek penelitian.

S1 melakukan kesalahan dalam menuliskan jawaban akhir pada semua soal, terutama terkait dengan pembulatan angka. Kesalahan ini mencerminkan kurangnya perhatian terhadap konsep pembulatan dalam konteks praktis dan keterampilan operasional matematika. Menurut Brown dan VanLehn (1980), siswa sering kali gagal pada tahap akhir penyelesaian soal matematika karena kurangnya pemahaman tentang penerapan konsep secara praktis. Wawancara menunjukkan bahwa meskipun S1 merasa memahami soal dan mengikuti langkah perhitungan, S1 kesulitan dalam menuliskan kesimpulan akhir yang benar. Penyebab utama termasuk ketidakpahaman tentang pembulatan, keterampilan operasional yang kurang, dan ketergantungan pada "*feeling*." Faktor psikologis seperti kurangnya kepercayaan diri dan kondisi fisik yang tidak optimal akibat begadang juga mempengaruhi kesalahan.

S2 melakukan berbagai kesalahan yang menunjukkan masalah dalam beberapa faktor penting. Soal nomor 2 pada poin c, kesalahan dalam menghitung luas total atap, dengan hanya memperhitungkan satu sisi, mencerminkan kurangnya pemahaman konsep dasar dan ketidakcermatan terhadap detail. Pada poin d, kesalahan menghitung luas total atap mengindikasikan kurangnya keterampilan operasional matematika dalam memproses informasi dengan benar. Kesalahan pada poin e menunjukkan ketidakpahaman dalam pembulatan angka dan memeriksa hasil akhir. Wawancara mengungkapkan bahwa S2 merasa kaget dan tidak siap, mencerminkan faktor psikologis seperti kecemasan dan kesiapan mental yang rendah. Selain itu, kurangnya persiapan dan pengalaman dalam menyederhanakan akar serta ketergantungan pada "*feeling*" untuk memverifikasi jawaban menunjukkan kurangnya pengalaman praktis. Teori Kognitif Sweller (1988) menyatakan bahwa beban kognitif yang tinggi mempengaruhi kemampuan memproses informasi, serta kecemasan dan kesiapan mental mempengaruhi performa. Hal ini menyiratkan perlunya pemahaman yang lebih baik tentang konsep dasar, latihan sistematis dalam memproses informasi, dan kesiapan mental yang lebih baik untuk menyelesaikan soal matematika dengan akurat.

S3 melakukan beberapa jenis kesalahan yang mencerminkan berbagai faktor penyebab. Soal nomor 2 Pada poin c, kesalahan dalam menuliskan jawaban menunjukkan kurangnya pemahaman

konsep dasar tentang transformasi informasi matematika. Pada poin d, kegagalan menghitung jumlah genteng yang diperlukan mencerminkan ketidaktepatan dalam proses perhitungan, yang berhubungan dengan kurangnya keterampilan operasional matematika. Kesalahan pada poin e, yaitu tidak menuliskan jawaban akhir dengan benar, menunjukkan kurangnya perhatian terhadap detail akhir dari proses perhitungan, terkait dengan kurangnya pengalaman praktis dan ketidakcermatan dalam memeriksa hasil. Faktor psikologis seperti panik akibat situasi mendadak dan kurangnya persiapan juga mempengaruhi performa S3. Hal ini sejalan dengan Teori Kognitif Sweller (1988), yang menunjukkan bahwa beban kognitif yang tinggi dapat mempengaruhi kemampuan siswa dalam memproses informasi, serta teori lain yang menekankan pentingnya pemahaman konsep dan kesiapan mental dalam menyelesaikan soal matematika. Wawancara menunjukkan bahwa S3 merasa panik dan kurang siap, mencerminkan pengaruh faktor psikologis terhadap performa. Selain itu, pengalaman terbatas dengan soal bilangan kompleks menunjukkan kurangnya dukungan lingkungan belajar yang efektif.

SIMPULAN

Kesalahan yang paling sering dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal bilangan kompleks adalah kesalahan penulisan jawaban akhir, yang ditemukan pada semua subjek, diikuti oleh kesalahan transformasi dan keterampilan proses yang terjadi pada dua subjek lainnya. Temuan ini menunjukkan pentingnya perhatian khusus pada penulisan jawaban akhir serta penguasaan transformasi dan keterampilan proses dalam pembelajaran matematika. Faktor utama yang menyebabkan kesalahan ini adalah kurangnya pemahaman konsep dasar, yang diperparah oleh keterbatasan dalam keterampilan operasional matematika dan faktor psikologis seperti kurangnya kepercayaan diri serta tekanan emosional. Faktor-faktor ini secara keseluruhan mempengaruhi kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal matematika dengan benar.

REFERENSI

- Andreescu, T., & Andrica, D. (2008). *Complex Numbers from A to... Z*. Birkhäuser.
- Brown, J. S., & VanLehn, K. (1980). "Repair theory: A generative theory of bugs in procedural skills." *Cognitive Science*.
- Creswell, J. W. (2013). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches*. Sage Publications.
- EL-Khateeb, M. M. (2016). Errors analysis of complex numbers among students of preparatory year at the King Saud University. *King Saud University*.
- Hiebert, J., & Carpenter, T. P. (1992). Learning and teaching with understanding. *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*.

-
- Kurniasih, R. (2017). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Ditinjau dari Kecerdasan Emosional di Sekolah Menengah Atas. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*.
- Newman, M. A. (1977). "Error Analysis in Teaching and Learning Mathematics." *Journal of Educational Research*.
- Ningsih, S. (2017). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika di Kelas VIII SMP Negeri 1 Malang. *Jurnal Pendidikan Matematika*.
- Saleh, A. M. (2015). The Effect of Cooperative Learning Model With Scientific Approach on Students' Mathematical Problem Solving. *International Journal of Education and Research*.
- Sweller, J. (1988). Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*.
- Wardhani, T. A. W., & Argaswari, D. P. A. D. (2022). Highschool students error in solving word problem of trigonometry based on Newman error hierarchical model. *Sampoerna University Indonesia*.
- Wijaya, A. (2016). Teaching mathematics for understanding: What do teachers need to know about the subject matter? *Journal on Mathematics Education*.

