



Analisis Kesalahan Mahasiswa Pendidikan Matematika Dalam Menyelesaikan Soal Subgrup Berdasarkan Teori Newman

Martha Indah Samosir¹, Grace Elicia Sitorus¹, Khoirunnisa Sibarani¹, Sri Lestari Manurung²

¹ Mahasiswa Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Medan

² Dosen Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Medan

marthasamosir12@gmail.com

Abstract

This research aims to examine the types of errors students make when solving problems using Newman's procedure. A qualitative descriptive approach was employed, involving 14 students selected through purposive sampling. Data were collected through observations, written tests, and documentation, then analyzed using Newman's error analysis framework. The data analysis techniques include data reduction, data presentation, and conclusion drawing. The findings indicate that reading errors were the least common (14.28%), while process skills errors occurred most frequently (42.85%). Other types of errors included comprehension errors (21.42%), transformation errors (28.57%), and encoding errors (35.71%). These results suggest that many students struggle with processing information and systematically applying problem-solving skills. Therefore, instructional strategies should focus on strengthening conceptual understanding and providing more practice in translating problems into mathematical representations.

Keywords: error analysis; Newman's theory; subgroup; mathematics education; problem-solving

Abstrak

Penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis jenis kesalahan mahasiswa dalam menuntaskan soal berdasarkan prosedur Newman. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif dengan subjek penelitian 14 mahasiswa yang dipilih secara purposif. Data dikumpulkan melalui observasi, tes tertulis, serta dokumentasi, dan dianalisis menggunakan tahapan kesalahan Newman. Teknik analisis data yang digunakan meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesalahan yang paling sedikit terjadi adalah *reading errors* (14,28%), sedangkan kesalahan yang paling dominan adalah *process skills errors* (42,85%). Kesalahan lainnya meliputi *comprehension errors* (21,42%), *transformation errors* (28,57%), dan *encoding errors* (35,71%). Temuan ini menampilkan bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami kesulitan dalam mengolah informasi dan menerapkan keterampilan pemecahan masalah secara sistematis. Oleh sebab itu, dibutuhkan strategi pembelajaran yang lebih menekankan pemahaman konsep dan latihan dalam menerjemahkan soal ke dalam bentuk matematis.

Kata Kunci: analisis kesalahan; teori Newman; subgroup; pendidikan matematika; pemecahan masalah

1. PENDAHULUAN

Dalam matematika, grup adalah himpunan yang memiliki operasi tertentu, seperti penjumlahan atau perkalian, yang memenuhi beberapa aturan tertentu. Aturan tersebut meliputi tertutup, sifat asosiatif, adanya elemen identitas, dan setiap elemen mempunyai pasangan invers. Dimisalkan, himpunan bilangan bulat \mathbb{Z} membentuk grup dengan operasi penjumlahan, di mana nol berperan sebagai elemen identitas dan setiap bilangan memiliki invers aditif unik (satu-satunya nilai yang jika dijumlahkan menghasilkan nol). Studi tentang grup dalam matematika dikenal sebagai Teori Grup.

Suatu grup adalah himpunan G dengan operasi biner $*$, sedemikian sehingga berlaku tertutup, asosiatif, terdapat elemen identitas dan setiap elemen memiliki invers (Sandria et al., 2023). Jika suatu grup memiliki sifat $a*b = b*a$, untuk setiap elemen a dan b , maka dapat dinyatakan bahwa grup tersebut komutatif.

Teori grup berawal dari penelitian Evariste Galois pada tahun 1830, yang berhubungan dengan penyelesaian persamaan aljabar, terutama dalam menentukan apakah suatu persamaan dapat diselesaikan menggunakan operasi radikal. Sebelum Galois, studi tentang grup lebih berfokus pada permutasi dan teori bentuk kuadrat dalam teori bilangan. Seiring perkembangannya, teori grup menjadi cabang matematika yang luas dengan banyak aplikasi dalam berbagai disiplin ilmu, seperti fisika, kimia, dan ilmu komputer.

Banyak struktur matematika yang memiliki sifat grup. Misalnya, sistem bilangan seperti bilangan bulat \mathbb{Z} , bilangan rasional \mathbb{Q} , bilangan real \mathbb{R} , dan bilangan kompleks \mathbb{C} , merupakan grup terhadap operasi penjumlahan. Sementara itu, bilangan rasional tak-nol \mathbb{Q}^* , bilangan real tak-nol \mathbb{R}^* , dan bilangan kompleks tak-nol \mathbb{C}^* membentuk grup terhadap operasi perkalian.

Konsep subgrup memiliki peran penting dalam studi teori grup karena memungkinkan analisis struktur grup yang lebih besar melalui komponen-komponen kecil di dalamnya. Misalkan suatu grup dengan operasi biner tertentu, himpunan bagian disebut subgrup dari jika memenuhi dua syarat utama: (1) merupakan himpunan bagian dari yang tertutup terhadap operasi grup (H merupakan kompleks dari G , yaitu $H \subseteq G$), dan (2) membentuk grup dengan operasi yang sama seperti yang berlaku pada grup $(H,*)$ merupakan suatu grup dengan operasi yang sama seperti pada G (Lolang, 2013). Sebagai contoh, himpunan bilangan genap terhadap operasi penjumlahan membentuk subgrup dari bilangan bulat. Pemahaman terhadap konsep ini akan berkontribusi dalam pembelajaran lebih lanjut mengenai struktur grup yang lebih kompleks, seperti subgrup normal dan grup faktor.

Dengan kata lain, H harus bersifat tertutup terhadap operasi $*$ dalam G dan mengandung elemen identitas serta invers dari setiap elemennya. Jika H memenuhi syarat ini, maka H mewarisi struktur grup dari G dan menjadi subgrup dari G . Salah

satu contoh adalah himpunan bilangan genap $2\mathbb{Z}$ yang membentuk subgrup dari \mathbb{Z} terhadap operasi penjumlahan.

Konsep subgrup sangat penting karena memungkinkan kita memahami struktur grup yang lebih besar dengan meneliti bagian-bagian yang lebih kecil di dalamnya. Studi tentang subgrup membawa ke konsep lebih lanjut seperti subgrup normal, grup faktor, dan teori representasi grup.

Walaupun konsep subgrup tidak terlalu kompleks, banyak mahasiswa tetap mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal materi subgrup. Kesulitan ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk pemahaman konsep yang kurang mendalam atau kesalahan dalam menerapkan prosedur penyelesaian. Oleh karena itu, artikel ini menganalisis kesalahan mahasiswa berdasarkan prosedur Newman guna mengidentifikasi serta memahami jenis-jenis kesalahan yang muncul dalam menyelesaikan permasalahan subgrup. *Newman's Error Analysis* (NEA) merupakan prosedur yang digunakan untuk memahami serta menelaah bagaimana mahasiswa merespons suatu permasalahan dalam soal (Manurung et al., 2024).

Prosedur Newman menjelaskan bahwa dalam menyelesaikan suatu soal, mahasiswa melalui beberapa tahapan esensial, yaitu membaca soal (*reading*), memahami isi soal (*comprehension*), mengubah soal ke dalam bentuk yang dapat diselesaikan (*transformation*), menerapkan langkah-langkah penyelesaian (*process skill*), dan menyusun jawaban akhir (*encoding*). Pada setiap tahap ini, terdapat kemungkinan terjadinya kesalahan yang dapat memengaruhi proses penyelesaian soal. Oleh karena itu, dengan menganalisis setiap tahapan menggunakan prosedur Newman, permasalahan yang muncul dapat dideskripsikan dengan baik (Walangare et al., 2023).

Pertama, pada tahap membaca, mahasiswa mungkin salah mengartikan istilah atau kata dalam soal, sehingga berpengaruh pada pemahaman mereka terhadap permasalahan. Kedua, pada tahap memahami, kesalahan dapat terjadi ketika mahasiswa gagal menuliskan informasi yang diberikan dan yang ditanyakan dengan jelas atau tidak mampu merepresentasikan soal cerita dengan tepat. Ketiga, pada tahap transformasi, mahasiswa dapat mengalami kendala dalam menjelaskan proses secara menyeluruh, memilih operasi yang tidak sesuai, atau menggunakan sebagian operasi yang kurang tepat. Keempat, dalam tahap keterampilan proses, kesalahan yang sering muncul meliputi perhitungan yang kurang akurat, tidak menyelesaikan perhitungan hingga tuntas, atau menggunakan operasi yang berlebihan. Terakhir, pada tahap penyusunan jawaban akhir, mahasiswa terkadang tidak menuliskan jawaban sesuai dengan pertanyaan dalam soal atau tidak memberikan jawaban secara lengkap (Hadaming & Wahyudi, 2022).

Maka melalui prosedur Newman, analisis terhadap permasalahan yang muncul dapat dilakukan secara sistematis, sehingga kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal subgrup dapat diidentifikasi dan dideskripsikan dengan cara yang lebih jelas. Penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Hadaming & Wahyudi (2022), telah menyoroti

berbagai kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep aljabar abstrak, khususnya teori grup dan subgrup. Namun, penelitian tersebut belum secara spesifik mengkaji jenis kesalahan mahasiswa berdasarkan tahapan prosedur Newman. Oleh karena itu, penelitian ini berkontribusi dengan menganalisis jenis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal subgrup menggunakan prosedur Newman, yang belum banyak dibahas dalam studi terdahulu. Dengan memahami pola kesalahan ini, diharapkan dapat diperoleh strategi pembelajaran yang lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep subgrup.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Pendekatan ini bertujuan untuk memahami fenomena yang dialami oleh subjek penelitian dan disajikan dalam bentuk narasi atau gambar, bukan dalam bentuk angka. Penelitian ini bertujuan untuk melihat kesalahan yang dilakukan mahasiswa dan persentase kesalahan serta memberikan penjelasan yang menyeluruh, akurat, lengkap yang dilakukan mahasiswa saat menyelesaikan soal materi subgrup pada matakuliah struktur aljabar yang dianalisis dengan prosedur Newman. Metode ini memerlukan pengumpulan data yang teliti, lalu menganalisis secara interpretatif yang membutuhkan pemahaman yang mendalam.

Teknik mengumpulkan data dalam penelitian ini yaitu melakukan observasi, tes tertulis, serta dokumentasi. Hasil pengerjaan mahasiswa beserta cara penyelesaiannya merupakan salah satu data yang diinginkan dari teknik pengumpulan yang telah dilakukan. Data ini akan menunjukkan respon siswa terhadap soal-soal diberikan sehingga dapat mengungkap pemahaman mahasiswa tersebut, serta memungkinkan identifikasi kesalahan yang kerap kali terjadi saat mengerjakan soal pada materi subgrup. Adapun teknik analisis data yang digunakan yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.

Subjek penelitian pada penelitian ini yaitu mahasiswa pendidikan matematika Universitas Negeri Medan yang dipilih secara random (acak) berjumlah 14 orang mahasiswa. Adapun yang menjadi kriteria pemilihan subjek pada penelitian ini adalah mahasiswa pendidikan matematika semester 6 Universitas Negeri Medan atau dengan kata lain mahasiswa pendidikan matematika yang sedang mengampu mata kuliah struktur aljabar dengan materi subgrup. Instrumen penelitiannya adalah 4 soal berbentuk uraian pada materi subgrup.

Instrumen utama yang digunakan dalam penelitian sebanyak 4 soal subgrup yang telah disusun dengan mempertimbangkan variasi tingkat kesulitan dan cakupan konsep utama dalam subgrup. Soal-soal ini meliputi konsep subgrup, struktur subgrup, serta invers dalam subgrup. Tabel 1 dibawah ini memaparkan mengenai kriteria soal pada materi subgrup yang diberikan kepada mahasiswa, yakni:

Tabel 1. Kriteria Soal

No	Kriteria Soal	Butir Soal
1	Pemahaman Konsep Subgrup	1
2	Penyelesaian Masalah Analisis Struktur Subgrup	1
3	Aplikasi Dalam Struktur Subgrup	1
4	Operasi Invers Dalam Subgrup	1

Tabel 2 dibawah akan memaparkan kriteria untuk mengidentifikasi bentuk kesalahan yang dilakukan mahasiswa saat mencoba membuat penyelesaian dari soal berbentuk uraian pada materi subgrup, yakni:

Tabel 2. Kriteria menurut Prosedur Newman

Jenis Kesalahan	Indikator
1) Kesalahan Membaca (<i>Reading Error</i>)	a) Mahasiswa mengalami kesulitan dalam membaca atau memahami instruksi soal b) Mahasiswa membuat kesalahan dalam menuliskan atau menginterpretasikan simbol-simbol dalam soal.
2) Kesalahan Memahami (<i>Comprehension Error</i>)	a) Mahasiswa tidak mengetahui informasi yang sudah diketahui dalam soal. b) Mahasiswa memahami informasi yang diketahui, tetapi tidak sesuai dengan yang dimaksud. c) Mahasiswa tidak mengerti apa yang ditanyakan dalam soal. d) Mahasiswa mengetahui apa yang ditanyakan tetapi pemahamannya kurang tepat.
3) Kesalahan Transformasi (<i>Transformation Error</i>)	a) Mahasiswa melakukan kesalahan dalam menggunakan strategi penyelesaian soal. b) Mahasiswa menggunakan rumus dasar yang salah dalam menyelesaikan soal.
4) Kesalahan Proses (<i>Process Skills Error</i>)	a) Mahasiswa melakukan kesalahan dalam operasi hitungan. b) Mahasiswa melakukan kesalahan dalam prosedur penyelesaian soal. c) Mahasiswa tidak menyelesaikan seluruh prosedur dalam menyelesaikan soal.
5) Kesalahan Penulisan Jawaban (<i>Encoding Error</i>)	a) Mahasiswa tidak menuliskan jawaban yang benar. b) Mahasiswa menuliskan jawaban akhir yang kurang tepat.

Selanjutnya, data akan dianalisis menggunakan rumus:

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

Keterangan:

P = Persentase kesalahan pada hasil jawaban yang dikerjakan mahasiswa

n = Banyaknya mahasiswa yang melakukan kesalahan

N = Banyaknya mahasiswa yang mengikuti tes

(Luthifiani, U. et al., 2023)

Kategori dari hasil kesalahan mahasiswa adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Kategori Kesalahan

Persentase (P)	Kategori
$x > 55\%$	Sangat Berat
$40\% < x \leq 55\%$	Berat
$25\% < x \leq 40\%$	Cukup Berat
$10\% < x \leq 25\%$	Ringan
$x \leq 10\%$	Sangat Ringan

(Mauliandri & Kartini, 2020)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat empat soal yang diuji yang mencakup berbagai aspek pemahaman tentang subgrup. Soal pertama menilai pemahaman mahasiswa tentang konsep subgrup dan meminta mereka untuk menentukan apakah himpunan bagian tertentu memenuhi syarat sebagai subgrup. Soal kedua berkaitan dengan penyelesaian masalah analisis struktur subgrup dan menuntut subjek untuk menunjukkan bahwa himpunan bagian tertentu memiliki ciri-ciri subgrup. Soal ketiga menilai aplikasi dalam struktur subgrup. Sementara itu, soal keempat berfokus pada operasi invers dalam struktur subgrup, yang menguji pemahaman mahasiswa tentang sifat invers dalam suatu subgrup.

3.1 Hasil

Beranjak dengan menggunakan hasil jawaban yang dikumpulkan, kita dapat menganalisis kesalahan yang dilakukan subjek dalam materi subgrup yang didasarkan pada prosedur Newman. Tabel 4 menunjukkan klasifikasi jenis kesalahan yang dibuat oleh mahasiswa ketika menyelesaikan keempat soal tersebut.

Berdasarkan Tabel 4, jenis kesalahan yang diperbuat mahasiswa saat menyelesaikan soal subgrup diklasifikasikan pada lima kategori kesalahan menurut prosedur Newman. Data menunjukkan bahwa kesalahan membaca (*reading errors*) adalah jenis kesalahan yang paling sedikit terjadi, dengan persentase 14,28%. Ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa mampu memahami teks soal dengan baik.

Tabel 4. Jenis-jenis Kesalahan yang Dilakukan

Jenis Kesalahan	Jumlah Mahasiswa yang Melakukan Kesalahan Sesuai Nomor Soal				Persentase Kesalahan (%)	Kategori
	1	2	3	4		
<i>Reading errors</i>	1	0	1	0	14,28%	Ringan
<i>Comprehension errors</i>	0	2	1	0	21,42%	Ringan
<i>Transformation errors</i>	0	1	1	2	28,57%	Cukup berat
<i>Process skills errors</i>	1	3	1	1	42,85%	Berat
<i>Encoding errors</i>	1	2	1	1	35,71%	Cukup berat

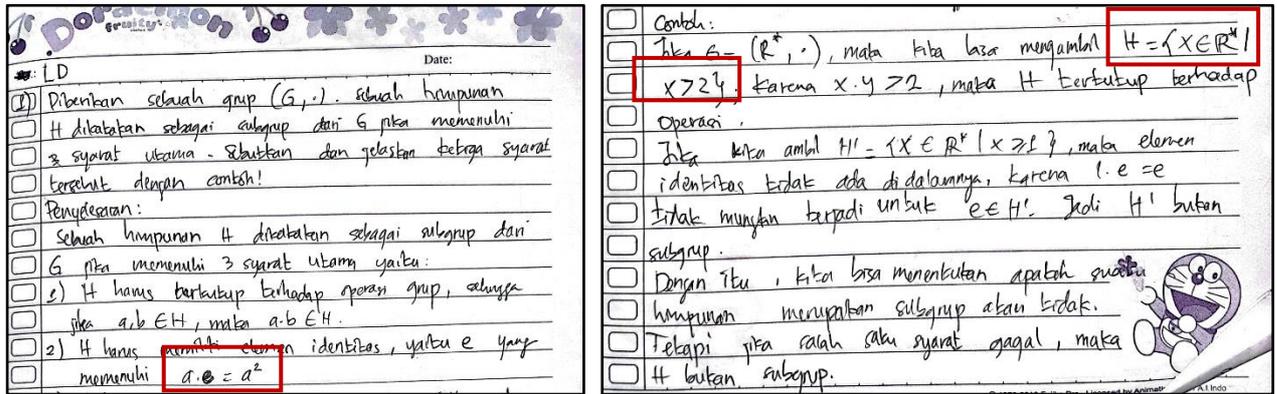
Kesalahan pemahaman (*comprehension errors*) terjadi pada 21,42% mahasiswa, yang mengindikasikan bahwa ada beberapa mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep atau informasi yang diberikan dalam soal. Sementara itu, kesalahan transformasi (*transformation errors*) memiliki persentase sebesar 28,57%, yang dapat diartikan bahwa sejumlah mahasiswa mengalami kesulitan dalam mengubah informasi soal menjadi bentuk representasi yang sesuai untuk penyelesaian.

Kesalahan keterampilan proses (*process skills errors*) merupakan jenis kesalahan yang paling sering terjadi, dengan persentase 42,85%. Hal ini mengindikasikan bahwa banyak mahasiswa mengalami kesulitan dalam menerapkan prosedur atau langkah-langkah yang benar dalam menyelesaikan soal. Kesalahan penulisan jawaban (*encoding errors*) juga cukup tinggi, yakni sebesar 35,71%, yang menunjukkan bahwa beberapa siswa masih mengalami kesalahan dalam menuliskan hasil akhirnya dengan benar.

3.2 Pembahasan

Penelitian ini menganalisis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal berdasarkan prosedur Newman. Hasil analisis terhadap 14 mahasiswa Pendidikan Matematika yang ditampilkan dalam Tabel 4 menunjukkan bahwa mahasiswa mengalami berbagai jenis kesalahan dalam proses penyelesaian soal. Kesalahan tersebut meliputi kesalahan membaca (*reading errors*), kesalahan memahami masalah (*comprehension errors*), kesalahan dalam transformasi (*transformation errors*), kesalahan keterampilan proses (*process skills errors*), dan kesalahan dalam penulisan jawaban akhir (*encoding errors*). Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa kesalahan mahasiswa dalam pemecahan masalah matematika sering kali terjadi pada tahap memahami dan mentransformasikan informasi (Hadaming, & Wahyudi, 2022; Supriatna & Wulandari, 2021). Akan tetapi pada temuan ini kesalahan keterampilan proses (*Process skills errors*) merupakan jenis kesalahan yang paling sering terjadi. Maka dari itu, berikut dipaparkan jenis-jenis kesalahan yang diperbuat mahasiswa berdasarkan kategori kesalahan dalam prosedur Newman.

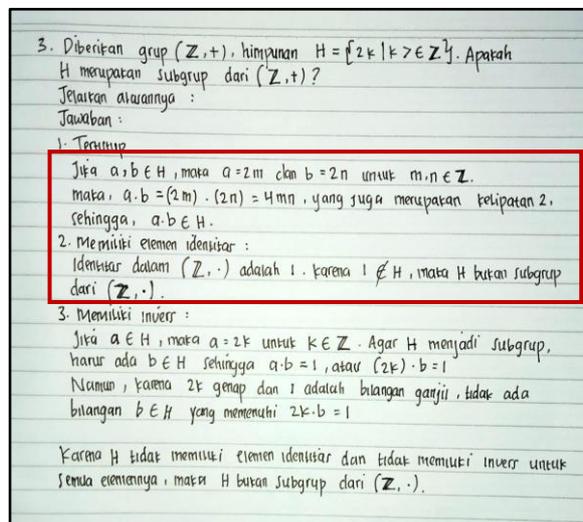
1) Kesalahan Membaca (*Reading Errors*)



Gambar 1. Kesalahan Membaca (*Reading Errors*) Mahasiswa LD

Selanjutnya pada Gambar 1 terdapat responden yang telah salah membaca pada soal nomor 1. Dalam syarat kedua, ia menuliskan elemen identitas sebagai e yang memenuhi $a \cdot e = a^2$, yang merupakan kesalahan. Dalam grup dengan operasi perkalian, elemen identitas harus memenuhi $a \cdot e = a$, bukan a^2 .

Kemudian ia melakukan kesalahan membaca simbol dalam contoh soal atau konsep yang diberikan. Dalam contoh, ia menggunakan notasi yang keliru dalam memilih himpunan H , tetapi bukan karena pemahaman yang salah, melainkan karena kesalahan dalam membaca simbol yaitu \mathbb{R}^* . Dimana apabila simbol itu yang diberikan sebagai contoh maka artinya dalam kasus subgrup ini mengandung bilangan real bukan nol.

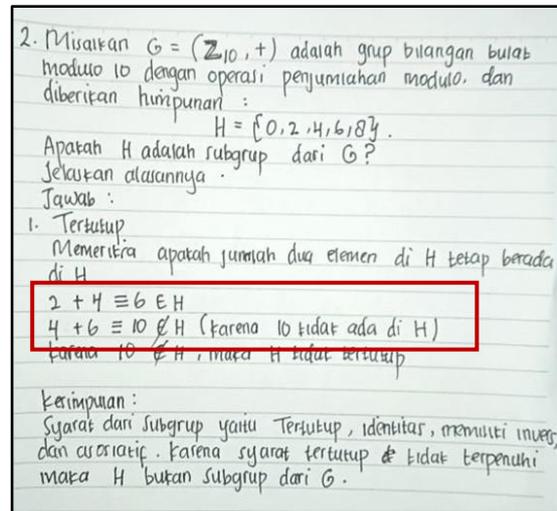


Gambar 2. Kesalahan Membaca (*Reading Errors*) Mahasiswa NS

Responden NS melakukan kesalahan dalam membaca soal nomor 3. Kesalahan membaca terjadi ketika mahasiswa NS salah memahami atau salah menginterpretasikan informasi yang diberikan dalam soal. Pada soal, grup yang diberikan adalah $(\mathbb{Z}, +)$, (grup bilangan bulat dengan operasi penjumlahan). Namun,

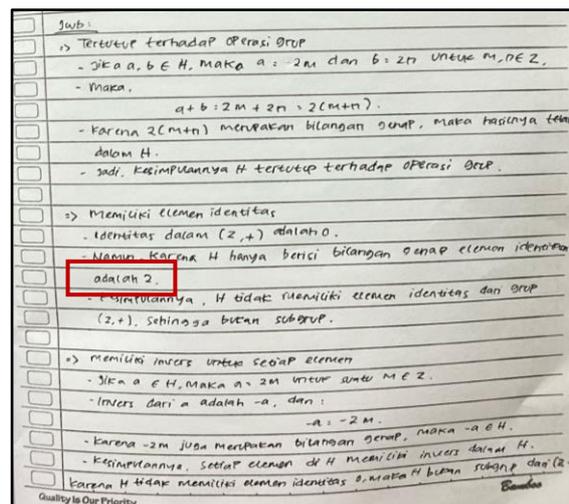
mahasiswa NS justru menyelesaikan soal dengan menggunakan (\mathbb{Z}, \cdot) , (grup bilangan bulat dengan operasi perkalian). Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa NS tidak membaca simbol operasi dengan teliti, sehingga ia salah memahami operasi yang digunakan dalam grup.

2) Kesalahan Memahami Masalah (*Comprehension Errors*)



Gambar 3. Kesalahan Memahami (*Comprehension Error*) Mahasiswa SA

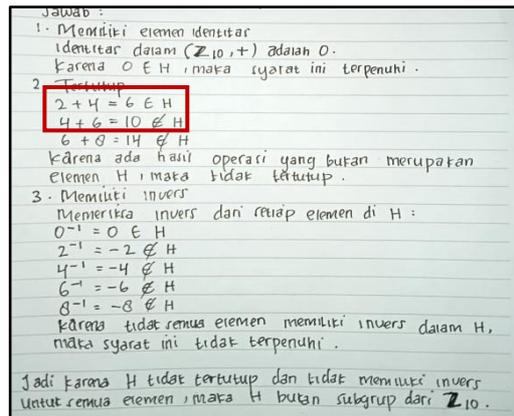
Kesalahan dalam jawaban gambar 3 yang dilakukan oleh responden SA terjadi karena kesalahan memahami (*Comprehension Error*), yaitu kegagalan dalam mengenali bahwa operasi yang digunakan adalah penjumlahan dalam modulo 10, bukan operasi penjumlahan biasa. Akibatnya, responden SA keliru menganggap bahwa $4 + 6 \equiv 10 \notin H$, padahal dalam sistem modulo 10, nilai $10 \equiv 0 \pmod{10}$ dan 0 merupakan elemen H . Kesalahan ini menunjukkan pentingnya pemahaman yang lebih mendalam tentang struktur grup siklik dan operasi modulo, terutama dalam mengevaluasi sifat tertutup dalam subgrup



Gambar 4. Kesalahan Memahami (*Comprehension Error*) Mahasiswa NK

Responden NK melakukan kesalahan dalam memahami konsep elemen identitas dalam subgrup. Kesalahan utama yang terjadi adalah anggapan bahwa elemen identitas dalam subgrup dapat berbeda dari elemen identitas grup asal. Akibatnya, responden NK menyimpulkan bahwa elemen identitasnya adalah 2, padahal elemen identitas suatu subgrup harus sama dengan elemen identitas dari grup asalnya. Dalam grup $(\mathbb{Z}, +)$, elemen identitasnya adalah 0, dan karena $0 \in H$, seharusnya H tetap memenuhi syarat identitas.

3) Kesalahan Transformasi (*Transformation errors*)

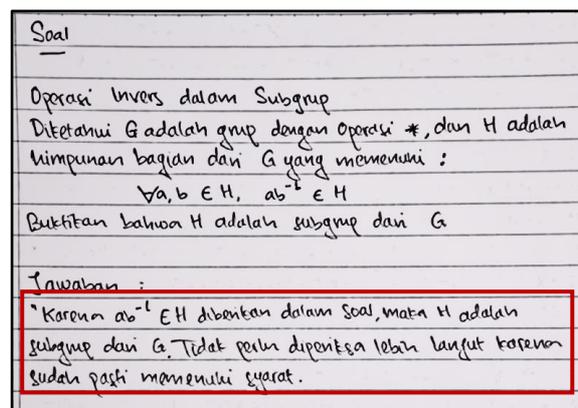


Gambar 5. Kesalahan Transformasi (*Transformation Error*) Mahasiswa GK

Responden GK melakukan kesalahan transformasi pada soal yang sama yaitu nomor 2, seperti yang diperlihatkan pada gambar 5. Kesalahan terjadi saat mengubah konsep operasi grup dalam soal menjadi perhitungan yang benar. Responden salah menganggap bahwa hasil operasi seperti $4 + 6 = 10$ dan $6 + 8 = 14$ tidak ada dalam H . Padahal, dalam modulo 10:

$$10 \equiv 0 \pmod{10}, \quad 14 \equiv 4 \pmod{10}$$

dan kedua hasil masih berada dalam H , sehingga sebenarnya H tertutup terhadap operasi grup.

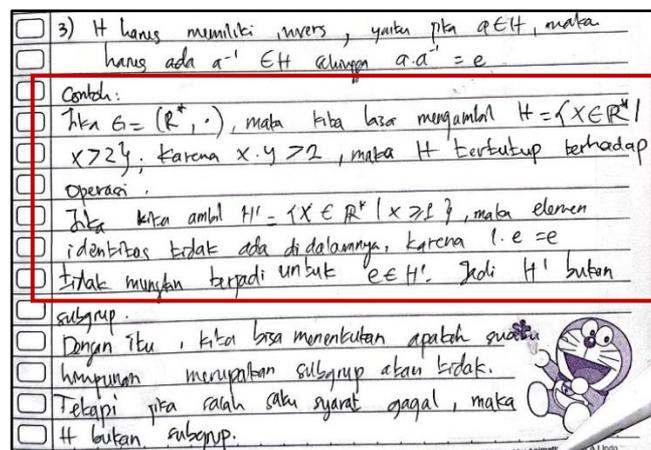


Gambar 6. Kesalahan Transformasi (*Transformation Error*) Mahasiswa SW

Kemudian pada Gambar 6 terdapat kesalahan oleh responden SW pada soal nomor 4. Hal yang sama ditemukan pada jawaban mahasiswa NM. Pada jawaban mereka terdapat kesalahan transformasi (tahap 3) ini, yaitu mahasiswa langsung menyimpulkan tanpa bukti eksplisit dan tidak memverifikasi syarat subgrup satu per satu.

SW dan NM memahami bahwa ada keterkaitan antara operasi dan invers, tetapi gagal mentransformasikan informasi soal menjadi strategi pembuktian yang benar. Responden berpikir bahwa jika $ab^{-1} \in H$, maka invers otomatis ada, padahal perlu dibuktikan lebih lanjut. Oleh sebab itu, hal ini memperlihatkan bahwa mahasiswa melakukan kesalahan di langkah awal, yaitu dalam menyusun strategi penyelesaian

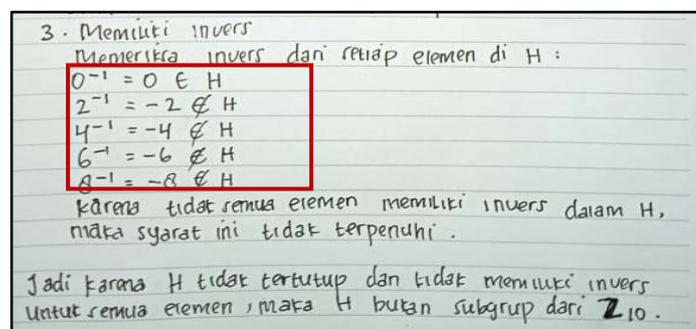
4) Kesalahan Keterampilan Proses (*Process Skill Errors*)



Gambar 7. Kesalahan Keterampilan Proses (*Process Skills Error*) Mahasiswa LD

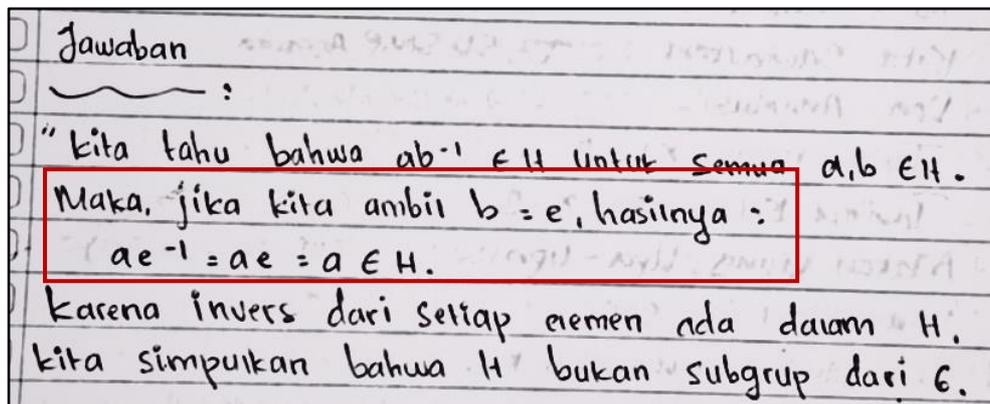
Tampilan pada Gambar 7 menunjukkan responden salah dalam memilih contoh yang valid untuk subgrup yang berarti bahwa mahasiswa LD juga telah melakukan kesalahan proses pada nomor 1. Kesalahan terjadi pada contoh yang dipilih bukan pada definisi syarat subgrup. LD memilih himpunan $H = \{x \in \mathbb{R}^* \mid x > 2\}$, yang tidak memenuhi syarat tertutup terhadap invers:

Jika $x = 3 \in H$, maka inversnya adalah $x^{-1} = \frac{1}{3} \notin H$. Sehingga himpunan ini bukan subgrup, tetapi LD tetap menggunakannya sebagai contoh yang benar.



Gambar 8. Kesalahan Keterampilan Proses (*Process Skills Error*) Mahasiswa GK

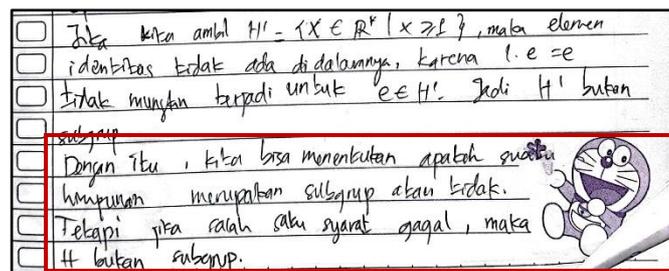
Terlihat pada Gambar 8 bahwa responden GK juga melakukan kesalahan proses pada soal kedua. Kesalahan terjadi dalam menentukan invers elemen dalam \mathbb{Z}_{10} . Responden GK menggunakan konsep invers dalam bilangan bulat biasa ($-x$), padahal dalam modulo 10, invers dihitung dengan mencari elemen yang memenuhi $x + y \equiv 0 \pmod{10}$. Jika dihitung dengan benar, invers dari setiap elemen tetap ada dalam H , sehingga syarat ini sebenarnya terpenuhi.



Gambar 9. Kesalahan Keterampilan Proses (*Process Skills Error*) Mahasiswa YH

Kemudian Gambar 9 memperlihatkan kesalahan mahasiswa YH dalam melakukan proses, yaitu salah menggunakan elemen identitas dalam operasi. Responden sudah mencoba menyelesaikan tetapi mengalami kesalahan dalam proses perhitungan. Seharusnya $e^{-1} = e$, tetapi tidak dituliskan secara eksplisit dan begitu juga dengan membuktikan bahwa identitas ada di H . Mahasiswa YH juga salah mengasumsikan bahwa ab^{-1} secara otomatis berarti semua invers ada dalam H .

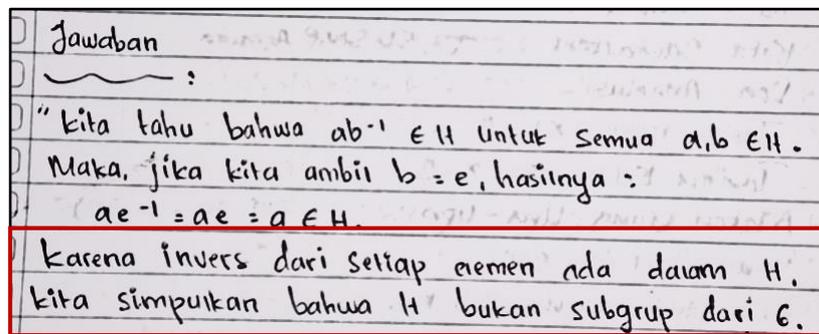
5) Kesalahan Penulisan Jawaban Akhir (*Endcoding Errors*)



Gambar 10. Kesalahan Penulisan Jawaban Akhir (*Endcoding Errors*) Mahasiswa LD

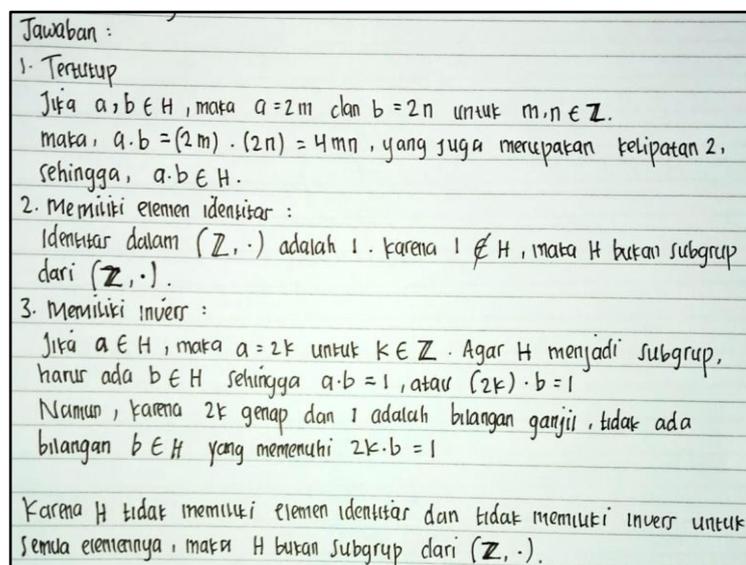
Pada Gambar 10 diketahui bahwa mahasiswa LD telah melakukan kesalahan juga dalam penulisan jawaban akhir. Responden tidak menuliskan kesimpulan yang selaras dengan langkah-langkah yang telah ia buat. Dalam kesimpulannya, Saudari LD menuliskan "Tetapi jika salah satu syarat gagal, maka H bukan subgrup". Pernyataan ini tidak cukup spesifik dan tidak menunjukkan bagaimana cara memverifikasi kegagalan suatu syarat.

Pada jawaban LD juga tidak ada ringkasan eksplisit tentang bagaimana ketiga syarat subgrup saling berkaitan dalam pembuktiannya.



Gambar 11. Kesalahan Penulisan Jawaban Akhir (*Endcoding Errors*) Mahasiswa YH

Mahasiswa YH melakukan kesalahan berkesinambungan hingga ke tahap penulisan jawaban akhir dapat dilihat ada pada Gambar 11. Responden langsung menuliskan kesimpulan tanpa menunjukkan langkah-langkah pembuktian secara sistematis. Kesalahan ini terjadi karena responden salah memahami kesimpulan dari proses yang telah dilakukan. Dikarenakan satu sisi YH sudah membuktikan bahwa invers ada di H, tetapi tetap menyimpulkan bahwa H bukan subgrup. Ini adalah bentuk klasik dari kesalahan *encoding* (penulisan jawaban akhir) di mana mahasiswa YH salah menarik kesimpulan dari pembuktiannya sendiri.



Gambar 12. Kesalahan Penulisan Jawaban Akhir (*Endcoding Errors*) Mahasiswa NS

Mahasiswa NS melakukan kesalahan dalam penulisan jawaban akhir yang terlihat pada gambar 6. Kesalahan jawaban atau penulisan akhir terjadi ketika mahasiswa NS sudah melakukan langkah-langkah penyelesaian tetapi jawaban akhirnya salah atau tidak sesuai dengan yang diminta. Mahasiswa NS melakukan perhitungan dan menyelesaikan soal subgrup berdasarkan perkalian (\cdot), bukan penjumlahan ($+$). Meskipun langkah-

langkah yang dilakukan tampak logis dalam konteks perkalian, namun karena sejak awal operasi yang digunakan salah, maka jawaban akhirnya juga salah. Meskipun mahasiswa NS telah menunjukkan pemahaman tentang bagaimana memeriksa subgrup dalam operasi perkalian, jawaban akhirnya tetap tidak benar dalam konteks soal yang diberikan. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa NS tidak melakukan pengecekan ulang terhadap jawaban akhir mereka.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan bahwa mahasiswa pendidikan matematika melakukan beragam jenis kesalahan dalam menjawab soal subgrup, dengan kesalahan paling dominan adalah kesalahan keterampilan proses (*process skills errors*) sebesar 42,85%. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dalam menerapkan prosedur penyelesaian soal dengan tepat. Selain itu, kesalahan transformasi sebesar 28,57% menandakan adanya hambatan dalam mengubah informasi menjadi model matematis yang sesuai. Kesalahan pemahaman sebesar 21,42% menunjukkan bahwa sebagian mahasiswa belum memahami konsep atau informasi yang diberikan dengan baik. Kesalahan encoding sebesar 35,71% menunjukkan tantangan dalam menuliskan solusi yang benar, sedangkan kesalahan membaca sebesar 14,28% merupakan jenis kesalahan yang paling sedikit terjadi. Oleh karena itu, hasil penelitian ini menunjukkan perlunya strategi pembelajaran yang lebih sistematis dan interaktif untuk mengurangi kesalahan yang sering muncul.

5. REKOMENDASI

Berdasarkan temuan penelitian, disarankan agar pengajaran konsep subgrup dilakukan dengan pendekatan yang lebih interaktif, seperti penggunaan metode diskusi dan latihan berbasis pemecahan masalah untuk mengurangi kesalahan keterampilan proses. Selain itu, pemberian contoh yang lebih bervariasi dan mendalam dapat membantu mengatasi kesalahan transformasi dan pemahaman. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan cakupan subjek yang lebih luas untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor yang memengaruhi kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal subgrup.

6. REFERENSI

- Hadaming, H., & Wahyudi, A. A. (2022). Analisis Kesalahan Siswa Berdasarkan Teori Newman dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dasar Indonesia*, 1(4), 213-220.
- Labibah, N., Damayani, A. T., & Sary, R. M. (2021). Analisis kesalahan siswa berdasarkan teori newman dalam menyelesaikan soal cerita pada materi pecahan kelas V madrasah ibtidaiyah. *Journal for Lesson and Learning Studies*, 4(2), 208-216.
- Lolang, E. (2013). *Aljabar Abstrak*. Makale: UKI Toraja Press.

- Luthifiani, U., Saragih, S., & Suanto, E. (2023). Analisis Kesalahan Siswa Kelas X Dalam Menyelesaikan Soal Pada Materi Fungsi Kuadrat Menurut Teori Kastolan. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Riset dan Pengabdian*.
- Mahmudi, M., Maulidi, I., & Amri, S. (2020). Beberapa Subgrup dari SL (2, 3). *Journal of Data Analysis*, 2(2), 53-60.
- Manurung, S. L., Damanik, T., Kembaren., & Rizky, M.A. (2024). Analisis Kesalahan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Struktur Aljabar Materi Grup Siklik Dengan Menggunakan Prosedur Newman. *Journal on Education*, 6(4), 20192-20193.
- Mauliandri, R., & Kartini, K. (2020). Analisis Kesalahan Siswa Menurut Kastolan Dalam Menyelesaikan Soal Operasi Bentuk Aljabar Pada Siswa SMP. *AXIOM: Jurnal Pendidikan dan Matematika*, 9(2), Article 2.
- Muniri. (2016). *Struktur Aljabar*. Yogyakarta: KALIMEDIA
- Nufus, H., Roza, Y., & Maimunah, M. (2022). Analisis kesalahan siswa berdasarkan prosedur newman dalam menyelesaikan soal materi himpunan kelas vii mts. *Jurnal Cendekia*, 6(2), 1810-1817.
- Sandria, R., Jufra, J., & Muhtar, N. (2023). Orde Subgrup Terkecil yang Memuat Suatu Himpunan dengan 2 Unsur dari Suatu Grup Hingga Siklik. *JOSTECH Journal of Science and Technology*, 3(1), 47-58.
- Saragih, S. (2012). *Struktur Aljabar I*. Medan: Larispa Indonesia
- Sarah, S., Siregar, B. H., Sitorus, G. E., Samosir, M. I., Sibarani, K., Sukma, M., ... & Pratiwi, I. A. (2025). Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Cerita Fungsi Kuadrat Berdasarkan Prosedur Newman: Studi Kasus di Kelas XI SMA. *Didactical Mathematics*, 7(1), 45-57.
- Sulistyaningsih, M. (2024). *Struktur Aljabar*. Manado: Penerbit Tahta Media.
- Suwilo, S. (2007). *Aljabar Abstrak*. Medan: Pers USU.
- Walangare. T., Sulangi, V.R., & Tilaar, A.L.F. (2023). Analisis Kesalahan Siswa Berdasarkan Prosedur Newman Dalam Mengerjakan Soal Sistem Persamaan Linear Dua Variabel di SMP Negeri 1 Tondano. *Journal on Education*, 6(1), 4628-4638.