

Penerapan Prosedur *Newman* Untuk Mengidentifikasi Kesalahan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Grup Siklik Pada Struktur Aljabar

Aini Wardana¹, Afta Geosasmitha Saragih², Sri Lestari Manurung³, Imelda Putri⁴,
Shepia Angraini⁵

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

E-mail: ainiwr10@gmail.com¹, aftasaragih@gmail.com², sri_lestarimanurung@unimed.ac.id³,
imeldaptr.mipa1@gmail.com⁴, shepiaangraini@gmail.com⁵

Article History:

Received: 28 Maret 2025

Revised: 04 April 2025

Accepted: 10 April 2025

Keywords: Analisis
Kesalahan, Prosedur
Newman, Struktur Aljabar,
Grup Siklik.

Abstract: Tujuan dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi dan mendeskripsikan berbagai jenis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal struktur aljabar, khususnya pada pokok bahasan grup siklik, dengan menggunakan prosedur *Newman*. Penelitian ini mengadopsi metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Sumber data berasal dari lembar jawaban 10 mahasiswa, yang kemudian dianalisis untuk diidentifikasi dan dihitung persentase jenis kesalahan yang mereka lakukan dalam menjawab soal yang diberikan. Untuk mengumpulkan data, penelitian ini menggunakan tes. Analisis data dilakukan melalui tiga tahap, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil pada penelitian menunjukkan bahwa analisis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal Struktur Aljabar mengenai Grup Siklik, menggunakan prosedur *Newman*, mengungkapkan lima jenis kesalahan, yaitu: kesalahan dalam membaca sebesar 10%, kesalahan dalam memahami 10%, kesalahan transformasi 20%, kesalahan proses 40%, dan kesalahan pada jawaban akhir juga sebesar 40%.

PENDAHULUAN

Matematika adalah ilmu yang sangat berguna dalam kehidupan sehari-hari. Matematika merupakan ilmu yang sangat mendasar yang sangat penting dalam memecahkan masalah dan pengembangan logika. Matematika memiliki banyak cabang. Cabang penting dalam matematika adalah struktur aljabar. Mata kuliah struktur aljabar adalah salah satu persiapan mahasiswa agar mampu memahami berbagai struktur dalam matematika yang terbentuk dari suatu himpunan tak kosong dengan satu atau dua operasi tertutup serta untuk menyelesaikan permasalahan sederhana dalam aljabar, dan untuk menyelesaikan masalah secara matematis untuk menyelesaikan masalah. (Sofnidar & Anwar, 2018)

Struktur aljabar membahas beberapa sub topik seperti grup, ring, field, grup siklik dan lain sebagainya. Grup siklik memiliki peran signifikan karena kemampuannya dalam merepresentasikan struktur yang sederhana namun kaya akan aplikasi. Menurut (Arnawa, 2009) dalam Penelitian “Analisis Kesulitan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Pembuktian Teorema

Grup” menyatakan Struktur aljabar merupakan mata kuliah yang sulit dipelajari dan dipahami oleh mahasiswa karena konsep-konsep dalam aljabar memiliki sifat yang abstrak, serta terdapat banyak contoh yang berkaitan dengan konsep sehingga mahasiswa mengalami kesulitan dalam mempelajarinya.

Grup siklik sendiri merupakan grup yang dapat dihasilkan oleh satu elemen, yang berarti setiap elemen dalam grup tersebut merupakan hasil perpangkatan dari elemen tersebut. Pemahaman yang baik tentang grup siklik sangat penting, terutama dalam konteks aljabar abstrak dan penerapan di dunia nyata. Namun, karena sifatnya yang abstrak, mahasiswa sering kali mengalami kesulitan dalam memahami dan menghubungkan konsep ini dengan contoh nyata, sehingga berdampak pada pemahaman mereka terhadap materi secara keseluruhan. Berdasarkan pengalaman serta observasi selama mengampu mata kuliah Struktur Aljabar, nilai akhir yang diperoleh mahasiswa pada tahun akademik 2015/2016 yang berjumlah 17 mahasiswa menunjukkan hanya 20% yang mencapai kriteria ketuntasan dengan memperoleh nilai memuaskan, 38% mahasiswa memperoleh nilai di atas rata-rata namun masing kurang memuaskan, sementara itu 42% mahasiswa memperoleh nilai di bawah rata-rata. (Lukman & Mulyanti, 2017)

Mahasiswa sering sekali merasa kesulitan dalam mata kuliah struktur aljabar, khususnya pada konsep grup siklik seringkali menghadapi berbagai kendala. Kesulitan dalam memahami grup siklik dapat berakibat pada rendahnya kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal terkait serta membuktikan berbagai sifat yang berlaku dalam grup ini. Pemahaman yang kurang tentang konsep dasar seperti generator, orde elemen, dan sifat grup siklik dapat membuat mahasiswa kesulitan dalam mengembangkan argumen matematis yang logis. Menurut Sylviani et al., (2015) dalam penelitian “Model Pembelajaran Discovery Learning Pada Materi Teori Grup dengan Menggunakan Perangkat Lunak GAP (Groups, Algorithms and Programming)” kesulitan dalam memahami materi disebabkan oleh beberapa faktor yaitu : (1) konsep-konsep dalam aljabar abstrak sangat abstrak, (2) banyak contoh-contoh yang sesuai dengan konsep, tapi tidak dapat dipahami mahasiswa dengan baik (3) banyak mahasiswa yang belum terbiasa dengan pembuktian deduktif. Kesulitan belajar mahasiswa dalam menyelesaikan soal matematika atau memecahkan masalah dapat dilihat dari adanya kesalahan penyelesaian soal. (Oktavia & Khotimah, 2016). (Oktavia & Khotimah, 2016) (Syafmen, 2014:74) mengatakan bahwa kesulitan menjadi faktor penyebab kesaahan. Oleh karena itu, penting untuk menganalisis secara mendalam faktor-faktor yang menyebabkan kesulitan ini agar dapat ditemukan solusi yang efektif dalam pembelajaran.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Menurut Sugiyono (2022), metode penelitian kualitatif deskriptif adalah penelitian yang berdasarkan pada filsafat postpositivisme yang digunakan dalam melakukan penelitian pada objek alamiah dengan peneliti sebagai instrument kunci. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi dan mendeskripsikan jenis kesalahan mahasiswa dalam penyelesaian soal struktur aljabar pada pokok bahasan grup siklik dengan menggunakan prosedur *Newman*. Subjek pada penelitian ini adalah 10 mahasiswa program studi pendidikan matematika yang telah atau sedang menempuh mata kuliah struktur aljabar. Dalam penelitian ini data dikumpulkan melalui tes. Tes yang diberikan terdiri dari dua soal terkait materi grup siklik, dimana soal pertama termasuk kategori mudah, sedangkan soal kedua memiliki tingkat kesulitan yang lebih tinggi. Data penelitian diperoleh dari lembar jawaban mahasiswa, yang selanjutnya dianalisis untuk mengidentifikasi dan menghitung persentase jenis kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah yang diberikan. Teknik analisis data yang diterapkan terdiri atas tiga tahapan, yaitu reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis kesalahan menggunakan prosedur Newman yang telah dilakukan, ditemukan bahwa kesalahan yang terjadi dapat dikategorikan ke dalam lima jenis, yaitu kesalahan dalam membaca (*Reading Errors*), kesalahan dalam memahami soal (*Comprehension Errors*), kesalahan pada transformasi (*Transformation Errors*), kesalahan keterampilan proses (*Process Skill Errors*), serta kesalahan dalam penulisan jawaban akhir (*Encoding Errors*). Dalam Tabel 1 berikut disajikan jenis-jenis kesalahan dari subjek penelitian.

Tabel. 1 Jenis-Jenis Kesalahan Subjek

Responden	Jenis Kesalahan				
	Membaca	Memahami	Transformasi	Proses	Jawaban Akhir
R1	0	0	0	0	0
R2	0	0	0	0	0
R3	1	1	1	1	1
R4	0	0	0	0	0
R5	0	0	0	1	1
R6	0	0	0	1	1
R7	0	0	0	0	0
R8	0	0	1	1	1
R9	0	0	0	0	0
R10	0	0	0	0	0
Jumlah	1	1	2	4	4
Persentase	10%	10%	20%	40%	40%

Dari Tabel 1, terlihat bahwa sebagian besar mahasiswa tidak mengalami kesalahan dalam membaca serta memahami soal, dengan hanya 10% dari responden yang melakukan kesalahan dalam dua kategori tersebut. Namun, kesalahan transformasi terjadi pada 20% responden, menunjukkan bahwa beberapa mahasiswa mengalami kesulitan dalam mengubah informasi soal menjadi strategi penyelesaian yang benar.

Kesalahan yang paling sering terjadi yaitu kesalahan keterampilan proses serta kesalahan dalam penulisan jawaban akhir, yang masing-masing dialami oleh 40% responden. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun mahasiswa memahami soal, mereka masih mengalami kendala dalam melakukan perhitungan dan menyusun jawaban akhir dengan benar.

Masalah 1

Berdasarkan analisis kesalahan dalam penyelesaian soal pertama pada materi grup siklik, dapat dilihat bahwa kesalahan yang dilakukan oleh mahasiswa bervariasi, ditemukan kesalahan transformasi (*Transformation Errors*) yang dilakukan oleh responden 8, yang menyebabkan kesalahan dalam keterampilan proses (*Process Skill Errors*) serta penulisan jawaban akhir (*Encoding Errors*). Kesalahan ini terutama muncul ketika mahasiswa mencoba menentukan generator dari grup Z_4 tetapi tidak melakukan perhitungan secara menyeluruh.

☐	$Z_4 = \{0, 1, 2, 3\}$; $*$: operasi penjumlahan modulo 4
☐	Apakah $\langle Z_4, * \rangle$ merupakan grup siklik & jika ya tentukan
☐	generatornya
☐	Penyelesaian: 1. Sifat tertutup (terpenuhi)
☐	2. Sifat Asosiatif (terpenuhi)
☐	3. Identitas: $a + 0 = 0 + a = a$, $\forall a \in Z_4$
☐	4. Invers: Setiap elemen di Z_4 memiliki invers, yaitu:
☐	$0^{-1} = 0$ $2^{-1} = 0$
☐	$1^{-1} = 3$ $3^{-1} = 1$
☐	Karena memenuhi semua aksioma grup, maka Z_4 adalah grup
☐	dengan operasi penjumlahan modulo 4.
☒	Selidiki unsur yang merupakan generator
☐	Unsur 2.
☐	$2^1 = 2$
☐	$2^2 = 2 + 2 = 4 \equiv 0 \pmod{4}$
☐	$\langle 2 \rangle = \{2^n \mid n \in \mathbb{Z}\} = Z_4$
☐	Dengan demikian 2 merupakan generator

Gambar 1. Hasil Jawaban Responden 8

Secara spesifik, mahasiswa memilih elemen 2 sebagai generator tanpa memastikan apakah elemen tersebut benar-benar dapat menghasilkan seluruh anggota Z_4 melalui operasi penjumlahan modulo 4. Dalam perhitungannya, mahasiswa hanya memperoleh himpunan elemen $\{0, 2\}$, namun tetap menyimpulkan bahwa 2 adalah generator. Kesalahan ini menunjukkan kurangnya pemahaman mahasiswa terhadap sifat dasar grup siklik, di mana generator harus mampu menghasilkan seluruh anggota grup melalui operasi yang diberikan. Ketidaktelitian dalam proses transformasi ini berdampak langsung pada kesalahan keterampilan proses. Karena mahasiswa meyakini bahwa 2 adalah generator, maka perhitungan-perhitungan berikutnya menjadi tidak valid, terutama dalam menentukan struktur grup dan sifat-sifatnya. Dalam hal ini, mahasiswa gagal menguji setiap elemen yang berpotensi menjadi generator, yaitu 1 dan 3, yang sebenarnya merupakan generator dari Z_4 . Kurangnya validasi ulang terhadap elemen yang dipilih mengakibatkan kekeliruan dalam prosedur perhitungan selanjutnya.

Dampak dari kesalahan transformasi dan keterampilan proses ini juga berlanjut hingga tahap penulisan jawaban akhir. Mahasiswa tidak hanya salah dalam menentukan generator, tetapi juga membuat kesimpulan yang keliru mengenai sifat grup Z_4 . Kesalahan ini memperlihatkan bahwa pemahaman konseptual tentang grup siklik masih belum kuat, sehingga mahasiswa tidak mampu menerapkan konsep dengan benar dalam perhitungan dan argumentasi matematis. Kesalahan ini sebenarnya dapat dihindari jika mahasiswa lebih teliti dalam menguji setiap elemen sebagai kandidat generator. Dengan melakukan langkah-langkah perhitungan yang sistematis dan memverifikasi hasilnya, mahasiswa dapat menghindari kesalahan dalam transformasi konsep yang berakibat fatal terhadap keterampilan proses dan kesimpulan akhir. Oleh karena itu, diperlukan penguatan dalam pemahaman teoritis serta latihan yang lebih banyak dalam menyelesaikan soal-soal serupa agar kesalahan ini tidak terulang lagi.

1. Diketahui $Z_4 = \{0, 1, 2, 3\}$; $*$ = operasi penjumlahan modulo 4.

Apakah $\langle Z_4, * \rangle$ merupakan grup siklik dan jika ya, tentukan generatornya.

Jawaban:

* Tabel Cayley

$+_4$	0	1	2	3
0	0	1	2	3
1	1	2	3	4
2	2	3	4	5
3	3	4	5	6

Gambar 2. Hasil Jawaban Responden 5

Selain itu, berdasarkan analisis, Responden R5 mengalami kesalahan keterampilan proses (*Process Skill Errors*), dengan persentase 10%. Kesalahan ini tidak hanya berdampak pada tahap perhitungan, tetapi juga berkontribusi terhadap kesalahan dalam penulisan jawaban akhir (*Encoding Errors*), yang dalam penelitian ini mencapai 40% secara keseluruhan. Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami kesulitan dalam mengomunikasikan jawaban mereka secara benar setelah melalui tahapan penyelesaian soal.

Dalam kasus R5, kesalahan terjadi saat menyusun tabel Cayley, di mana ia gagal memahami konsep operasi bintang modulo (penjumlahan modulo 4) dengan benar. Alih-alih menerapkan aturan modulo yang memastikan setiap hasil tetap dalam himpunan $\{0, 1, 2, 3\}$, R5 justru melakukan perhitungan penjumlahan biasa, sehingga menghasilkan angka di luar batas himpunan, seperti 4, 5, dan 6. Kesalahan ini menunjukkan bahwa R5 tidak memahami bahwa setiap hasil operasi dalam sistem modulo harus direduksi kembali ke dalam himpunan yang sesuai. Akibatnya, tabel Cayley yang disusun menjadi tidak valid dan memengaruhi pemahaman terhadap struktur grup.

Fenomena ini mengindikasikan bahwa *Process Skill Errors* dapat menjadi pemicu utama terjadinya *Encoding Errors*, karena kesalahan dalam memahami dan menerapkan konsep pada tahap perhitungan akan berlanjut hingga ke tahap penyajian jawaban akhir. Dalam konteks penelitian ini, persentase *Encoding Errors* yang mencapai 40% menunjukkan bahwa banyak mahasiswa mengalami kesulitan dalam menyusun jawaban akhir yang benar setelah melewati tahapan perhitungan. Oleh karena itu, pemahaman yang lebih mendalam terhadap keterampilan proses, seperti menyusun tabel Cayley dengan benar dan memahami prinsip operasi modulo, sangat penting untuk mengurangi kesalahan beruntun dalam penyelesaian soal.

Masalah 2

Berdasarkan hasil analisis kesalahan dalam penyelesaian soal kedua pada materi grup siklik, dapat dilihat bahwa kesalahan yang dilakukan oleh mahasiswa bervariasi, mencakup kesalahan membaca, keterampilan proses, serta penulisan jawaban akhir.

Responden R3 mengalami kesalahan dalam membaca (*reading error*) dengan persentase 10%. Kesalahan ini terjadi karena responden salah memahami bahwa himpunan Z_{30} memiliki elemen hingga 30, padahal dalam sistem modulo 30, elemen maksimal seharusnya 29. Kesalahan ini berdampak pada jawaban yang diberikan, di mana responden memasukkan angka 30 dalam subgrup yang seharusnya tidak ada.

☒	Diketahui Z_{30} memiliki elemen $0, 1, 2, \dots, 30$.
☐	$Z_{30} = \{0, 1, 2, \dots, 30\}$
☐	Pembagi dari 30 adalah $1, 2, 3, 5, 6, 10, 15, 30$
☐	maka subgrupnya adalah:
☐	$\langle 1 \rangle = \{0, 1, 2, \dots, 30\}$
☐	$\langle 2 \rangle = \{0, 2, 4, \dots, 30\}$
☐	$\langle 3 \rangle = \{0, 3, 6, \dots, 30\}$... dst.

Gambar 3. Hasil Jawaban Responden 3

Sementara itu, responden R6 mengalami kesalahan keterampilan proses (*process skill error*) serta kesalahan dalam penulisan jawaban akhir (*encoding error*). Dari data yang diperoleh, kesalahan keterampilan proses terjadi dengan persentase 40%, menunjukkan bahwa banyak mahasiswa mengalami kesulitan dalam melakukan operasi perhitungan elemen subgrup secara benar. Dalam kasus R6, ia salah menentukan elemen dalam subgrup $\langle 10 \rangle$, di mana angka 25 tidak seharusnya masuk, begitu pula pada subgrup $\langle 15 \rangle$ yang seharusnya hanya berisi $\{0, 15\}$. Selain itu, kesalahan dalam penulisan jawaban akhir juga memiliki persentase 40%, yang menandakan bahwa beberapa mahasiswa tidak konsisten antara proses perhitungan dan jawaban yang mereka tuliskan.

☒	Diketahui $Z_{30} = \{0, 1, 2, 3, \dots, 29\}$
☐	Pembagi dari 30 adalah $1, 2, 3, 5, 6, 10, 15, 30$
☐	Maka subgrupnya adalah:
☐	$\langle 1 \rangle = \{0, 1, 2, 3, \dots, 29\}$
☐	$\langle 2 \rangle = \{0, 2, 4, 6, \dots, 28\}$
☐	$\langle 3 \rangle = \{0, 3, 6, 9, \dots, 27\}$
☐	$\langle 5 \rangle = \{0, 5, 10, 15, \dots, 25\}$
☐	$\langle 6 \rangle = \{0, 6, 12, 18, \dots, 24\}$
☐	$\langle 10 \rangle = \{0, 10, 20, 35\}$
☐	$\langle 15 \rangle = \{0, 15, 35\}$
☐	$\langle 30 \rangle = \{0\}$

Gambar 4. Hasil Jawaban Responden 6

Secara keseluruhan, kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam soal ini menunjukkan bahwa pemahaman konsep modular dan subgrup dalam grup siklik masih perlu diperkuat. Kesalahan membaca yang terjadi meskipun dalam persentase kecil tetap berpengaruh terhadap jawaban akhir. Sementara itu, kesalahan dalam keterampilan proses dan *encoding* menunjukkan bahwa mahasiswa perlu lebih teliti dalam menentukan elemen subgrup dan memastikan jawaban akhir sesuai dengan perhitungan yang telah dilakukan.

KESIMPULAN

Berdasarkan temuan penelitian dan analisis data menggunakan prosedur *Newman*, dapat disimpulkan bahwa mahasiswa melakukan berbagai jenis kesalahan dalam menyelesaikan soal-soal terkait grup siklik. Secara rinci, kesalahan yang terjadi meliputi *reading errors* sebesar 10%, *comprehension errors* sebesar 10%, *transformation errors* sebesar 20%, *process skills errors* sebesar 40%, dan *encoding errors* sebesar 40%. Bentuk kesalahan tersebut mencakup ketidakmampuan mahasiswa dalam memahami makna kalimat soal dengan tepat, kesalahan dalam memahami simbol matematika, serta kegagalan dalam menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan dalam soal. Selain itu, mahasiswa juga sering melakukan kesalahan konsep atau

prosedur, tidak mengetahui langkah penyelesaian yang tepat, dan tidak mampu menemukan atau menuliskan jawaban akhir dengan benar. Berdasarkan kesimpulan ini, disarankan agar mahasiswa yang mengalami kesalahan dalam menyelesaikan soal grup siklik mempelajari materi tersebut lebih mendalam, terutama dalam memahami konsep dasar seperti generator, orde elemen, dan operasi modulo. Mahasiswa juga diharapkan untuk berlatih lebih banyak dalam menyelesaikan soal dengan tahapan penyelesaian yang rinci dan sistematis. Di sisi lain, pendidik baiknya melatih mahasiswa untuk menyelesaikan soal dengan langkah penyelesaian yang lebih terstruktur, mulai dari menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan, memilih langkah penyelesaian yang tepat, hingga menuliskan jawaban akhir sebagai kesimpulan. Selain itu, pendidik juga disarankan memberikan variasi soal, mulai dari yang sederhana hingga lebih kompleks untuk membantu mahasiswa memahami konsep secara bertahap dan meminimalisir kesalahan.

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang turut berkontribusi dalam penulisan jurnal ini, yaitu kepada Universitas Negeri Medan serta dosen pengampu mata kuliah Struktur Aljabar yang telah memberikan banyak ilmu, bimbingan, dan masukan berharga, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR REFERENSI

- Kiik, O. K., Mamoh, O., & Amsikan, S. (2021). Analisis Kesulitan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Pembuktian Teorema Grup. *Jurnal Ilmu Pendidikan Matematika*, 122-132.
- Lukman, H. S., & Mulyanti, Y. (2017). Analisis Validitas Bahan Ajar Struktur Aljabar Berbasis Strategi Abduktif-Deduktif. *MATHLINE*, 159-166.
- Oktavia, A., & Khotimah, R. P. (2016). Analisis Kesulitan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Persamaan Diferensial Tingkat Satu. *Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 99-108.
- Sofnidar, & Anwar, K. (2018). Kemampuan Pemecahan Masalah Struktur Aljabar Mahasiswa Pendidikan Matematika dalam Pembelajaran Berbasis Creative Problem Solving. *Edumatica*, 92-106.
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kualitatif*. Yogyakarta: Alfabeta.
- Zulaikha, S. R., Rif'at, M., & Kusumastuti, N. (2023). Model Pembelajaran Discovery Learning Pada Materi Teori Grup dengan Menggunakan Perangkat Lunak GAP (Groups, Algorithms and Programming). *Jurnal MATH-UMB.EDU*, 52-64.
-