

## **ANALISIS KESALAHAN MAHASISWA MATEMATIKA DALAM MENYELESAIKAN SOAL GRUP DAN SOLUSI UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN PADA MATA KULIAH STRUKTUR ALJABAR**

SL Manurung<sup>1</sup>, Tiara Fatima Tuzzahra<sup>2</sup>, Umi Kalsum<sup>3</sup>, Tria Dita Utami<sup>4</sup>

Universitas Negeri Medan<sup>1,2,3,4</sup>

[sri\\_lestarimanurung@unimed.ac.id](mailto:sri_lestarimanurung@unimed.ac.id)<sup>1</sup>, [tiaratuzzahra@gmail.com](mailto:tiaratuzzahra@gmail.com)<sup>2</sup>,  
[umikalsumm779@gmail.com](mailto:umikalsumm779@gmail.com)<sup>3</sup>, [ditautamitria@gmail.com](mailto:ditautamitria@gmail.com)<sup>4</sup>

### **ABSTRAK**

Artikel ini membahas hasil penelitian analisis kesalahan mahasiswa matematika dalam menyelesaikan soal grup dan solusi untuk meningkatkan pemahaman pada mata kuliah Struktur Aljabar. Melalui pendekatan kualitatif deskriptif, data dikumpulkan dari hasil kuis kuisisioner menggunakan media google formulir dengan subjek penelitian adalah mahasiswa matematika Universitas Negeri Medan. Kesalahan yang diidentifikasi mencakup kesalahan konseptual, prosedural, dan teknis. Analisis menunjukkan bahwa sebagian besar kesalahan berasal dari kurangnya pemahaman konsep dasar grup dan operasi di dalamnya, serta ketidakmampuan dalam menghubungkan konsep-konsep aljabar yang lebih kompleks. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini merekomendasikan beberapa strategi pengajaran yang efektif, antara lain: peningkatan penggunaan contoh konkret dan visualisasi, lakukan praktik dan latihan, menggunakan metode pembelajaran aktif dan sediakan sumber daya online. Dengan mengimplementasikan solusi-solusi ini, diharapkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep dalam Struktur Aljabar, khususnya mengenai grup, dapat meningkat secara signifikan.

**Kata Kunci:** Analisis Kesalahan, Grup, Struktur Aljabar, Peningkatan Pemahaman, Strategi Pengajaran.

### **ABSTRACT**

*This article discusses the results of research analyzing mathematics students' errors in solving group problems and solutions to improve understanding in the Algebraic Structure course. Through a descriptive qualitative approach, data was collected from the results of questionnaires using Google form media with research subjects being mathematics students at Medan State University. Identified errors include conceptual, procedural, and technical errors. Analysis shows that most errors stem from a lack of understanding of the basic concepts of groups and the operations within them, as well as an inability to relate more complex algebraic concepts. To overcome this problem, this research recommends several*

---

*effective teaching strategies, including: increasing the use of concrete examples and visualization, carrying out practice and exercises, using active learning methods and providing online resources. By implementing these solutions, it is hoped that students' understanding of concepts in Algebraic Structure, especially regarding groups, can increase significantly.*

**Keywords:** *Error Analysis, Groups, Algebraic Structures, Increasing Understanding, Teaching Strategies.*

---

## **A. PENDAHULUAN**

Matematika merupakan dasar ilmu yang mempengaruhi perkembangan teknologi, khususnya perkembangan teknologi di bidang teknologi dan komunikasi yang dilandasi oleh perkembangan matematika di bidang Teori Bilangan, Aljabar, Analisis, Teori Peluang dan Matematika Diskrit. Ag dan Fathani (2007), untuk dapat berkecimpung dalam dunia sains, teknologi, maupun ilmu lainnya, langkah awal yang harus ditempuh adalah menguasai ilmu dasarnya, yaitu matematika.

Untuk menguasai dan mencipta teknologi di masa depan diperlukan penguasaan matematika yang kuat sejak dini. Van de Walle (2010) mengungkapkan bahwa kurikulum dirancang untuk memperkuat pemahaman konseptual bagi siswa. Karena pemahaman konseptual matematika sangat penting untuk dimiliki setiap siswa, maka guru pengajar matematika juga harus memahami konsep-konsep dalam matematika. Untuk itu, pemahaman konseptual harus ditekankan bagi setiap mahasiswa calon guru matematika.

Pemahaman konseptual adalah pemahaman konsep-konsep matematika, operasi, dan relasi dalam matematika (Kilpatrick, Hiebert, Ball dalam Rubowo dan Wulandari, 2017). Mahasiswa yang memahami konsep adalah mahasiswa yang mampu mendefinisikan konsep, mengidentifikasi dan memberi contoh dari konsep, mengembangkan kemampuan koneksi matematika antar berbagai ide, memahami bagaimana ide-ide matematika saling terkait satu sama lain sehingga terbangun pemahaman menyeluruh, dan menggunakan matematika dalam konteks di luar matematika (Kesumawati dalam Rubowo dan Wulandari, 2017).

Salah satu mata kuliah wajib yang harus diambil oleh mahasiswa calon guru matematika adalah Struktur Aljabar. Menurut Arnawa (2006), dalam Struktur Aljabar, mahasiswa dapat belajar tentang pentingnya peran timbal balik antara konsep matematika dan bahasa. Agar dapat memahami konsep-konsep dalam struktur aljabar dengan baik, mahasiswa harus mampu memahami setiap definisi, teorema, dan lemma yang ada di dalamnya.

Untuk memahami setiap teorema dan lemma mahasiswa diharapkan mampu menyusun pembuktian berdasarkan definisi dan aksioma yang berkaitan. Kemampuan pembuktian yang diharapkan adalah kemampuan mahasiswa dalam untuk memvalidasi atau mengkritisi bukti dan mengonstruksi bukti yang berhubungan jenis-jenis pembuktian yang sering muncul dalam mata kuliah struktur aljabar, khususnya dalam topik Teori Grup (Fadillah dan Jamilah, 2016).

## **B. KAJIAN TEORI**

### **1. Pengertian Grup Dalam Struktur Aljabar**

#### **Definisi 1**

Himpunan tak-kosong  $G$  dikatakan grup jika dalam  $G$  terdapat operasi biner yang dinyatakan dengan " $*$ ", sedemikian sehingga menurut Herstein (1975: 28) :

1. Untuk setiap  $a, b, c \in G$  mengakibatkan  $a * b * c = a * (b * c)$  (sifat asosiatif)
2. Terdapat suatu elemen  $e \in G$  sedemikian sehingga  $a * e = e * a = a$  untuk setiap  $a \in G$  ( $e$  adalah elemen identitas di  $G$ )
3. Untuk setiap  $a \in G$ , terdapat suatu elemen  $a^{-1} \in G$  sedemikian sehingga  $a * a^{-1} = a^{-1} * a = e$  ( $a^{-1}$  adalah invers dari  $a$  di  $G$ ).

Contoh :

$\mathbb{Z}$  adalah himpunan bilangan bulat,  $(\mathbb{Z}, +)$  adalah grup karena berlaku:

1. Untuk setiap  $a, b \in \mathbb{Z}$  maka  $(a + b) \in \mathbb{Z}$ . Jadi, operasi  $+$  adalah operasi biner pada  $\mathbb{Z}$  atau dengan kata lain, operasi  $+$  tertutup di  $\mathbb{Z}$ .
2. Untuk setiap  $a, b, c \in \mathbb{Z}$  maka  $a + b + c = a + (b + c)$ . Jadi,  $\mathbb{Z}$  dengan operasi  $+$  (penjumlahan) memenuhi sifat asosiatif.
3. Terdapat elemen identitas yaitu  $0 \in \mathbb{Z}$  sedemikian sehingga  $a + 0 = 0 + a = a$ , untuk setiap  $a \in \mathbb{Z}$ .
4. Untuk setiap  $a \in \mathbb{Z}$  terdapat  $a^{-1}$  yaitu  $(-a) \in \mathbb{Z}$  sedemikian sehingga  $a + (-a) = (-a) + a = 0$ .

Elemen  $(-a)$  adalah invers dari  $a$ . Karena himpunan  $\mathbb{Z}$  dengan operasi  $+$  (penjumlahan) memenuhi aksioma-aksioma grup, maka  $(\mathbb{Z}, +)$  adalah grup.

Grup  $(G, *)$  dikatakan abelian (komutatif) jika untuk setiap  $a, b \in G$  berlaku  $a * b = b * a$  (Arifin, 2000: 36).

## Definisi 2

Misalkan  $*$  operasi biner pada himpunan  $A$ .

Operasi  $*$  asosiatif jika  $(a * b) * c = a * (b * c)$  untuk semua  $a, b, c$  dalam  $A$ .

Operasi  $*$  komutatif jika  $a * b = b * a$  untuk semua  $a, b$  dalam  $A$ .

Dalam pembahasan selanjutnya untuk penjumlahan dan perkalian yang didefinisikan pada bilangan bulat  $Z$  dan bilangan real  $R$  sebagai aksioma yaitu diterima tanpa bukti.

## 2. Sifat - Sifat Grup Dalam Struktur Aljabar

Jika  $G$  grup dengan operasi  $*$ , maka menurut Dummit dan Foote (1991: 19) berlaku:

1. Identitas di  $G$  adalah tunggal
2. Untuk setiap  $a \in G$ ,  $a^{-1}$  adalah tunggal
3.  $(a^{-1})^{-1} = a$ , untuk setiap  $a \in G$
4.  $(a * b)^{-1} = (b^{-1}) * (a^{-1})$

Sukirman (2005: 47) menambahkan:

(Sifat penghapusan atau kanselasi) Jika  $(G, *)$  suatu grup, maka  $\forall a, b, c \in G$  berlaku: i) Jika  $a * b = a * c$ , maka  $b = c$  (sifat kanselasi kiri) ii) Jika  $a * c = b * c$ , maka  $a = b$  (sifat kanselasi kanan)

Bukti : Bukti dari sifat-sifat grup (1) dan (2) menurut Dummit dan Foote (1991: 19) :

1. Jika  $f$  dan  $g$  keduanya identitas,  $f, g \in G$ , maka dengan aksioma dari definisi grup  $f * g = f$  (ambil  $a = f$  dan  $e = g$ ). Dengan aksioma yang sama  $f * g = g$  (ambil  $a = g$  dan  $e = f$ ). Jadi,  $f = g$ . Jadi, identitas dari  $G$  adalah tunggal.
2. Diasumsikan  $b$  dan  $c$  keduanya invers dari  $a$ , misal  $e$  identitas dari  $G$ . Dengan  $a * b = e$  dan

$$c * a = e, \text{ sehingga}$$

$$c = c * e \text{ [definisi } e]$$

$$= c * (a * b) \text{ [} e = a * b]$$

$$= c * a * b \text{ [sifat asosiatif]}$$

$$= e * b \text{ [} e = c * a] = b \text{ [definisi } e]$$

Jadi,  $c = b$ . Jadi, invers dari  $a$  adalah tunggal.

3. Untuk setiap  $a \in G$  maka  $a^{-1} \in G$  sehingga

$$a * a^{-1} = a^{-1} * a = e \text{ (} e \text{ adalah elemen identitas).}$$

$$(i) \quad a * a^{-1} = e$$

$$(a * a^{-1}) * (a^{-1})^{-1} = e * (a^{-1})^{-1}$$

$$a * (a^{-1} * (a^{-1})^{-1}) = (a^{-1})^{-1} \text{ [assosiatif]}$$

$$a * e = (a^{-1})^{-1}$$

$$a = (a^{-1})^{-1}$$

$$(ii) \quad a^{-1} * a = e$$

$$(a^{-1})^{-1} * (a^{-1}) * a = (a^{-1})^{-1} * e$$

$$((a^{-1})^{-1} * a^{-1}) * a = (a^{-1})^{-1} \text{ [assosiatif]}$$

$$e * a = (a^{-1})^{-1}$$

$$a = (a^{-1})^{-1}$$

Dari (i) dan (ii), maka  $a = (a^{-1})^{-1}$ .

$$\text{Sehingga } (a^{-1})^{-1} = a$$

Bukti sifat-sifat grup (4) menurut Arifin (2000: 37) :

4. Misal  $c = (a * b)^{-1}$ , sehingga dengan definisi

$c, a * b * c = e$ . Dengan sifat assosiatif diperoleh  $a * b * c = e$ . Kedua ruas dioperasikan dengan  $a^{-1}$  dari kiri untuk memperoleh bentuk:  $a^{-1} * (a * (b * c)) = a^{-1} * e$

Pada ruas kiri dikenakan sifat assosiatif operasi dan pada ruas kanan dikenakan definisi identitas  $e$ , diperoleh:

$$(a^{-1} * a) * (b * c) = a^{-1}$$

$$e * (b * c) = a^{-1} \text{ [definisi identitas]}$$

$$(b * c) = a^{-1} \text{ [definisi identitas]}$$

Kedua ruas dioperasikan dengan  $b^{-1}$  di sebelah kiri dan dengan cara yang sama:

$$b^{-1} * (b * c) = b^{-1} * a^{-1}$$

$$(b^{-1} * b) * c = b^{-1} * a^{-1} \text{ [sifat assosiatif]}$$

$$e * c = b^{-1} * a^{-1} \text{ [definisi identitas]}$$

$$c = b^{-1} * a^{-1} \text{ [definisi identitas]}$$

$$(a * b)^{-1} = b^{-1} * a^{-1} \text{ [definisi } c \text{]}$$

Jadi terbukti bahwa  $(a * b)^{-1} = b^{-1} * a^{-1}$ .

### 3. Tabel Cayley

Dalam sebuah grup senantiasa melibatkan hanya satu operasi tertentu. Pendefinisian dari operasi pada suatu himpunan tak kosong merupakan salah satu syarat cukup untuk dapat mengkonstruksi suatu struktur grup. Pendefinisian operasi pada himpunan berhingga (finite) dapat dilakukan dengan cara yang mudah yaitu dengan membuat tabel yang berisi hasil operasi dari masing-masing dua elemen di himpunan tersebut. Tabel ini disebut tabel Cayley (Sulandra, 1996: 55).

Contoh:

Misalkan A grup dengan operasi pada himpunan tersebut adalah operasi biner " $*$ ". Himpunan  $A = \{e, a\}$ ,  $e$  elemen identitas. Maka tabel Cayley dari himpunan tersebut adalah:

|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| $*$ | $e$ | $a$ |
| $e$ | $e$ | $a$ |
| $a$ | $a$ | $e$ |

Dari tabel tersebut,  $e$  adalah elemen identitas, sehingga  $e * a = a * e = a$  dan agar himpunan A merupakan suatu grup dengan operasi " $*$ ", maka elemen  $a$  harus mempunyai invers (balikan)  $a^{-1}$  sedemikian sehingga  $a * a^{-1} = a^{-1} * a = e$ . Sehingga diperoleh  $a^{-1} = a$ .

#### a. Kajian Penelitian Terdahulu

Penelitian relevan yang telah dilakukan oleh penelitian terdahulu tentang Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Grup adalah :

1. Berdasarkan Penelitian yang dilakukan oleh Andi Nurmilawati (2020) dalam jurnal yang berjudul "Analisis Kesalahan Dalam Pemahaman Teori Grup Mahasiswa S1 Unm Ditinjau Dari Gaya Belajar Dan Kemampuan Awal".

Berdasarkan hasil penelitian, jenis kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam pembuktian dalam struktur aljabar adalah kesalahan penyusunan alur pembuktian yang meliputi (1) lebih memilih menggunakan teknik langsung daripada pembuktian dengan contoh penyangkal untuk membuktikan kesalahan, (2) tidak menuliskan argumentasi

sebelum menyimpulkan suatu pernyataan, (3) tidak menarik kesimpulan yang sesuai dengan yang akan dibuktikan, dan (4) tidak menyelesaikan pembuktian. Lebih jauh, ada tiga faktor utama yang menyebabkan kesalahan-kesalahan dalam pembuktian proposisi dalam struktur aljabar, yaitu (1) subjek kurang memahami konsep matematika, (2) subjek kurang memahami teknik pembuktian, dan (3) subjek kurang berlatih dalam membuktikan.

2. Berdasarkan Penelitian yang dilakukan oleh Hanim Faizah (2019) dalam jurnal yang berjudul “Pemahaman Mahasiswa Tentang Konsep Grup Pada Mata Kuliah Struktur Aljabar”.

Pemahaman mahasiswa pada konsep teori grup penting dalam menunjang keberhasilan proses pembelajaran pada mata kuliah struktur aljabar. Hal ini disebabkan karena pemahaman konsep pada teori grup juga merupakan landasan untuk menyelesaikan masalah-masalah pada mata kuliah struktur aljabar yang lebih kompleks. Sehingga pemahaman konsep tidak dapat dipandang sebelah mata oleh pengajar teori grup. Jadi, pemahaman konsep harus ditekankan sejak dari awal proses pembelajaran teori grup sebelum mahasiswa mempelajari teori yang lebih kompleks.

#### **b. Kerangka Berfikir**

Untuk menganalisis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal grup pada mata kuliah Struktur Aljabar, kita dapat menggunakan kerangka berpikir berikut :

1. Identifikasi jenis kesalahan yang umum terjadi:
  - Kesalahan Konseptual: Kesalahan dalam pemahaman konsep dasar grup.
  - Kesalahan Teknis: Kesalahan dalam mengaplikasikan aturan grup.
  - Kesalahan Prosedur: Kesalahan dalam menyelesaikan soal sesuai prosedur aturan grup.
2. Analisis penyebab kesalahan:
  - Kurangnya pemahaman konsep dasar grup.
  - Kurangnya kemampuan dalam mengaplikasikan aturan grup.
  - Kesalahan dalam interpretasi soal.
3. Solusi untuk meningkatkan pemahaman:
  - Perkuat pemahaman konsep dasar grup melalui pembelajaran tambahan, contohnya:

- Memberikan penjelasan yang lebih mendalam tentang definisi dan sifat-sifat grup.
- Latihan soal terstruktur untuk memperkuat pemahaman konsep.
- Latihan perhitungan yang lebih intensif, misalnya:
- Latihan mengerjakan berbagai jenis soal grup.
- Penerapan konsep grup dalam konteks yang berbeda.
- Penggunaan berbagai metode pembelajaran, seperti:
- Diskusi kelompok untuk meningkatkan pemahaman konsep dan pemecahan masalah.
- Penggunaan media pembelajaran yang interaktif.
- Memberikan umpan balik yang konstruktif atas kesalahan yang dilakukan mahasiswa.

Dengan menggunakan kerangka berpikir ini, kita dapat menganalisis kesalahan yang dilakukan oleh mahasiswa dalam menyelesaikan soal grup pada mata kuliah Struktur Aljabar dan mengembangkan solusi untuk meningkatkan pemahaman mereka.

### **C. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan secara online terhadap mahasiswa Pendidikan Matematika Universitas Negeri Medan pada semester genap tahun ajaran 2023/2024, tepatnya tanggal 27 maret 2024. Instrumen yang digunakan untuk pengumpulan data ini adalah menggunakan kuisioner melalui google formulir. Komputer merupakan alat bantu yang digunakan untuk analisis data dengan perangkat lunak statistik SPSS. Soal yang diberikan merupakan bagian dari materi struktur aljabar yaitu mengenai materi Grup.

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Fokus utama dari penelitian ini adalah mengidentifikasi jenis kesalahan yang dilakukan oleh mahasiswa dalam menyelesaikan soal grup dan memberikan solusi untuk meningkatkan pemahaman mereka.

Penelitian ini dilakukan dengan memberikan tes tertulis yang mencakup soal-soal tentang materi grup kepada mahasiswa Pendidikan Matematika. Selanjutnya dengan mengamati proses penyelesaian soal oleh mahasiswa untuk mengidentifikasi kesalahan yang dilakukan.

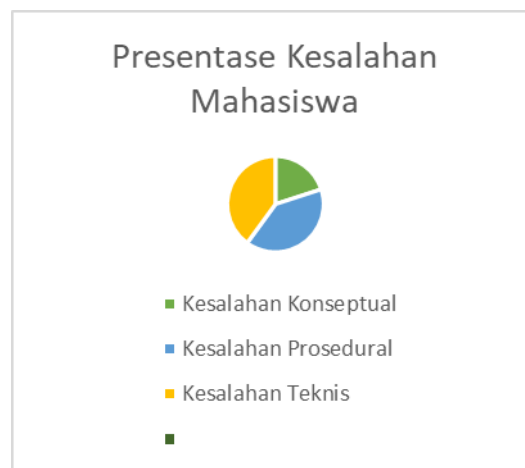
Untuk menganalisis data sebaiknya kita mengumpulkan dan mengkategorikan jenis-jenis kesalahan yang dilakukan oleh mahasiswa terlebih dahulu. Selanjutnya evaluasi data dan



mengidentifikasi pola kesalahan yang umum serta mendiskusikan faktor-faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya kesalahan tersebut.

#### **D. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Perolehan hasil dari olah data yang diperoleh dari 10 mahasiswa prodi pendidikan matematika Universitas Negeri Medan, dimana peneliti mengambil sampel 3 mahasiswa pada materi Grup dengan mata kuliah Struktur Aljabar. Diperoleh nilai rata-rata mahasiswa adalah 75 dengan nilai tertinggi yaitu 100 dan nilai terendah yaitu 50. Maka dapat diketahui bahwa nilai rata-rata mahasiswa telah menunjukkan pada nilai kriteria ketuntasan minimal (KKM) yaitu 75. Hal ini mendefinikan bahwa, masih banyak mahasiswa yang mengalami kesalahan dalam menyelesaikan soal dengan benar. Pada penelitian ini, telah ditemukan banyaknya mahasiswa yang mengalami kesalahan yaitu sebanyak 10 kesalahan. Kesalahan konseptual ada sebanyak 2 orang mahasiswa, kesalahan prosedural sebanyak 4 orang mahasiswa, dan kesalahan teknis sebanyak 4 orang mahasiswa yang telah melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal pada materi grup yang dapat dilihat pada diagram lingkaran berikut.



Dalam mengerjakan soal-soal struktur aljabar, khususnya materi grup, mahasiswa seringkali menghadapi berbagai jenis kesalahan yang dapat menghambat pemahaman mereka terhadap konsep-konsep penting. Kesalahan-kesalahan ini dapat dikategorikan menjadi tiga jenis utama: kesalahan konseptual, kesalahan prosedural, dan kesalahan teknis.

##### **1. Kesalahan Konseptual**

Kesalahan konseptual adalah kesalahan yang dilakukan mahasiswa sebanyak 2 orang, sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat kesalahan konseptual termasuk pada kategori “Rendah”. Sehingga pada penelitian yang telah peneliti lakukan, peneliti memperoleh hasil jawaban para mahasiswa dapat diketahui bahwa setiap butir pada soal dengan total suatu kesalahan telah dilakukan sebanyak 2 orang. Berikut disajikan gambar 1 salah satu lembar jawaban mahasiswa yang dikategorikan kesalahan konseptual.



*Gambar 1. Jawaban S-1 Nomor 2*

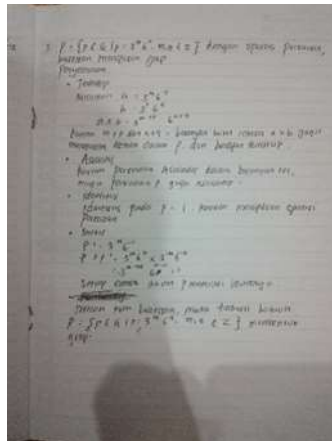
Berdasarkan pada jawaban dari S-1 terhadap soal nomor 2, S-1 telah melakukan kesalahan konseptual, pada saat menentukan determinan dari matriks A hanya menjawab hasil determinan saja, seharusnya dibuat dalam bentuk modulo nya agar ketika dimasukkan ke rumus inversnya dapat digunakan.

Kesalahan konseptual terjadi ketika mahasiswa mengalami miskonsepsi atau ketidakpahaman terhadap konsep-konsep dasar yang mendasari materi grup. Beberapa contoh kesalahan konseptual yang sering terjadi antara lain:

- Ketidakpahaman tentang definisi dan sifat-sifat grup, seperti operasi biner, keberadaan elemen identitas, dan elemen invers.
- Kesalahan dalam memahami konsep subgrup, grup siklik, dan grup abelian.
- Ketidakmampuan untuk membedakan antara grup dan struktur aljabar lainnya, seperti ring atau lapangan.

## **2. Kesalahan Prosedural**

Kesalahan prosedural merupakan kesalahan yang dilakukan mahasiswa sebanyak 4 orang, maka dapat di simpulkan bahwa tingkat kesalahan konseptual termasuk pada kategori “Tinggi”. Kesalahan prosedural dapat dilihat pada lembar jawaban mahasiswa berikut ini:



*Gambar 2. Jawaban S-2 Nomor 3*

Berdasarkan jawaban dari S-2 pada soal nomor 3 terjadi tidak kesesuaian dalam prosedur pengerjaan soal yaitu, kesalahan pada prosedur pengerjaan tahap akhir dimana memperlihatkan grup tersebut bersifat komutatif atau bukan.

Kesalahan prosedural terjadi ketika mahasiswa mengalami kesulitan dalam menerapkan langkah-langkah atau prosedur yang diperlukan untuk menyelesaikan soal-soal grup. Beberapa contoh kesalahan prosedural meliputi:

- Kesalahan dalam menerapkan sifat-sifat operasi biner pada grup, seperti sifat asosiatif atau eksistensi elemen identitas.
- Kesalahan dalam menggunakan aturan-aturan manipulasi aljabar dalam operasi grup, seperti penjumlahan atau perkalian elemen-elemen grup.
- Kesulitan dalam mengikuti langkah-langkah pembuktian atau penyelesaian masalah yang melibatkan konsep-konsep grup.

### **3. Kesalahan Teknis**

Kesalahan teknis merupakan kesalahan yang kedua paling banyak dilakukan oleh mahasiswa. Ada sebanyak 4 orang mahasiswa yang melakukan kesalahan teknis dalam menyelesaikan soal tersebut. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat kesalahan teknis termasuk kedalam kategori “Tinggi”. Kesalahan teknis pada penelitian ini dapat dilihat pada lembar jawaban mahasiswa berikut ini:

$$\begin{aligned} A^{-1} &= \frac{1}{\det A} \times \begin{bmatrix} d & -b \\ -c & a \end{bmatrix} \pmod{13} \\ &= \frac{1}{9} \begin{bmatrix} 6 & -16 \\ -10 & 8 \end{bmatrix} \pmod{13} \\ &= \begin{bmatrix} 6 & -16 \\ -10 & 8 \end{bmatrix} \pmod{13} \\ &= \begin{bmatrix} 6 & 16 \\ 10 & 8 \end{bmatrix} \pmod{13} \end{aligned}$$

Jadi invers perkalian dari matriks A adalah.

$$= \begin{bmatrix} 6 & 16 \\ 10 & 8 \end{bmatrix}$$

*Gambar 3. Jawaban S-3 Nomor 2*

Kesalahan teknis pada soal nomor 2 terjadi pada jawaban S-3 terhadap butir soal nomor 2. Kesalahan pada jawaban S-3 dikategorikan kesalahan teknis hal ini dikarenakan S-3 menyelesaikan pekerjaan tidak sesuai dengan permintaan pada soal. Dimana untuk mensubstitusi nilai determinan yang seharusnya adalah angka 3 bukan 9. Hal ini dikarenakan 3 merupakan invers dari 9 tersebut. Sehingga pada jawaban yang ditulis oleh S-3 tidak sesuai dengan yang seharusnya.

Kesalahan teknis merujuk pada kesalahan-kesalahan yang terjadi akibat ketidakteelitian atau kecerobohan dalam melakukan perhitungan atau manipulasi aljabar. Beberapa contoh kesalahan teknis antara lain:

- Kesalahan dalam menghitung operasi biner pada elemen-elemen grup, seperti kesalahan dalam penjumlahan atau perkalian.
- Kesalahan dalam menuliskan atau memanipulasi simbol-simbol aljabar atau notasi dalam konteks grup.
- Kesalahan dalam mengikuti aturan-aturan penulisan matematika, seperti penggunaan tanda kurung atau urutan operasi yang salah.

Untuk mengatasi kesalahan-kesalahan ini, diperlukan upaya yang terkoordinasi dari dosen pengampu mata kuliah dan mahasiswa itu sendiri. Dosen dapat memberikan penjelasan konsep yang lebih mendalam, memberikan contoh-contoh yang relevan, dan memberikan umpan balik yang membangun kepada mahasiswa. Sementara itu, mahasiswa perlu meningkatkan kebiasaan belajar yang baik, seperti belajar secara teratur, mengerjakan latihan-latihan, dan tidak ragu untuk bertanya atau mencari bantuan jika mengalami kesulitan.

#### **Solusi yang ditawarkan**

Berikut adalah beberapa solusi yang dapat membantu mahasiswa untuk lebih cepat memahami materi grup pada mata kuliah struktur aljabar:

1. **Gunakan Visualisasi** Buatlah visualisasi atau diagram yang mewakili konsep-konsep dalam grup, seperti operasi biner, sifat-sifat grup, dan contoh-contoh grup. Visualisasi dapat membantu mahasiswa memahami struktur dan hubungan antara elemen-elemen dalam grup dengan lebih mudah.
2. **Berikan Contoh Konkret** Sajikan contoh-contoh konkret dari grup yang ada dalam kehidupan sehari-hari atau bidang lain yang familiar bagi mahasiswa. Ini akan membantu mereka menghubungkan konsep abstrak dengan situasi nyata.
3. **Lakukan Praktik dan Latihan** Berikan banyak latihan dan soal-soal yang melibatkan penerapan konsep grup. Ini akan membantu mahasiswa untuk memahami dan mengasah keterampilan mereka dalam menggunakan prinsip-prinsip grup.
4. **Gunakan Metode Pembelajaran Aktif** Terapkan metode pembelajaran aktif seperti diskusi kelompok, presentasi, atau proyek kecil yang melibatkan mahasiswa secara aktif dalam proses belajar. Ini akan membantu mereka membangun pemahaman yang lebih mendalam melalui interaksi dan berbagi perspektif dengan teman sebaya.
5. **Sediakan Sumber Daya Online** Berikan akses kepada mahasiswa ke sumber daya online seperti video kuliah, animasi, atau situs web yang menawarkan penjelasan dan contoh-contoh terkait teori grup. Ini akan memungkinkan mereka untuk mempelajari materi sesuai dengan kecepatan dan gaya belajar mereka sendiri.

#### **E. KESIMPULAN**

Pada penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa adanya mahasiswa yang mengalami kesalahan pada pengerjaan soal yang telah kami berikan mengenai materi grup. Kesalahan yang dilakukan ada 3, yaitu: kesalahan konseptual, kesalahan prosedural, dan kesalahan teknis. Kesalahan konseptual terjadi ketika mahasiswa tidak memahami konsep dasar dalam teori grup, seperti definisi grup, sifat-sifat grup, atau operasi grup. Kesalahan prosedural terjadi ketika mahasiswa melakukan kesalahan dalam menjalankan langkah-langkah atau prosedur yang benar untuk menyelesaikan masalah. Kesalahan teknis terjadi ketika mahasiswa melakukan kesalahan dalam perhitungan atau manipulasi angka atau simbol, seperti salah hitung.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Artin, M. (2011). *Algebra* (2nd ed.). Pearson.
- Aygor, N., & Ozdag, H. (2012). Misconceptions in Linear Algebra: Reasons, Difficulties, and Examples from University Mathematics Courses. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 2710-2715.
- Clement, J. (1982). Algebra word problem solutions: Thought processes underlying a common misconception. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13(1), 16-30.
- Dummit, D. S., & Foote, R. M. (2004). *Abstract Algebra* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- Fraleigh, J. B. (2003). *A First Course in Abstract Algebra* (7th ed.). Pearson.
- Gallian, J. A. (2016). *Contemporary Abstract Algebra* (9th ed.). Cengage Learning.
- Herstein, I. N. (1975). *Topics in Algebra* (2nd ed.). Xerox College Publishing.
- Muzangwa, J., & Chifamba, P. (2012). Analysis of Errors and Misconceptions in the Understanding of the Concepts of Algebra by Secondary School Students. *Acta Didactica Napocensia*, 5(2), 11-22.
- Tall, D., & Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12(2), 151-169.
- Zaslavsky, O., & Shir, K. (2005). Students' conceptions of a mathematical definition. *Journal for Research in Mathematics Education*, 36(4), 317-346.