

## Analisis Pemahaman Mahasiswa terhadap Operasi Biner dan Grup Melalui Soal Tes sebagai Alat Ukur Kemampuan Konseptual

Elva Waniza<sup>1</sup>, Sri Lestari Manurung<sup>2</sup>, Putri Andini<sup>3</sup>, Sinta Marintan Sinaga<sup>4</sup>

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

e-mail: [elva05264@gmail.com](mailto:elva05264@gmail.com)<sup>1</sup>, [sri\\_lestarimanurung@unimed.ac.id](mailto:sri_lestarimanurung@unimed.ac.id)<sup>2</sup>,  
[Putriputriglobal@gmail.com](mailto:Putriputriglobal@gmail.com)<sup>3</sup>, [Sintaasinagaa26@gmail.com](mailto:Sintaasinagaa26@gmail.com)<sup>4</sup>

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pemahaman konseptual mahasiswa pendidikan matematika terhadap materi grup pada mata kuliah struktur aljabar. Penelitian ini dilakukan pada mahasiswa Universitas Negeri Medan. Subjek yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari mahasiswa pendidikan matematika semester 6 yang telah mempelajari materi operasi biner dan grup. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif. Pengumpulan data dilakukan dengan teknik tes dengan mempertimbangkan indikator pemahaman konseptual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat pemahaman mahasiswa pada pemahaman konseptual bervariasi, masih terdapat mahasiswa yang belum memahami beberapa indikator dengan baik dan juga masih terdapat mahasiswa yang sebenarnya sudah memahami konsep namun tidak dapat mengaplikasikan terhadap soal.

**Kata kunci:** *Kemampuan Konseptual, Operasi Biner Dan Grup, Struktur Aljabar, Pemahaman Mahasiswa*

### Abstract

This study aims to describe the conceptual understanding of mathematics education students regarding group theory in the abstract algebra course. The research was conducted on students at Universitas Negeri Medan. The subjects of this study were sixth-semester mathematics education students who had studied binary operations and groups. The method used in this research is descriptive. Data collection was carried out using a test technique, considering indicators of conceptual understanding. The results of the study indicate that students' levels of conceptual understanding vary; some students have not yet fully grasped certain indicators, and there are also students who understand the concepts but struggle to apply them to problem-solving.

**Keywords:** *Conceptual Ability, Binary Operations And Groups, Abstract Algebra, Student Understanding*

### PENDAHULUAN

Matematika merupakan disiplin ilmu yang dipelajari sejak pendidikan dasar hingga perguruan tinggi dan memiliki peran penting dalam berbagai aspek kehidupan. Sebagai ilmu yang mendasari banyak bidang, matematika digunakan dalam berbagai keperluan, mulai dari aktivitas sederhana seperti berhitung hingga analisis kompleks dalam sains, teknologi, ekonomi, dan bidang lainnya (Hayu et al., 2019). Dalam proses pembelajaran matematika, pemahaman konsep menjadi faktor utama yang dapat meningkatkan minat siswa. Hal ini dikarenakan pemahaman konsep nantinya yang akan dijadikan dasar dalam proses pemecahan masalah matematika, baik permasalahan formal maupun masalah yang dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari (Faizah, 2019). Jika siswa memiliki pemahaman yang baik terhadap konsep dasar, mereka akan lebih mudah dalam memahami dan menguasai materi yang lebih kompleks. Sebaliknya, kesulitan dalam memahami konsep awal dapat menghambat pemahaman terhadap materi selanjutnya. Oleh karena itu, sangat penting bagi pendidik untuk memastikan bahwa siswa tidak hanya menghafal rumus, tetapi juga memahami makna dan penerapan konsep-konsep matematika dalam berbagai konteks (Muslina, 2017).

Kemampuan penyelesaian soal matematika tidak hanya berperan dalam pemahaman konsep matematis, tetapi juga menjadi dasar dalam pengembangan keterampilan berpikir logis, analitis, dan pemecahan masalah yang esensial bagi mahasiswa dalam berbagai disiplin ilmu. Kemampuan ini mendukung mahasiswa dalam memahami materi perkuliahan yang memerlukan analisis kuantitatif, seperti statistika, ekonomi, teknik, dan ilmu komputer. Selain itu, penyelesaian soal matematika melatih ketelitian, ketekunan, serta kemampuan berpikir sistematis yang diperlukan dalam riset dan pengambilan keputusan berbasis data. Matematika sebagai ilmu fundamental terus dipelajari dari pendidikan dasar hingga perguruan tinggi karena relevansinya yang luas dalam dunia akademik dan profesional (Rosmadiastri, 2012).

Struktur Aljabar merupakan salah satu mata kuliah wajib bagi mahasiswa program studi Pendidikan Matematika Universitas Negeri Medan dengan bobot 3 SKS. Mata kuliah ini dijadwalkan untuk diambil pada semester 6 pada tahun 2025. Menurut Yuniati (2014) mata kuliah ini bertujuan untuk membantu mahasiswa memahami berbagai struktur dalam aljabar serta mengaplikasikannya dalam penyelesaian masalah sederhana. Selain itu, mahasiswa diharapkan mampu berpikir logis dan bernalar matematis dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Struktur aljabar bukanlah materi yang sepenuhnya baru bagi mahasiswa, melainkan pengembangan lebih lanjut dari konsep-konsep matematika yang telah dipelajari di tingkat sekolah. Berbagai topik dalam struktur aljabar, seperti operasi bilangan, sifat-sifat himpunan, serta hubungan dan fungsi, telah diperkenalkan sejak sekolah menengah. Namun, dalam mata kuliah ini, mahasiswa tidak hanya meninjau kembali konsep-konsep tersebut, tetapi juga mengkajinya secara lebih mendalam dengan pendekatan yang lebih formal dan abstrak.

Salah satu perbedaan utama antara matematika sekolah dan struktur aljabar di perguruan tinggi adalah adanya fokus pada pembuktian matematis. Jika di sekolah siswa lebih banyak menggunakan rumus dan prosedur untuk menyelesaikan soal, dalam struktur aljabar mahasiswa dituntut untuk memahami dasar logis di balik setiap konsep dan mampu membuktikan sifat-sifat aljabar dengan pendekatan deduktif. Misalnya, sifat komutatif dan asosiatif pada operasi bilangan real yang sebelumnya diterima sebagai aturan dasar, dalam struktur aljabar harus dibuktikan secara sistematis dalam berbagai sistem aljabar seperti grup, gelanggang, dan lapangan.

Pemahaman konseptual memiliki peran krusial dalam proses pembelajaran, terutama dalam memahami konsep grup pada mata kuliah struktur aljabar. Pemahaman yang mendalam mengenai grup akan memberikan landasan yang kuat bagi mahasiswa dalam menghadapi materi dan permasalahan yang lebih kompleks. Oleh karena itu, mahasiswa perlu memiliki dasar yang kokoh dalam memahami konsep-konsep awal dalam struktur aljabar agar dapat mengikuti perkembangan teori yang semakin abstrak dan mendalam (Richsan et al., 2021)

Karena matematika memerlukan pemahaman yang cermat dari soal, ketepatan dalam menggunakan rumus dan konsep, dan perhitungan yang akurat, kesalahan sering terjadi dalam soal-soal yang berkaitan dengan bahasan operasi biner dan grup (Manurung et al., 2024). Dalam memahami sebuah konsep, kemampuan pemecahan masalah matematis sangat diperlukan, karena kemampuan pemecahan masalah termasuk sebuah kemampuan yang menempati tujuan umum dan tujuan utama dalam pembelajaran matematika (Darma et al., 2016).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Manurung et al. (2024), ditemukan bahwa dalam analisis materi Operasi Biner dan Grup, mahasiswa melakukan kesalahan konseptual sebesar 33,3%, kesalahan prosedural sebesar 55,6%, dan kesalahan teknis sebesar 11,1%. Persentase kesalahan prosedural yang lebih tinggi menunjukkan bahwa banyak mahasiswa mengalami kesulitan dalam menerapkan langkah-langkah penyelesaian secara sistematis, sementara kesalahan konseptual yang cukup signifikan mengindikasikan kurangnya pemahaman terhadap ide dasar dan hubungan antar konsep dalam materi tersebut.

Untuk mengatasi permasalahan ini, mahasiswa perlu membangun pemahaman konseptual terlebih dahulu, karena pemahaman ini berfokus pada pemahaman ide dasar serta hubungan antara konsep-konsep matematika. Pemahaman konseptual yang baik akan membantu mahasiswa tidak hanya dalam menghafal rumus, tetapi juga dalam memahami alasan dan prinsip di balik suatu konsep. Setelah pemahaman konseptual terbentuk dengan kuat, barulah mahasiswa dapat mengembangkan pemahaman prosedural, yang berkaitan dengan langkah-langkah sistematis dalam menyelesaikan permasalahan. Pemahaman prosedural yang baik akan

meminimalkan kesalahan dalam menerapkan metode penyelesaian. Selanjutnya, pemahaman teknis menjadi tahap akhir, di mana mahasiswa harus memiliki keterampilan operasional yang akurat dalam manipulasi simbol, perhitungan, serta penggunaan alat bantu matematika. Dengan membangun pemahaman secara bertahap mulai dari konseptual, prosedural, hingga teknis, diharapkan mahasiswa dapat mengurangi kesalahan dalam memahami dan menyelesaikan materi Operasi Biner dan Grup.

Kesulitan mahasiswa dalam memahami operasi biner dan grup menjadi permasalahan penting dalam pembelajaran struktur aljabar. Kurangnya pemahaman konseptual terhadap operasi biner mengakibatkan kesalahan dalam penerapan sifat-sifat aljabar serta dalam penyelesaian soal yang berkaitan dengan grup. Hal ini dapat berdampak pada pemahaman mereka terhadap konsep-konsep lanjutan dalam aljabar abstrak serta pada mata kuliah lain yang membutuhkan pemahaman struktur matematika yang lebih mendalam.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemahaman mahasiswa terhadap operasi biner dan grup melalui soal tes sebagai alat ukur kemampuan konseptual. Kajian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai tingkat pemahaman mahasiswa, jenis kesalahan yang paling dominan, serta faktor-faktor yang memengaruhi kesulitan mahasiswa dalam memahami materi ini. Dengan memahami pola kesalahan dan kesulitan yang dihadapi mahasiswa, penelitian ini juga dapat memberikan rekomendasi strategi pembelajaran yang lebih efektif guna meningkatkan pemahaman konsep struktur aljabar pada mahasiswa.

Dengan membangun pemahaman secara bertahap mulai dari konseptual, prosedural, hingga teknis, diharapkan mahasiswa dapat mengurangi kesalahan dalam memahami dan menyelesaikan materi Operasi Biner dan Grup. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengembangan metode evaluasi yang lebih efektif dalam mengukur kemampuan mahasiswa, sehingga pembelajaran struktur aljabar dapat berlangsung lebih optimal.

## METODE

Metode yang digunakan oleh peneliti pada penelitian ini adalah metode deskriptif. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa pendidikan matematika Universitas Negeri Medan yang dipilih secara random (acak). 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 tentang operasi biner dan grup. Peneliti menggunakan soal tes sebagai instrumen dalam memperoleh data pemahaman konseptual subjek terhadap materi operasi biner dan grup.

Pengumpulan data dilakukan dengan teknis tes, peneliti memberikan soal tes kepada subjek dengan indikator tes nya adalah pemahaman konseptual. Pemahaman konsep aljabar adalah salah satu kemahiran aljabar yang dapat tercapai melalui penunjukkan keterkaitan antar konsep secara tepat dalam pemecahan masalah (Darminto, 2009). Terdapat beberapa indikator yang harus dikuasai oleh subjek dalam pemahaman konseptual pada materi operasi biner dan grup ini, yaitu : menyatakan ulang suatu konsep, menyajikan konsep ke berbagai representasi, memberi contoh dan bukan contoh, mengkasifikasikan sifat-sifat, dan yang terakhir penerapan konsep dalam pemecahan masalah. Oleh karena itu, peneliti menentukan indikator pemahaman konseptual dalam penelitian ini dengan materi operasi biner dan grup dalam tabel 1.

**Tabel 1. Indikator Pemahaman Konseptual**

No	Komponen	Indikator
1	Menyatakan ulang konsep operasi biner dan grup	Menjelaskan defenisi operasi biner dan grup Menjelaskan syarat-syarat untuk memenuhi operasi biner dan grup
2	Menyajikan konsep operasi biner dan grup dalam bentuk representasi	Menunjukkan hubungan antara operasi biner dan grup dengan struktur aljabar lainnya dalam berbagai bentuk representasi
3	Mengklasifikasikan sifat-sifat berdasarkan dipenuhi atau tidaknya persyaratan untuk	Mengidentifikasi apakah suatu operasi biner bersifat assosiatif, tertutup atau memiliki elemen identitas

membentuk konsep operasi biner dan grup	Mengklasifikasikan operasinya sebagai grup atau grup siklik berdasarkan sifat-sifat yang dipenuhi
---	---

Dari hasil tes yang diberikan peneliti kepada subjek, peneliti akan melakukan analisis data dengan alat ukur indikator pemahaman konseptual guna mengetahui pemahaman konseptual subjek terhadap materi operasi biner dan grup.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil analisis terhadap jawaban tes tertulis mahasiswa, ditemukan beberapa jawaban mahasiswa yang belum memenuhi indikator pemahaman konseptual. Berikut akan dipaparkan secara terperinci mengenai pemahaman konseptual mahasiswa terhadap materi operasi biner dan grup.

### Pembahasan Soal 1

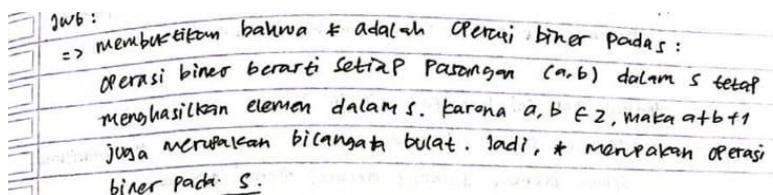
#### 1. Menyatakan ulang konsep operasi biner atau grup

Bagian pertama soal meminta mahasiswa untuk menjawab pertanyaan : *Bukti \* adalah operasi biner pada S.*

Indikator ini bertujuan untuk menilai sejauh mana kemampuan mahasiswa dalam menyatakan ulang konsep operasi biner serta membuktikan bahwa operasi yang diberikan memenuhi syarat sebagai operasi biner dalam himpunan **S**. Dalam menjawab soal ini, mahasiswa diharapkan membuktikannya secara konkret menggunakan elemen-elemen dalam **S**.

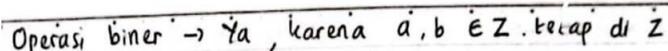
**Mahasiswa satu** belum mampu memberikan jawaban terhadap pertanyaan yang diberikan, yang mengindikasikan adanya kesulitan dalam memahami atau menerapkan konsep operasi biner. Ketidakhadiran jawaban menunjukkan bahwa mahasiswa mungkin kurang memahami definisi dasar atau tidak yakin dalam menggunakannya untuk membuktikan suatu operasi biner dalam himpunan tertentu. Situasi ini menunjukkan bahwa mahasiswa perlu penguatan pemahaman teori serta latihan dalam mengaplikasikan konsep operasi biner dalam berbagai kasus. Oleh karena itu, indikator yang diharapkan tidak terpenuhi dalam jawaban mahasiswa ini.

**Mahasiswa dua, tiga, dan lima** menunjukkan pemahaman yang baik terhadap konsep operasi biner, karena tidak hanya menyebutkan definisi, tetapi juga membuktikan bahwa operasi yang diberikan tetap berada dalam himpunan **S**. Mahasiswa menyusun pembuktian dengan langkah-langkah yang jelas, yaitu dengan mendefinisikan operasi  $a * b = a + b + 1$ , kemudian menunjukkan bahwa hasil operasi tersebut masih merupakan bilangan bulat. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa tidak hanya memahami teori secara umum, tetapi juga mampu menerapkannya dalam konteks soal. Oleh karena itu, indikator yang diharapkan telah terpenuhi dalam jawaban mahasiswa ini.



Gambar 1. Jawaban Mahasiswa 5 soal 1 (a)

**Mahasiswa empat** menunjukkan pemahaman yang masih terbatas terhadap konsep operasi biner, karena hanya memberikan pernyataan bahwa operasi biner berlaku tanpa menyertakan pembuktian yang jelas. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun mahasiswa memahami konsep operasi biner secara teori, ia belum mampu membuktikan atau menguji operasi yang diberikan dalam konteks soal. Oleh karena itu, indikator yang diharapkan belum sepenuhnya terpenuhi dalam jawaban mahasiswa ini.



Gambar 2. Jawaban Mahasiswa 4 soal 1 (a)

**2. Mengklasifikasikan sifat-sifat berdasarkan dipenuhi atau tidaknya persyaratan untuk membentuk konsep operasi biner dan grup**

Bagian kedua soal meminta mahasiswa untuk menjawab pertanyaan: *Tentukan apakah operasi \* bersifat asosiatif.*

Indikator ini bertujuan untuk menilai sejauh mana mahasiswa dapat memahami dan menerapkan konsep asosiatif dalam operasi biner, yaitu apakah operasi \* memenuhi sifat  $(a * b) * c = a * (b * c)$  untuk semua  $a, b, c$  dalam himpunan yang diberikan. Dalam menjawab soal ini, mahasiswa diharapkan tidak hanya menyebutkan definisi sifat asosiatif, tetapi juga mampu membuktikannya.

**Mahasiswa satu, dua, tiga dan lima** menunjukkan pemahaman yang baik terhadap konsep asosiativitas dalam operasi biner, karena tidak hanya menyebutkan definisi, tetapi juga melakukan pembuktian dengan langkah-langkah yang jelas. Mahasiswa menguji sifat asosiatif dengan membandingkan hasil dari kedua sisi persamaan  $(a * b) * c$  dan  $a * (b * c)$ , serta menunjukkan bahwa hasilnya sama. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam konteks soal dengan benar. Oleh karena itu, indikator yang diharapkan telah terpenuhi dalam jawaban mahasiswa ini.

$$\begin{aligned}
 & \text{Sifat asosiatif} \\
 & (a * b) * c = a * (b * c) \quad \text{untuk semua } a, b, c \in \mathbb{Z} \\
 \Rightarrow & (a * b) * c \\
 & (a * b) * c = (a + b + 1) * c \\
 & = (a + b + 1) + c + 1 \\
 & = a + b + c + 2 \\
 \Leftarrow & a * (b * c) = \\
 & a * (b * c) = a * (b + c + 1) \\
 & = a + (b + c + 1) + 1 \\
 & = a + b + c + 2 \\
 & \text{Karena hasil } (a * b) * c = a * (b * c) \text{ sama, maka operasi } * \\
 & \text{bersifat asosiatif}
 \end{aligned}$$

**Gambar 3. Jawaban Mahasiswa 3 soal 1 (b)**

**Mahasiswa empat** belum mampu memberikan jawaban terhadap pertanyaan yang diberikan, yang mengindikasikan adanya kesulitan dalam memahami atau menerapkan konsep asosiativitas dalam operasi biner. Ketidakhadiran jawaban menunjukkan bahwa mahasiswa mungkin kurang memahami definisi sifat asosiatif atau mengalami kesulitan dalam melakukan uji coba terhadap operasi yang diberikan. Situasi ini menunjukkan bahwa mahasiswa perlu penguatan pemahaman teori serta latihan dalam menguji sifat asosiatif dengan berbagai contoh kasus. Oleh karena itu, indikator yang diharapkan tidak terpenuhi dalam jawaban mahasiswa ini.

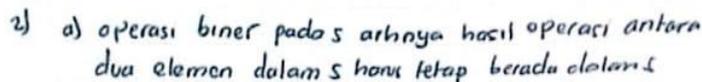
**Pembahasan Soal 2**

**1. Menyatakan ulang suatu konsep Operasi Biner atau Grup**

Bagian pertama soal meminta mahasiswa untuk menjawab pertanyaan: *Apakah \* merupakan operasi biner pada S? Jelaskan.*

Indikator ini bertujuan untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam menyatakan ulang konsep operasi biner serta membuktikan bahwa operasi yang diberikan memenuhi syarat sebagai operasi biner dalam himpunan **S**. Dalam menjawab soal ini, mahasiswa tidak hanya diharapkan memberikan definisi operasi biner tetapi juga membuktikannya secara konkret menggunakan elemen-elemen dalam **S**.

**Mahasiswa satu** menunjukkan pemahaman terbatas terhadap konsep yang diuji, karena hanya menuliskan definisi bahwa operasi biner berarti hasil operasi antara dua elemen dalam **S** harus tetap berada dalam **S**. Meskipun definisi yang diberikan benar, mahasiswa ini tidak melengkapi jawabannya dengan perhitungan atau bukti konkret yang menunjukkan bahwa operasi tersebut benar-benar memenuhi syarat dalam himpunan **S**. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun mahasiswa memahami teori secara umum, mahasiswa belum mampu mengaplikasikannya dalam konteks soal. Oleh karena itu, indikator pertama tidak sepenuhnya terpenuhi dalam jawaban mahasiswa ini.

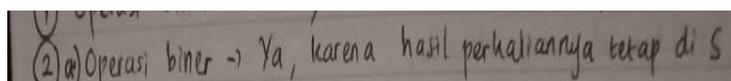


2) a) operasi biner pada  $S$  artinya hasil operasi antara dua elemen dalam  $S$  harus tetap berada dalam  $S$ .

Gambar 4. Jawaban Mahasiswa 1 soal 2 (a)

**Mahasiswa dua, tiga, dan lima** mampu menjawab pertanyaan dengan lebih lengkap. Mereka tidak hanya menyatakan definisi operasi biner, tetapi juga melakukan perhitungan dan verifikasi menggunakan sifat modulo yang diberikan dalam soal. Dengan menyajikan bukti konkret, mereka menunjukkan bahwa operasi yang diberikan tetap berada dalam himpunan  $S$ . Jawaban mereka mencerminkan pemahaman yang baik terhadap konsep operasi biner dan penerapannya dalam konteks matematika, sehingga indikator pertama dapat dianggap terpenuhi oleh ketiga mahasiswa ini

**Mahasiswa empat** hanya menuliskan kesimpulan akhir bahwa operasi yang diberikan merupakan operasi biner, tanpa menyertakan langkah-langkah perhitungan atau alasan yang mendukung kesimpulannya. Meskipun hasil akhirnya benar, jawaban seperti ini tidak memberikan bukti yang cukup untuk menunjukkan bahwa mahasiswa benar-benar memahami konsep operasi biner. Dalam konteks penilaian, jawaban seperti ini masih perlu dikaji lebih lanjut, karena bisa saja mahasiswa hanya menuliskan jawaban berdasarkan hafalan tanpa pemahaman yang mendalam. Oleh karena itu, indikator pertama belum sepenuhnya terpenuhi oleh mahasiswa empat.



2) a) Operasi biner  $\rightarrow$  Ya, karena hasil perkaliannya tetap di  $S$

Gambar 5. Jawaban Mahasiswa 4 soal 2 (a)

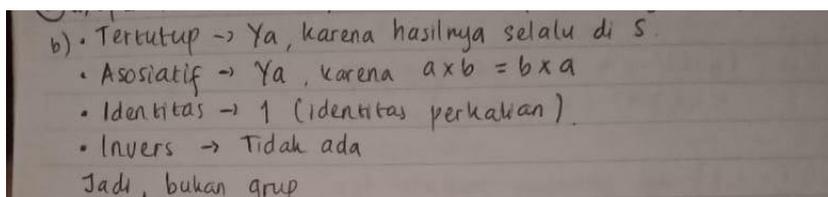
Secara keseluruhan, indikator pertama hanya terpenuhi oleh mahasiswa dua, tiga, dan lima, karena mereka mampu menyatakan ulang konsep operasi biner dengan benar serta memberikan bukti konkret dalam konteks soal. Sementara itu, mahasiswa satu dan empat masih perlu meningkatkan pemahamannya dalam mengaplikasikan konsep ini secara lebih mendalam.

## 2. Menyajikan konsep Operasi Biner atau Pengujian pada indikator kedua dilakukan menggunakan soal

Bagian kedua dari soal meminta mahasiswa untuk menjawab: *Periksa apakah  $(S,*)$  membentuk grup dengan memverifikasi aksioma grup.*

Indikator ini bertujuan untuk mengukur sejauh mana mahasiswa dapat menjelaskan dan menguji apakah  $(S,*)$  membentuk grup dengan memverifikasi setiap aksioma grup secara sistematis.

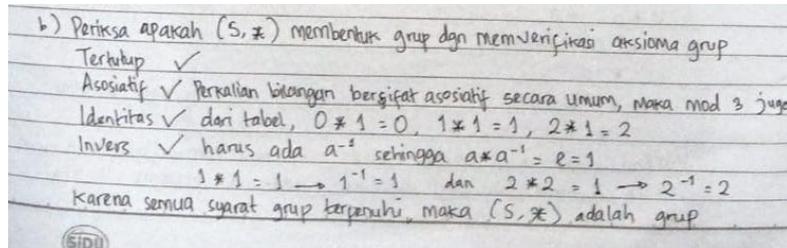
**Mahasiswa satu, empat, dan lima** hanya menuliskan daftar sifat aksioma grup tanpa memberikan penjelasan yang cukup mengenai alasan mengapa setiap sifat tersebut terpenuhi atau tidak dalam  $(S,*)$ . Meskipun mereka mampu menyebutkan aksioma yang relevan, kurangnya argumentasi dan pembuktian sistematis menunjukkan bahwa mereka belum sepenuhnya memahami bagaimana cara melakukan verifikasi aksioma grup dengan benar. Hal ini mengindikasikan bahwa mereka memiliki pemahaman teoretis yang masih dangkal dan belum mampu menerapkannya dalam konteks soal secara mendalam. Dengan demikian, indikator kedua belum terpenuhi dalam jawaban mereka.



b). Tertutup  $\rightarrow$  Ya, karena hasilnya selalu di  $S$ .  
• Asosiatif  $\rightarrow$  Ya, karena  $a \times b = b \times a$   
• Identitas  $\rightarrow 1$  (identitas perkalian)  
• Invers  $\rightarrow$  Tidak ada  
Jadi, bukan grup

Gambar 6. Jawaban Mahasiswa 4 soal 2 (b)

**Mahasiswa tiga** mengalami kesalahan dalam pengerjaan, yang menyebabkan pembuktian apakah  $(S, *)$  membentuk grup menjadi tidak tepat. Kesalahan ini menunjukkan bahwa mahasiswa mungkin memahami konsep aksioma grup secara teori, tetapi mengalami kesulitan dalam menerapkannya secara benar dalam proses verifikasi. Oleh karena itu, indikator kedua juga belum terpenuhi oleh mahasiswa tiga.



**Gambar 7. Jawaban Mahasiswa 3 soal 2 (b)**

**Mahasiswa dua** memberikan jawaban yang sesuai dengan permintaan soal. mahasiswa mampu melakukan verifikasi terhadap setiap aksioma grup secara sistematis dan memberikan penjelasan yang jelas mengenai alasan setiap aksioma terpenuhi atau tidak. Pendekatan ini menunjukkan pemahaman yang baik terhadap konsep grup dan aksiomanya, serta kemampuan dalam menerapkan konsep tersebut secara benar dalam konteks soal. Dengan demikian, indikator kedua dapat dianggap terpenuhi oleh mahasiswa dua.

Secara keseluruhan, indikator kedua hanya terpenuhi oleh mahasiswa dua, sedangkan mahasiswa lainnya masih perlu memperdalam pemahaman mereka tentang verifikasi aksioma grup dan bagaimana menyajikannya dengan cara yang lebih sistematis dan argumentatif. Jawaban mahasiswa yang sesuai menunjukkan bahwa pemahaman terhadap konsep grup dan aksiomanya telah dipahami dengan baik, sedangkan kesalahan yang terjadi pada mahasiswa lain menunjukkan perlunya pemahaman yang lebih mendalam terhadap konsep aksioma grup dan penerapannya dalam suatu himpunan dengan operasi tertentu.

### 3. Mengklasifikasikan objek-objek berdasarkan dipenuhi atau tidaknya persyaratan untuk membentuk konsep Operasi Biner atau Grup.

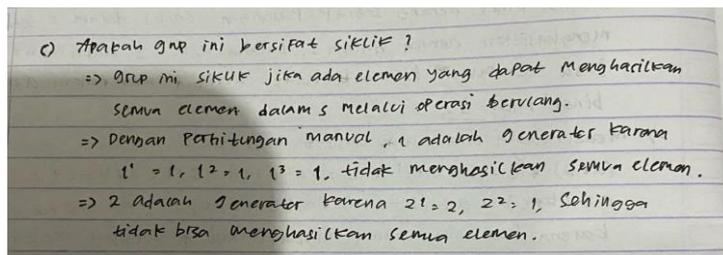
Pengujian pada indikator ketiga dilakukan dengan soal (c): "Apakah grup ini bersifat siklik? Jika iya, tentukan generatornya."

Indikator ini bertujuan untuk menilai sejauh mana mahasiswa dapat memahami dan menerapkan konsep grup siklik, yaitu grup yang memiliki elemen yang dapat menghasilkan seluruh anggota grup melalui operasi yang diberikan. Dalam menjawab soal ini, mahasiswa diharapkan tidak hanya menyebutkan definisi grup siklik, tetapi juga melakukan uji coba terhadap elemen-elemen dalam grup untuk menentukan apakah terdapat elemen yang dapat bertindak sebagai generator. Hasil analisis jawaban mahasiswa menunjukkan bahwa:

**Mahasiswa dua** tidak menyelesaikan atau tidak memberikan jawaban, sehingga indikator tidak dapat dinilai untuk mahasiswa ini. Ketidakhadiran jawaban dapat disebabkan oleh kurangnya pemahaman terhadap konsep grup siklik atau kesulitan dalam menyusun bukti yang diperlukan.

**Mahasiswa satu, tiga, dan empat** memahami pertanyaan dengan baik dan mampu memberikan jawaban yang benar serta penjelasan yang sesuai mengenai bagaimana suatu elemen dapat menjadi generator dalam grup siklik. Mereka menunjukkan pemahaman yang baik dengan menguji setiap elemen dan menentukan apakah elemen tersebut dapat menghasilkan seluruh himpunan melalui operasi yang diberikan. Hal ini menunjukkan bahwa indikator keempat telah terpenuhi oleh mahasiswa-mahasiswa tersebut.

**Mahasiswa lima** tidak secara eksplisit menjawab apakah grup bersifat siklik atau tidak, melainkan hanya menjelaskan bagaimana suatu grup dapat bersifat siklik secara umum. Meskipun jawaban ini menunjukkan pemahaman teoretis terhadap konsep grup siklik, namun tidak secara langsung menjawab inti pertanyaan. Oleh karena itu, indikator belum sepenuhnya terpenuhi dalam jawaban mahasiswa lima.



**Gambar 8. Jawaban Mahasiswa 5 soal 2 (c)**

Dari hasil analisis ini, dapat disimpulkan bahwa indikator keempat terpenuhi oleh mahasiswa satu, tiga, dan empat, tetapi belum terpenuhi oleh mahasiswa dua dan lima. Jawaban yang kurang terperinci atau tidak langsung menjawab pertanyaan menunjukkan bahwa beberapa mahasiswa masih perlu meningkatkan keterampilan dalam menyusun argumen matematis yang jelas dan sistematis. Sementara itu, jawaban yang benar dan lengkap menunjukkan pemahaman yang baik terhadap konsep grup siklik dan cara menentukan generatornya.

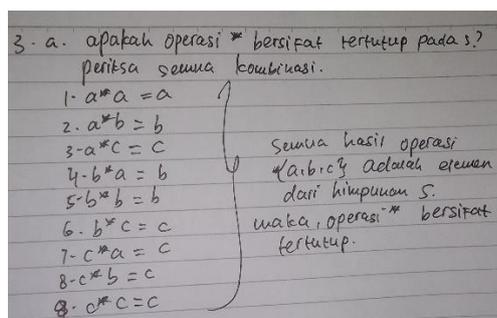
### Pembahasan Soal 3

#### 1. Mengklasifikasikan sifat-sifat berdasarkan dipenuhi atau tidaknya persyaratan untuk membentuk konsep operasi biner dan grup

Bagian pertama soal meminta mahasiswa untuk menjawab : *Apakah operasi \* bersifat tertutup pada S?*

Indikator ini bertujuan untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep tertutup dalam operasi \*, mahasiswa diharapkan mengetahui dan paham syarat apa saja yang diperlukan dalam memenuhi sifat tertutup pada operasi ini. Hasil analisis jawaban mahasiswa menunjukkan bahwa :

Kelima mahasiswa memahami pertanyaan dengan baik dan mampu menjawab dengan benar disertai penjelasan yang tepat tentang bagaimana suatu operasi \* dapat dikatakan tertutup. Mereka menunjukkan pemahaman yang baik dengan menyertakan penjelasan hasil operasi \*. Hal ini menunjukkan bahwa indikator ini telah terpenuhi oleh kelima mahasiswa tersebut.



**Gambar 9. Jawaban Mahasiswa 2 soal 3(a)**

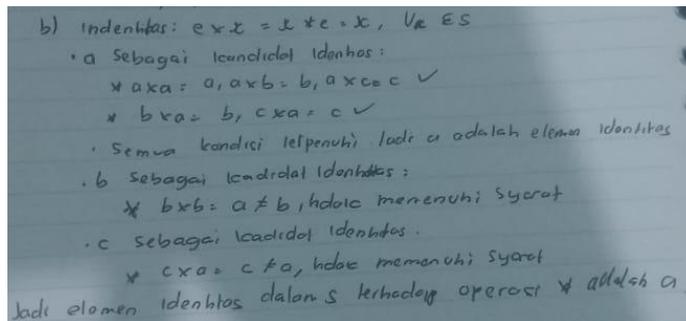
Bagian kedua soal meminta mahasiswa untuk menjawab :

*Apakah terdapat elemen identitas dalam S terhadap operasi \*?*

Indikator ini bertujuan untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep sifat ataupun aksioma identitas dalam operasi \*, mahasiswa diharapkan mengetahui dan paham syarat apa saja yang diperlukan dalam memenuhi sifat identitas pada operasi ini. Hasil analisis jawaban mahasiswa menunjukkan bahwa :

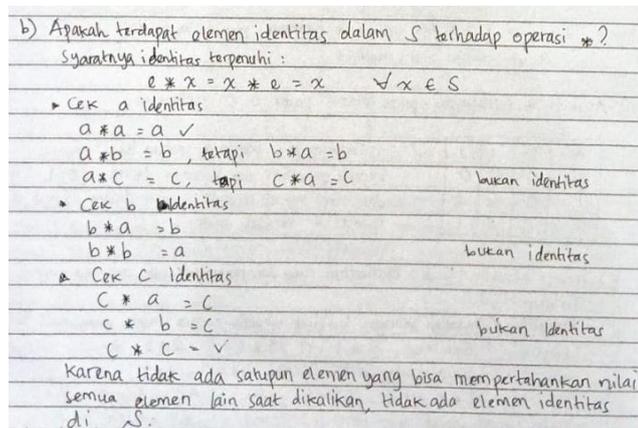
**Mahasiswa satu, empat, dan lima** memahami apa yang diminta oleh soal, ketiga mahasiswa ini juga paham bagaimana menentukan identitas terhadap operasi \*, tetapi mereka tidak memahami dengan kuat bahwa syarat supaya dapat dikatakan identitas haruslah dapat

mempertahankan nilai untuk setiap elemen saat dikalikan. Oleh karena itu, indikator ini belum sepenuhnya terpebuhi dalam jawaban ketiga mahasiswa ini.



Gambar 10. Jawaban Mahasiswa 1 Soal 3(b)

Mahasiswa dua dan tiga memahami pertanyaan dengan baik sehingga mampu menjawab pertanyaan dengan baik dan benar. Kedua mahasiswa ini juga menyertakan penjelasan bahwa dalam menentukan identitas tidak hanya mengelikan dengan satu elemen saja, namun harus keseluruhan elemen. Ini menunjukkan bahwa indikator ini telah terpenuhi oleh kedua mahasiswa ini.



Gambar 11. Jawaban Mahasiswa 3 Soal 3(b)

Berdasarkan analisis jawaban mahasiswa menunjukkan bahwa pemahaman mereka terhadap operasi biner, sifat asosiatif, dan konsep grup masih bervariasi. Beberapa mahasiswa mampu menyatakan ulang konsep dengan bukti konkret, namun banyak yang masih kesulitan dalam menyusun pembuktian secara sistematis. Pada soal kedua, hanya beberapa mahasiswa yang dapat memverifikasi aksioma grup dengan benar, sementara lainnya masih mengalami kesalahan atau kurang memberikan argumentasi yang jelas. Pada soal ketiga, masih terdapat kesalahan dalam mengklasifikasikan sifat-sifat operasi biner dan grup, khususnya dalam memahami identitas operasi. Secara keseluruhan, masih diperlukan pembelajaran lebih lanjut untuk memperkuat keterampilan analisis dan pembuktian matematis mahasiswa.

## SIMPULAN

Dari hasil yang peneliti peroleh tentang pemahaman konseptual mahasiswa terhadap salah satu topik pada mata kuliah struktur aljabar tentang materi operasi biner dan grup dengan subjek penelitian adalah mahasiswa pendidikan matematika semester 6 Universitas Negeri Medan atau dengan kata lain mahasiswa pendidikan matematika yang sedang mengampu mata kuliah struktur aljabar menunjukkan bahwa tingkat pemahaman konseptual yang diukur berdasarkan indikator pemahaman konseptual berada pada tingkat menengah. Tingkat pemahaman mahasiswa pada pemahaman konseptual pada penelitian ini bervariasi, masih terdapat mahasiswa yang belum memahami beberapa indikator dengan baik dan juga masih terdapat mahasiswa yang sebenarnya

sudah memahami konsep namun tidak dapat mengaplikasikan terhadap soal. Hal ini ini diperoleh dari hasil tes yang diberikan kepada mahasiswa.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Darma, Y., Firdaus, M., & Haryadi, R. (2016). Hubungan kemandirian belajar terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis mahasiswa calon guru matematika. *Edukasi: Jurnal Pendidikan*, 14(1), 169-178.
- Darminto, B. P. (2009). Upaya Peningkatan Pemahaman Konsep Aljabar dan Sikap Mahasiswa Calon Guru Matematika terhadap Pembelajaran Berbasis Komputer. *Makalah Dipresentasikan Dalam Seminar Nasional Aljabar, Pengajaran Dan Terapannya. Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY Yogyakarta*. Dapat Diakses Online Pada: <https://Eprints.Uny.Ac.Id/7426/>.
- Faizah, Hanim. (2019). Pemahaman Mahasiswa tentang Konsep Grup pada Mata Kuliah Struktur Aljabar. *MUST : Journal of Mathematics Education, Science and Technology*. 4 (1) : 23-34.
- Hayu, E., Linna, R., Maimunah, M., & Roza, Y. (2019). Analisis kemampuan koneksi matematis siswa dalam menyelesaikan masalah pada materi perbandingan. *AdMathEdu*, 9(1), 11-20.
- Manurung, S. L., Khairunnisa, A. P., Lubis, F. R., Raudyatzahra, A., & Butarbutar, H. H. R. (2024). Analisis Kesalahan Mahasiswa Pendidikan Matematika Dalam Menyelesaikan Soal Pada Materi Operasi Biner Dan Grup Di Universitas Negeri Medan. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Pembelajaran*, 6(3).
- Muslina. (2017). Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas 2 Sdn 133 Pekanbaru Melalui Penerapan Model Pembelajaran Langsung (Direct Learning). *Jurnal Cendekia*, 1(2), 92-99.
- Rahayuningsih, S. (2018). Pemahaman Konsep Mahasiswa Perempuan Dalam Menyelesaikan Masalah Grup. *Journal Of Mathematics Education, Science and Technology*. 3(1) : 70-81.
- Richsan, A. A., Siregar, D. S., & Maysarah, S. (2021). Analisis pemahaman konseptual mahasiswa pendidikan matematika UINSU Medan terhadap materi grup pada mata kuliah struktur aljabar. *AdMathEdu*, 11(1), 49-60.
- Romadiastri, Y. (2012). Analisis kesalahan mahasiswa matematika dalam menyelesaikan soal-soal logika. *Jurnal Phenomenon*, 2(1), 75-93.
- Yuniati, S. (2014). Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Pembuktian Struktur Aljabar. *Beta: Jurnal Tadris Matematika*, 7(2), 72-81.