

Studi Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Subring dan Ideal: Perspektif Strategi Polya

Gustia Louisa Nainggolan¹, Sri Lestari Manurung², Dea Athalia Siregar³, Leonardo Turnip⁴

^{1,2,3,4} Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Medan
e-mail: gustianainggolan@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal matematika pada topik Subring dan Ideal dalam Struktur Aljabar. Subjek penelitian terdiri dari 20 mahasiswa jurusan Matematika di Universitas Negeri Medan. Metode yang digunakan adalah pendekatan deskriptif dengan teknik pengumpulan data melalui pencatatan pertanyaan mahasiswa, kemudian dianalisis secara deskriptif kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kompetensi mahasiswa dalam memahami permasalahan mencapai 59%, menyusun strategi pemecahan masalah 59%, mengeksekusi rencana penyelesaian 50%, dan meninjau ulang solusi 46%. Tingkat penguasaan mahasiswa dalam pemecahan masalah masih rendah, dengan kesulitan utama pada perencanaan dan pemeriksaan ulang solusi. Oleh karena itu, diperlukan pembelajaran yang lebih sistematis dengan menekankan perencanaan dan refleksi guna meningkatkan pemahaman mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan matematika.

Kata kunci: Analisis Kesalahan Mahasiswa, Subring dan Ideal, Struktur Aljabar

Abstract

This study aims to identify and analyze students' errors in solving mathematical problems on the topic of Subrings and Ideals in Algebraic Structures. The research subjects consisted of 20 Mathematics students at Universitas Negeri Medan. The method used is a descriptive approach with data collection techniques through recording students' questions, which were then analyzed using a qualitative descriptive analysis. The results indicate that the average student competency in understanding problems reaches 59%, in devising problem-solving strategies 59%, in executing solution plans 50%, and in reviewing solutions 46%. The level of students' mastery in problem-solving remains low, with the main difficulties found in planning and reviewing solutions. Therefore, a more systematic learning approach is needed, emphasizing planning and reflection to enhance students' understanding in solving mathematical problems.

Keywords : Student Error Analysis, Subrings and Ideals, Algebraic Structures

PENDAHULUAN

Matematika memiliki peran esensial dalam pemahaman ilmu alam, karena diajarkan secara sistematis dapat diterapkan dalam berbagai jenjang pendidikan, dari pendidikan dasar hingga perguruan tinggi. Beberapa pandangan menyebutkan bahwa matematika berkaitan dengan angka dan ruang, direpresentasikan melalui simbol-simbol yang memiliki makna tertentu, serta berhubungan erat dengan bahasa angka. Oleh sebab itu, matematika kerap diklasifikasikan sebagai disiplin ilmu yang bersifat abstrak (Azzuhro Azzuhro et al., 2024).

Proses pembelajaran matematika merujuk pada suatu proses interaktif antara guru dan mahasiswa yang dirancang untuk menumbuhkan kreativitas berpikir. Proses ini tidak hanya membantu mahasiswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir, tetapi juga mendorong mereka untuk membangun serta mengembangkan pengetahuan baru guna mencapai pemahaman yang lebih mendalam terhadap matematika. Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap keberhasilan mahasiswa dalam belajar meliputi unsur internal dan unsur eksternal. Abdul mengungkapkan

unsur internal meliputi minat dan bakat serta kemampuan analitis yang merupakan potensi mahasiswa itu sendiri. Sedangkan unsur eksternal menurut Budiyono yaitu keluarga, guru, kurikulum, dan metode pembelajaran serta lingkungan (Kurniawati & Rohmah, 2021).

Disamping itu, matematika juga memegang peranan krusial sebagai bagian dari perkembangan sains dan teknologi modern kontemporer. Keberadaannya tidak dapat diabaikan karena menjadi landasan fundamental bagi berbagai disiplin ilmu dan aspek kehidupan manusia (Lestari Manurung et al., 2024).

Mata kuliah Struktur Aljabar Ring merupakan komponen dalam kurikulum program studi Pendidikan Matematika. Program studi ini mencakup konsep-konsep aljabar abstrak yang menuntut kemampuan berpikir kritis. Setelah menyelesaikan perkuliahan ini, mahasiswa diharuskan mampu menginternalisasi konsep seluruh topik yang dipelajari sebagai dasar untuk melanjutkan studi lebih lanjut, baik dalam bidang matematika murni maupun disiplin ilmu terapan lainnya (Khaesarani & Maysarah, S, 2023).

Konsep subgrup normal dalam teori grup sudah sangat terkenal. Sebuah subgrup S dari sebuah grup G merupakan normal jika dan hanya jika untuk setiap $x, y \in G, xy \in S$ mengimplikasikan bahwa $yx \in S$. Dalam sifat ini, yang diperluas ke himpunan bagian sembarang dari semi grup dan ring, disebut reflektif. Konsep ini diperluas lebih jauh lagi ke sebuah ideal dari suatu ring oleh Mason dimana ia memperkenalkan ideal refleksif untuk pertama kalinya. pertama kalinya. Sebuah ideal kanan I dari ring R dikatakan refleksif jika $yRx \subseteq I$ setiap kali $xRy \subseteq I$, untuk $x, y \in R$. Sebuah ring R dikatakan refleksif jika ideal nolnya refleksif. Ingat bahwa sebuah ring R disebut semikomutatif jika $xy = 0$ mengimplikasikan $xRy = 0$ untuk setiap $x, y \in R$ atau dengan kata lain, setiap pemusnahan kiri (kanan) dari setiap elemen dari R adalah ideal. R adalah nol semikomutatif jika $xy \in N(R)$ mengimplikasikan $xRy \subseteq N(R)$ untuk $x, y \in R$; digeneralisasi simetris lemah ([14]) jika untuk setiap $x, y, z \in R, xyz = 0$ mengimplikasikan $yxz \in N(R)$ (Subba & Subedi, 2024).

Dalam teori ring, diketahui bahwa terdapat elemen-elemen khusus seperti elemen reguler ataupun elemen unit. Elemen unit itu sendiri sering dikaitkan dengan ketereduksian dan keprimaan suatu elemen, salah satunya pada relasi asosiasi. Diasumsikan bahwa R merupakan ring komutatif dengan elemen satuan, dan diambil elemen tak nol a dan b di dalam ring R . Elemen $a \in R$ dikatakan berasosiasi dengan elemen $b \in R$, jika memenuhi $a = ub$ untuk suatu elemen unit $u \in R$. Ring presimplifiabel dan ring presimplifiabel lemah merupakan konsep generalisasi dari relasi asosiasi pada suatu ring, khususnya pada ring komutatif dengan elemen satuan. Ring presimplifiabel merupakan ring komutatif dengan kondisi tertentu dimana elemen tak nolnya merupakan elemen unit pada suatu ring. Sedangkan ring presimplifiabel lemah merupakan ring komutatif dengan kondisi tertentu dimana elemen tak nolnya merupakan elemen reguler pada suatu ring. Selanjutnya, ring R presimplifiabel jika dan hanya jika R ring berasosiasi sangat kuat. Sedangkan ring R presimplifiabel lemah jika dan hanya jika R ring berasosiasi reguler kuat (Presimplifiabel et al., 2022).

Pada materi Grup diketahui ada Subgrup Normal yang merupakan Subgrup yang memiliki sifat khusus. Di dalam ring juga ada subring khusus yang memiliki sifat-sifat istimewa yaitu tertutup terhadap operasi perkalian dengan elemen di luar subring dapat menghasilkan struktur khusus yang disebut ideal. Dalam teori ring, suatu subring yang memiliki sifat ini disebut ideal. Ideal dapat dikategorikan sebagai ideal kiri jika tertutup terhadap perkalian oleh elemen dari ring di sebelah kiri, dan ideal kanan jika tertutup terhadap perkalian oleh elemen dari ring di sebelah kanan. (Wahidah, 2021).

Andaikan A merupakan ideal kanan dalam ring S . Didefinisikan himpunan $\{s \in S | sA \subseteq A\}$ subring terbesar dari SSS yang mencakup A sebagai ideal ini selanjutnya diberi notasi $\mathbb{I}_s(A)$ dan disebut pembuat ideal (*idealizer*) A . Subring T dari S sedemikian sehingga $A \subset T \subseteq \mathbb{I}_s(A)$ sub pembuat ideal A (Khoirunnisa et al., 2021). Adapun definisi lain secara kasar, Misalkan X merupakan rough ring dengan Z sebagai himpunan bagiannya $Z \subseteq X$. Himpunan Z disebut sebagai rough subring dari X jika Z juga membentuk rough ring dengan operasi yang identik dengan yang terdapat dalam X (Agusfrianto et al., 2022).

Problem solving adalah salah satu aspek penting dalam kompetensi esensial dalam pembelajaran matematika yang berkontribusi terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis dan analitis mahasiswa. Menurut (Munawwarah et al., 2020), problem solving matematika mencakup kemampuan mahasiswa dalam memahami suatu permasalahan melalui identifikasi informasi serta mengevaluasi kecukupan elemen yang diperlukan untuk mencapai solusi. Proses ini melibatkan perencanaan strategi penyelesaian yang sistematis, implementasi strategi tersebut, serta validasi terhadap keakuratan solusi yang diperoleh. (Tohir et al., 2020) menegaskan bahwa suatu persoalan dapat dikategorikan sebagai masalah matematika apabila mengandung konsep matematis yang diperlukan dalam penyelesaiannya, meskipun tidak dinyatakan secara eksplisit. Salah satu model problem solving banyak digunakan dalam pendidikan matematika adalah model yang dikembangkan Polya, yang terdiri dari empat tahapan utama: (1) memahami (2) merancang strategi penyelesaian, (3) melaksanakan strategi yang telah dirancang, dan (4) melakukan refleksi serta verifikasi terhadap proses dan solusi yang diperoleh. Model ini telah diakui sebagai pendekatan sistematis dalam mengevaluasi dan meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam memecahkan masalah matematika secara efektif (Christina & Adirakasiwi, 2021).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Veronika, 2024) diperoleh responden menunjukkan keterbatasan pemahaman terhadap kriteria fundamental yang diperlukan dalam menentukan apakah suatu himpunan membentuk ring atau tidak. Hal ini mencerminkan kurangnya pemahaman konseptual terkait sifat-sifat esensial dalam struktur aljabar, yang berimplikasi pada ketidakmampuan mereka dalam mengidentifikasi dan menerapkan kriteria yang diperlukan dalam suatu proses pembuktian. Kesenjangan ini dapat disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan teoritis serta minimnya pemahaman mendalam terhadap konsep dasar yang melandasi struktur ring. Serta penelitian yang (Azzuhro Azzuhro et al., 2024) hasil yang diperoleh dari analisis data yakni tantangan yang ditemui mahasiswa dalam menyelesaikan soal terkait materi subring dan ideal pada Aljabar Ring mencakup dua aspek utama. Pertama, mahasiswa mengalami kendala dalam menentukan elemen invers dari setiap unsur dalam subring atau ideal, yang menunjukkan keterbatasan pemahaman mereka terhadap sifat-sifat operasi dalam struktur aljabar. Kedua, mahasiswa mengalami kebingungan dalam menentukan langkah awal penyelesaian masalah, yang mengindikasikan kurangnya strategi sistematis dalam mengidentifikasi dan menerapkan definisi serta teorema yang relevan. Kesulitan ini dapat disebabkan oleh lemahnya pemahaman konseptual, kurangnya pengalaman dalam menerapkan teori, serta minimnya keterampilan dalam menyusun strategi penyelesaian yang efektif.

Untuk mengatasi kesulitan mahasiswa dalam memecahkan masalah, dapat diterapkan strategi problem solving. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah tahapan pemecahan masalah berdasarkan indikator langkah-langkah Polya. Metode ini terdiri dari empat tahap utama, yaitu: memahami masalah, merancang rencana penyelesaian, melaksanakan rencana tersebut, serta melakukan pemeriksaan kembali terhadap hasil yang diperoleh. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Rifatul Himmah H.A yang menerapkan teknik dalam problem solving berbasis model PISA berdasarkan kemampuan matematika mahasiswa (Putri & Putri, 2022).

Tahapan pemecahan masalah berdasarkan metode George Polya yang dapat diterapkan oleh mahasiswa untuk mempermudah penyelesaian suatu permasalahan terdiri dari empat langkah utama, yaitu:

- 1) Memahami masalah, yaitu tahap awal yang mencakup identifikasi informasi yang diberikan dan menentukan pertanyaan yang harus dijawab. Pada langkah ini, mahasiswa perlu meninjau apakah data yang tersedia sudah cukup untuk menemukan solusi yang dibutuhkan.
- 2) Merencanakan penyelesaian masalah, langkah ini meliputi mengidentifikasi masalah kemudian mencari cara yang tepat untuk menyelesaikan masalah tersebut.
- 3) Melaksanakan penyelesaian masalah, pada langkah ini ditekankan pelaksanaan rencana penyelesaian dengan memeriksa setiap langkah apakah sudah benar atau belum dan melakukan pembuktian serta menjalankan solusi sesuai dengan rencana yang telah disusun

- 4) Memeriksa kembali hasil, yaitu tahap evaluasi yang dilakukan dengan meninjau kembali kebenaran jawaban yang diperoleh, mencoba alternatif penyelesaian lain, serta menganalisis apakah metode atau jawaban yang digunakan dapat diterapkan pada permasalahan serupa. (Purba et al., 2021).

Meskipun metode Polya terbukti efektif, penerapannya di ruang kelas Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan. Penelitian mengungkapkan bahwa keterbatasan pelatihan bagi guru serta minimnya sumber daya pendidikan menjadi kendala utama dalam implementasi metode ini. Oleh karena itu, perlu dilakukan penyesuaian agar metode Polya lebih selaras dengan konteks lokal dan karakteristik mahasiswa di Indonesia, sehingga dapat meningkatkan relevansi dan efektivitasnya (Pokhrel, 2024).

Maka dari hasil penelitian sebelumnya, peneliti mengangkat judul Studi Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Subring dan Ideal: Perspektif Strategi Polya. Penelitian ini penting dilakukan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran struktur aljabar, mengurangi tingkat kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal subring dan ideal, serta mengoptimalkan penerapan tahapan Polya dalam problem solving matematika.

Tabel 1. Prosedur Pemecahan Masalah Menurut Tahapan Polya

Prosedur pemecahan masalah Polya	Petunjuk
Menganalisis persoalan	Peserta didik mampu mengenali Keterangan yang disampaikan sesuai dengan pertanyaan yang ditanyakan.
Menyusun penyelesaian	Peserta didik mampu Menetapkan dan merencanakan solusi untuk mengatasi masalah serta memberikan dasar pemikiran di balik pemilihan strategi tersebut.
Menindaklanjuti rencana penyelesaian	Peserta didik mampu melakukan strategi yang telah ditetapkan sehingga menghasilkan jawaban yang akurat

Mempertimbangkan konteks yang telah dijelaskan, artikel ini berfokus pada pertanyaan utama penelitian: “Kesalahan apa yang terjadi pada tiap fase problem solving sesuai dengan prinsip Polya dalam penyelesaian soal subring dan ideal pada tingkat Mahasiswa?” Penelitian ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan tersebut melalui identifikasi dan analisis kesalahan spesifik pada setiap tahap pemecahan masalah. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat mengungkap faktor-faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya kesalahan pada setiap tahap, sehingga memberikan wawasan lebih mendalam bagi instruktur dan peneliti mengenai hambatan mendasar yang dialami mahasiswa dalam mencari solusi subring dan ideal.

METODE

Penelitian ini menerapkan pendekatan deskriptif kualitatif untuk menganalisis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal subring dan ideal pada struktur aljabar. Subjek penelitian adalah 20 Orang mahasiswa jurusan Matematika Universitas Negeri Medan. □ Pengumpulan data dilakukan melalui tes tertulis yang mencakup lima soal esai yang didesain untuk mengevaluasi kemampuan pemecahan masalah sesuai tahapan Polya. Setiap soal dikaitkan dengan indikator spesifik dalam proses penyelesaian masalah yang diuraikan oleh Polya, dengan harapan bahwa respon Mahasiswa akan mencerminkan tingkat keterampilan pemecahan masalah mereka sesuai indikator yang ditetapkan.

Setelah data terkumpul melalui ujian tertulis, tahap analisis dilakukan. Kemudian, setelah menerima jawaban dari Mahasiswa, proses analisis data dilakukan untuk mengevaluasi respons Mahasiswa berdasarkan kriteria yang telah ditentukan.

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

Penjelasan :

P = persentase

n = jumlah kesalahan

N = jumlah kemungkinan kesalahan

Klasifikasi kesalahan yang dijadikan acuan dalam penelitian ini sesuai pendapat Nurkanca dan Sunarta:

Tabel 2. Klasifikasi Persenrtase Kesalahan Mahasiswa

Persentase	Ketentuan
$90,00 \leq tPt \leq 100$	Sangat Tinggi
$80,00 \leq tPt < 90,00$	Tinggi
$65,00 \leq tPt < 80,00$	Cukup
$55,00 \leq tPt < 65,00$	Kurang
$P < t55,00$	Sangat Kurang

Tabel 2 diatas menjelaskan kriteria kesalah Mahasiswa (tPt) yang dimana dari hasil perhitungannya akan kita dapatkan kriteria kesalahan Mahasiswa itu berada pada tingkat sangat tinggi, tinggi, cukup, kurang, ataupun sangat kurang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Diberikan sebanyak 5 butir setiap pertanyaan dalam tes ini memiliki skor 20 poin. Berdasarkan hasil analisis nilai mahasiswa pada setiap butir soal, dari total lima soal yang diberikan, diperoleh jumlah skor keseluruhan sebesar 1.180. Pada soal pertama, mahasiswa memperoleh total skor 280 dengan persentase jawaban benar sebesar 70% dan jawaban salah sebesar 30%. Pada soal kedua, total skor yang diperoleh adalah 240, dengan persentase jawaban benar sebesar 60% dan jawaban salah sebesar 40%. Sementara itu, pada soal ketiga, mahasiswa memperoleh skor 220, dengan tingkat keberhasilan 55% dan kesalahan mencapai 45%. Untuk soal keempat, total skor yang diraih mahasiswa adalah 200, dengan distribusi jawaban benar dan salah masing-masing sebesar 50%. Terakhir, pada soal kelima, mahasiswa kembali memperoleh skor 240, dengan persentase jawaban benar 60% dan jawaban salah 40%. Secara keseluruhan, tingkat keberhasilan mahasiswa dalam menjawab soal mencapai 59%, sedangkan tingkat kesalahan mencapai 41%, yang menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah mahasiswa masih berada dalam kategori “sangat kurang.”

Lebih lanjut, berdasarkan analisis kesalahan jawaban pada setiap indikator pemecahan masalah, ditemukan bahwa pada indikator pertama, yaitu memahami masalah, sebanyak 59% mahasiswa berhasil menganalisis data yang diketahui dan menentukan informasi yang perlu dicari, sedangkan 41% lainnya mengalami kesalahan. Temuan ini mengindikasikan bahwa beberapa mahasiswa masih belum sepenuhnya memahami konteks soal.

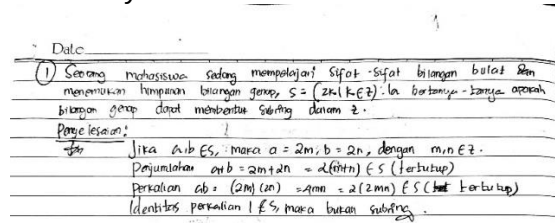
Dalam indikator kedua, yang berfokus pada perencanaan solusi, mahasiswa diminta untuk menyusun model matematis berdasarkan soal yang diberikan serta merancang langkah-langkah penyelesaiannya. Pada tahap ini, persentase jawaban benar juga sebesar 59%, sementara kesalahan tercatat sebesar 41%, yang menunjukkan bahwa mahasiswa masih menghadapi kendala dalam menyusun strategi penyelesaian.

Selanjutnya, pada indikator ketiga, yaitu melaksanakan rencana penyelesaian masalah, mahasiswa dituntut untuk menyelesaikan soal sesuai dengan strategi yang telah dirancang. Namun, pada tahap ini, persentase jawaban benar turun menjadi 50%, sementara tingkat kesalahan meningkat menjadi 50%. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun beberapa mahasiswa telah menyusun strategi dengan baik, banyak yang masih mengalami kesulitan dalam mengaplikasikannya.

Terakhir, pada indikator keempat, yaitu mengevaluasi kembali pemecahan masalah, mahasiswa diminta untuk melakukan refleksi terhadap solusi yang telah diperoleh. Sayangnya, tingkat kesalahan pada tahap ini meningkat menjadi 54%, yang menandakan bahwa lebih dari setengah mahasiswa belum optimal dalam meninjau kembali jawaban mereka serta memastikan ketepatan hasil yang diperoleh.

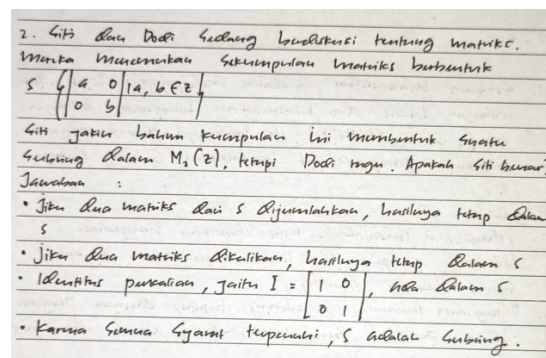
Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa mahasiswa masih mengalami kendala dalam seluruh tahapan pemecahan masalah. Tingginya tingkat kesalahan, terutama dalam pelaksanaan penyelesaian dan evaluasi ulang, menunjukkan perlunya strategi pembelajaran yang lebih efektif agar mahasiswa dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah secara sistematis dan komprehensif.

Berikut ini analisis yang mendalam tentang kesalahan yang terjadi di setiap tahap pemecahan masalah sesuai teori Polya:



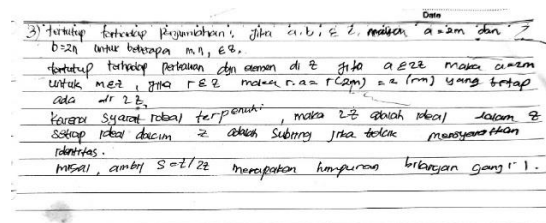
Gambar 1. Contoh jawaban soal nomor 1

Berdasarkan Tabel 4, hasil analisis mengindikasikan bahwa pada soal pertama Mahasiswa mengalami kesulitan dalam menjawab soal, yang tergolong dalam kategori cukup mudah. Sebagian besar Mahasiswa belum secara keseluruhan menerapkan tahapan problem solving yang sesuai dengan tahapan Polya. Dapat dilihat bahwa mahasiswa lebih cenderung langsung menjawab soal atau langsung melakukan tahap perencanaan tanpa melakukan tahap 1,2 dan tahap 4 yaitu memeriksa kembali atau memberikan kesimpulan dari hasil yang diperoleh.



Gambar 2. Contoh jawaban soal nomor 2

Pada soal no 2 berada pada kategori sangat kurang. Dapat dilihat masih terdapat kesalahan yang dilakukan ketika menyelesaikan soal tersebut, sama seperti soal sebelumnya sebagian besar mahasiswa langsung ke tahap melaksanakan perencanaan. Dari Gambar 2 mengilustrasikan bahwa sebagian mahasiswa cenderung menyelesaikan soal tanpa membuat perencanaan terlebih dahulu sehingga kurang mengempelementasikan pemahaman mahasiswa tersebut terhadap materi subring.



Gambar 3. Hasil jawaban soal nomor 3

Soal ketiga, ditemukan bahwa sebagian besar Mahasiswa mengalami kesalahan pada tahap perencanaan pemecahan masalah. Dapat dilihat dari gambar 3 sebagai sampel kesalahan

mahasiswa untuk soal no 3 menunjukkan bahwa mahasiswa tersebut tidak memaparkan penyelesaian soal dengan baik. Sesuai dengan tahapan polya beberapa mahasiswa tidak melakukan tahapan 1,2 dan 4. Artinya Langkah awal atau tahap perencanaan mahasiswa dalam menyelesaikan soal ini dilakukan tidak tepat, sehingga strategi dalam pemecahan soal ini kurang maksimal.

4. a. Dik: $I = \left\{ \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \mid a, b \in \mathbb{Z} \right\}$
 Dit: Apakah I merupakan ideal dalam $M_2(\mathbb{Z})$?
 b. * $BA \in I$
 * $AB \in I$
 harus memenuhi keduanya
 c. * Perhitungan BA
 $BA = \begin{bmatrix} x & y \\ z & w \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \times$
 * Perhitungan AB
 $AB = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x & y \\ z & w \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \checkmark$

Gambar 4. Contoh jawaban soal nomor 4

Untuk soal no 4 sesuai pada Gambar 4 menunjukkan bahwa kesalahan yang dilakukan adalah tidak melakukan tahapan pemeriksaan ulang ataupun penarikan kesimpulan terhadap penyelesai permasalahan pada soal. Lampiran di atas menggambarkan kesalahan yang terjadi pada beberapa mahasiswa adalah tidak menyimpulkan hasil jawaban yang diperoleh. Tahapan polya yang ke 4 yaitu mengevaluasi kembali permasalahan atau menyimpulkan permasalahan merupakan aspek krusial karena dengan adanya pemaparan kesimpulan artinya sama dengan menjawab pertanyaan yang diberikan pada soal tersebut.

5) 1) Dik: Terdapat ideal $3\mathbb{Z}$.
 Dit: Apakah ini ideal maksimal?
 2) Ideal maksimal tidak memiliki ideal lain yg menyisip di antaranya.
 3) Karena ada ideal lain seperti $6\mathbb{Z}$, maka $3\mathbb{Z}$ bukan ideal maksimal.
 4) Jadi, $3\mathbb{Z}$ bukan ideal maksimal.

Gambar 5. Hasil jawaban soal nomor 5

Hasil yang disajikan dalam Gambar 5 mengindikasikan bahwa mayoritas mahasiswa berada pada kategori sangat kurang dalam hal perencanaan penyelesaian masalah. Temuan hal ini mengindikasikan bahwa banyak mahasiswa menemui hambatan dalam mengidentifikasi permasalahan, merancang langkah-langkah penyelesaian, serta menyusun strategi pemecahan secara sistematis. Sebagaimana diilustrasikan dalam Gambar 5, sebagian mahasiswa cenderung langsung menyelesaikan soal tanpa perencanaan yang matang. Akibatnya, mereka tidak dapat mengimplementasikan pemahaman konsep Subring secara optimal dan menghadapi kendala dalam memodelkan permasalahan ke dalam bentuk matematis yang tepat. Polya menekankan bahwa tahap perencanaan merupakan langkah esensial dalam menentukan strategi penyelesaian yang efektif, terutama dalam menghubungkan konsep dengan representasi matematis.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa tingkat kesalahan mahasiswa tersebut adalah kategori sangat kurang dengan presentase kesalahan yaitu 41%. Dengan demikian menunjukkan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa jurusan Matematika Universitas Negeri Medan berada kategori cukup karena presentase kesalahan lebih kecil dari presentase benar. Hambatan yang sering ditemukan dalam menyelesaikan permasalahan soal yang diberikan sesuai tahapan polya adalah tahap perencanaan dan memeriksa kembali yang dapat mengurangi keoptimalan dalam pemecahan masalah pada soal yang diberikan. Penerapan pembelajaran sebaiknya lebih sistematis dengan berpedoman pada tahapan Polya, terutama

dalam aspek perencanaan dan refleksi, guna meningkatkan akurasi serta pemahaman mahasiswa dalam menyelesaikan masalah matematika.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusfianto, F. A., Fitriani, F., & Mahatma, Y. (2022). Rough Rings, Rough Subrings, and Rough Ideals. *Journal of Fundamental Mathematics and Applications (JFMA)*, 5(2), 96–103. <https://doi.org/10.14710/jfma.v5i2.15194>
- Azzuhro Azzuhro, Farah Mutia Putri, Assyifa Alfianda, Chintia Paramita Tarigan, Astuti Handayani, & Siti Maysarah. (2024). Analisis Kesulitan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Struktur Aljabar Ring Materi Field. *ENGGANG: Jurnal Pendidikan, Bahasa, Sastra, Seni, Dan Budaya*, 4(2), 383–393. <https://doi.org/10.37304/enggang.v4i2.14846>
- Christina, E. N., & Adirakasiwi, A. G. (2021). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Tahapan Polya Dalam Menyelesaikan Persamaan Dan Pertidaksamaan Linear Satu Variabel. *JPMI: Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 4(2), 405–424. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i2.405-424>
- Khaesarani & Maysarah. S. (2023). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa Kelompok Atas Menyelesaikan Soal Sturktur Aljabar Materi Ideal Prima dan Ideal Maksimal. *JUPIKA : Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Flores*, 6(2), 36–42.
- Khoirunnisa, K., Wijayanti, I. E., & Sutopo, S. (2021). Pembuat Ideal Mendasar (Basic Idealizers). *Jurnal Matematika Thales*, 2(2), 8–23. <https://doi.org/10.22146/jmt.48619>
- Kurniawati, N., & Rohmah, A. M. (2021). *Berdasarkan Teori Polya*. 4(1), 31–35.
- Lestari Manurung, S., Nasution, B. N., Ayunda Sihotang, D. R., & Marpaung, S. E. (2024). Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Mengerjakan Latihan Soal Materi Ring pada Mata Kuliah Struktur Aljabar: Sebuah Kajian Mendalam Tentang Faktor-Faktor Yang Memengaruhinya. *Journal on Education*, 6(4), 19823–19832. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i4.6020>
- Munawwarah, M., Laili, N., & Tohir, M. (2020). Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Dalam Memecahkan Masalah Matematika Berdasarkan Keterampilan Abad 21. *Alifmatika: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, 2(1), 37–58. <https://doi.org/10.35316/alifmatika.2020.v2i1.37-58>
- Pokhrel, S. (2024). No TitleEΛENH. *Ayan*, 15(1), 37–48.
- Presimplifiabel, S. R., Ring, D. A. N., Anastasya, D., & Wahyuni, S. R. I. (2022). (*THE PROPERTIES OF PR ESIMPLIFIABLE*. 04(01), 1–8.
- Purba, D., Zulfadli, & Lubis, R. (2021). Pemikiran George Polya Tentang Pemecahan Masalah. *Mathematic Education Journal*, 4(1), 25–31. <http://journal.ipts.ac.id/index.php/>
- Putri, S. M. S., & Putri, R. K. (2022). Profil Pemecahan Masalah Matematika Berdasarkan Teori Polya Ditinjau dari Kemampuan Matematika Mahasiswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 1776–1787. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i2.1090>
- Subba, S., & Subedi, T. (2024). *An Extension of Semicommutative Rings via Reflexivity*. 1–13. <http://arxiv.org/abs/2401.16061>
- Tohir, M., Maswar, M., Moh, A., Saiful, S., & Rizki Pradita, D. A. (2020). Prospective teachers' expectations of students' mathematical thinking processes in solving problems. *European Journal of Educational Research*, 9(4), 1735–1748. <https://doi.org/10.12973/EU-JER.9.4.1735>
- Veronika, S. (2024). *IDEAL*. 7, 14816–14824.
- Wahidah, A. (2021). *Struktur Aljabar - Teori Ring*.