

Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Pemahaman Konsep Matematis Pada Materi Matriks

Septi Kurniawati^{1*}
Kartono²
Nuriana Rahmani Dewi³
Zainuri⁴
Walid⁵

^{1*,2,3,4,5}Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

septikurniawati29@students.unnes.ac.id^{1*}

kartono.mat@mail.unnes.ac.id²⁾

nurianaramadan@mail.unnes.ac.id³⁾

zaenuri.mipa@mail.unnes.ac.id⁴⁾

walid.mat@mail.unnes.ac.id⁵⁾

Abstract

Matriks merupakan materi yang sangat penting dalam pembelajaran matematika. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kesalahan dan miskonsepsi yang dilakukan siswa ketika mempelajari konsep materi matriks. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Subyek penelitian ini melibatkan 36 siswa kelas XI. Data dihasilkan dari analisis isi tanggapan tertulis para siswa terhadap 4 soal matriks. Wawancara dilanjutkan dengan dua siswa dengan kategori kemampuan sedang dan kemampuan rendah yang digunakan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang kesalahan yang siswa lakukan. Penelitian ini menemukan bahwa siswa memiliki berbagai kesalahan yaitu kesulitan menyatakan definisi matriks, kesalahan menyebutkan bukan contoh dua matriks yang dapat dikalikan, kesalahan dalam kesamaan matriks dan kesalahan konsep operasi perkalian matriks. Kesalahan-kesalahan tersebut mengidentifikasi bahwa tingkat pemahaman konsep matematika pada operasi matriks masih rendah. Guru disarankan untuk merancang pembelajaran yang efektif dengan memperhatikan kesalahan siswa untuk meminimalisir miskonsepsi siswa dalam memahami konsep matriks.

Keywords: Pemahaman konsep matematis, Operasi Matriks, Kesalahan siswa.

Published by:



Copyright © 2024 The Author (s)

This article is licensed



Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Pemahaman Konsep Matematis Pada Materi Matriks

1. Pendahuluan

Penguasaan mata pelajaran matematika sangat penting sebagai sarana memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Matematika dapat melatih kemampuan berfikir tingkat tinggi dalam menyelesaikan masalah. Menurut Bachtiar seperti yang tertuang pada peraturan kementerian pendidikan (Permendikbud Nomor 37, 2018) bahwa matematika di sekolah melatih kemampuan berpikir logis, kritis, objektif, memutuskan sesuatu berdasarkan data (fakta) dengan menggunakan metode ilmiah. Pembelajaran matematika harus memuat fakta, konsep, prinsip dan prosedur yang relevan sebagai upaya membangun pemahaman matematika dengan baik (Bachtiar & Susannah, 2021). Pengertian matematika menurut Cooney, Davis, & Henderson (1975) meliputi pengertian prosedural dan konseptual (Novferma, 2016). Pemahaman prosedural adalah kemampuan untuk menerapkan prosedur matematika secara holistik dan tepat untuk mendapatkan solusi yang tepat. Sementara itu, pemahaman konseptual adalah kemampuan untuk mendeteksi kesalahan, memberikan argumen logis, dan mengenali jenis masalah matematika baru saat menerapkan prosedur.

Kemampuan adalah ketrampilan atau keahlian seseorang dalam mengerjakan suatu kegiatan. Pemahaman adalah kemampuan memaksimalkan daya serap, sehingga bisa mengetahui, memberikan contoh, dan mendeskripsikan apa yang telah dipelajari. Pemahaman adalah kesiapan untuk mengekspresikan suatu konsep dengan mengungkapkan definisi menurut diri sendiri (Novitasari, 2016). Sedangkan konsep adalah sesuatu yang tercermin dalam suatu pemikiran, ide atau pemahaman. Jadi, kesimpulan dari kemampuan memahami konsep merupakan kemampuan awal yang harus dimiliki oleh siswa dalam proses pembelajaran matematika agar siswa dapat memahami, memberikan contoh, dan menjelaskan apa yang telah dipelajari.

Indikator pemahaman yang dimiliki siswa, yaitu ketika siswa memahami sesuatu, mereka dapat menjelaskan konsep dalam kalimatnya, menggunakan informasi secara tepat dalam konteks baru, membuat analogi baru, dan menggeneralisasi. Menghafal dan membaca tidak menunjukkan pemahaman. Dengan demikian, pemahaman memiliki tingkat kedalaman makna yang berbeda. Pemahaman dapat didefinisikan sebagai kemampuan menjelaskan sesuatu dengan kata-kata yang berbeda dari yang ada di buku teks (Diana, 2020). Siswa dikatakan memiliki kemampuan pemahaman konsep yang baik ketika mereka dapat mencapai indikator pemahaman konsep. Indikator pemahaman konsep menurut Disdakmen

Depdinas (Purwaningsih, S. W. & Marlina, 2022) sebagai berikut: 1) mengungkapkan kembali konsep, 2) menjelaskan objek sesuai sifat tertentu berdasarkan konsep, 3) mengungkapkan contoh dan bukan contoh dari suatu konsep, 4) menyampaikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis, 5) memaparkan syarat perlu atau syarat cukup dari suatu konsep, 6) memakai, memfungsikan dan merujuk prosedur atau operasi tertentu, 7) mengaplikasikan konsep atau algoritma untuk memecahkan masalah. Siswa memahami konsep sehingga bisa menerapkan solusi memecahkan masalah.

Kemampuan pemahaman konseptual matematis masih menjadi masalah yang sering ditemukan. Siswa melakukan kesalahan dalam mengerjakan soal yang diakibatkan oleh kurangnya pemahaman konsep matematis. Analisis kesalahan sangat penting dilakukan oleh guru. Analisis kesalahan membantu mengidentifikasi prosedur yang dapat dilakukan siswa, dapat mendiagnosis kesalahpahaman matematika, dan kemudian memilih strategi instruksional yang tepat untuk mengatasi kesalahpahaman (Mutambara & Bansilal, 2022). Guru harus menganggap serius kesalahan siswa ketika memecahkan masalah matematika. Guru dapat mengidentifikasi akar penyebab kesalahan tersebut dan menemukan cara untuk membantu siswa memperbaikinya.

Siswa setelah belajar matematika tidak mampu memahami bahkan pada bagian yang paling sederhana, banyak konsep yang dipahami secara salah sehingga matematika dianggap sebagai ilmu yang sukar, rumit, dan sulit. Akar penyebab kurangnya pemahaman siswa terhadap konsep matematika siswa antara lain: 1) siswa kurang memikirkan konsep yang telah dipelajari sehingga konsep yang dipelajari tidak bertahan lama, 2) siswa enggan memahami soal latihan terlebih dahulu dalam mengerjakan soal dan beranggapan bahwa soal tersebut sulit untuk diselesaikan, 3) siswa kesulitan untuk menerapkan materi tersebut dalam kehidupan sehari-hari (Subekhi, 2021).

Matriks merupakan salah satu materi yang diajarkan pada mata pelajaran matematika jenjang SMA sesuai penerapan Kurikulum Merdeka. Pentingnya penguasaan pemahaman konsep matematis dalam mempelajari matriks karena digunakan sebagai materi prasyarat untuk mempelajari materi transformasi geometri. Dalam hal tersebut perlu dilakukan suatu analisis kesalahan siswa dalam membangun pemahaman konsep matematis pada penyelesaian masalah materi matriks.

Untuk itu perlu dilakukan analisis kesalahan siswa dalam membangun pemahaman konsep matematis agar para guru dapat meminimalisir kesalahan-kesalahan siswa dalam mengerjakan permasalahan matriks. Selain itu, guru dapat mengetahui faktor-faktor apa saja yang dapat menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam menjawab soal matriks.

2. METODE PENELITIAN

Metode pada penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Penelitian kualitatif merupakan penelitian yang ditujukan untuk mengeksplorasi kesulitan yang dihadapi oleh subjek penelitian. Menurut Mutambara & Bansilal, (2022) mengemukakan bahwa penelitian kualitatif adalah pendekatan yang digunakan untuk mengatasi kesulitan yang melibatkan seseorang yang melakukan penelitian untuk mengeksplorasi dan memahami makna suatu fenomena dengan mengandalkan pandangan subjek penelitian.

Penelitian ini dilakukan di SMAN 11 Semarang tahun ajaran 2023/2024. Subyek penelitian adalah siswa kelas XI sejumlah 36 siswa yang sudah mendapatkan materi operasi matriks. Pemilihan kelas sebagai subjek penelitian berdasarkan pertimbangan guru di sekolah yang dijadikan tempat penelitian. Sumber data peneliti menggunakan teknik sampling yaitu *purposive sampling*. Teknik ini diambil agar penelitian berjalan secara tepat, efektif, dan efisien.

Peneliti memberikan tes untuk mengetahui pemahaman konsep matematis pada materi matriks. Data penelitian dihasilkan dari tanggapan tes tertulis serta wawancara individu. Soal tes berisi empat pertanyaan yang memuat indikator pemahaman konsep materi operasi matriks. Data diolah dan dianalisis berdasarkan nilai yang diperoleh siswa tersebut yang kemudian dikategorikan berdasarkan nilai rata-rata dan standar deviasi. Menurut Rahmawati & Roesdiana, (2022) nilai rata-rata dan standar deviasi dari data penelitian dapat menentukan suatu data dalam kategori tinggi, sedang dan rendah. Siswa yang berada pada kategori tinggi merupakan siswa yang memperoleh nilai lebih dari nilai rata-rata yang dijumlahkan dengan standar deviasi. Siswa yang berada pada kategori rendah merupakan siswa yang memperoleh nilai kurang dari selisih nilai rata-rata dengan standar deviasi. Sedangkan siswa yang berada pada kategori sedang merupakan siswa yang memperoleh nilai yang ada diantara nilai pada kategori tinggi dan rendah. Adapun kategori kemampuan siswa menurut Arikunto (2010) adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Tingkat Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika

Kategori	Kriteria Nilai
Tinggi	$X > (\bar{x} + s)$
Sedang	$(\bar{x} - s) \leq X \leq (\bar{x} + s)$
Rendah	$X < (\bar{x} - s)$

Keterangan:

X = nilai siswa

\bar{x} = rata-rata nilai siswa

s = standar deviasi nilai siswa

Dari data yang sudah dikelompokkan berdasarkan kategori kemampuan akan diambil dua siswa yang mewakili siswa kategori rendah. Dua siswa diwawancarai tentang tanggapan mereka terhadap kesulitan yang dialami selama mengerjakan tes tertulis yang menguji pemahaman siswa terhadap konsep operasi matriks. Tanggapan tertulis dan wawancara siswa dianalisis, menggunakan kerangka analisis yang berdasarkan indikator pemahaman konsep matematis.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan dengan jumlah responden sebanyak 36 siswa di kelas XI. Hasil tersebut didapatkan dari siswa yang telah melaksanakan tes kemampuan pemahaman konsep. Berikut merupakan tabel deskriptif dari tes kemampuan pemahaman konsep.

Tabel 2. Hasil Tes Pemahaman Konsep Matematika

Jumlah siswa	Nilai Maksimum	Nilai Minimum	Rata-rata	Standar deviasi
36	100	30	66,39	18,54

Berdasarkan dari tabel 2. Di atas terdapat nilai maksimumnya yaitu sebesar 100 sesuai dengan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yaitu 75 maka siswa telah memenuhi KKM sedangkan nilai minimumnya yaitu sebesar 30 maka berdasarkan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) siswa belum memenuhi KKM. Hasil deskriptif tes kemampuan pemahaman konsep nilai rata-ratanya yaitu 66,39 dengan nilai standar deviasinya adalah 18,54. Siswa yang dapat memenuhi KKM sebanyak 16 siswa dan siswa belum dapat memenuhi KKM adalah sebanyak 20 siswa. Selanjutnya, dalam menentukan kategori kemampuan pemahaman konsep ini menurut Rasid, Hairun dan Fandi (Cahani dan Effendi, 2019) adalah jika siswa dapat menyelesaikan permasalahan dari suatu soal matematika menggunakan konsep yang tepat maka dikatakan siswa mempunyai kemampuan pemahaman konsep matematis.

Tabel 3. Persentase Kategori Tingkat Pemahaman Konsep Matematika

Kategori	Kriteria Nilai	Jumlah siswa	Persentase
Tinggi	$X > 84,93$	10	27,78
Sedang	$47,84 < X < 84,93$	19	52,78
Rendah	$X < 47,84$	7	19,44

Berdasarkan pada tabel 3 di atas menyatakan bahwa presentase kategori tingkat kemampuan pemahaman konsep matematis siswa pada materi matriks yaitu kategori tinggi

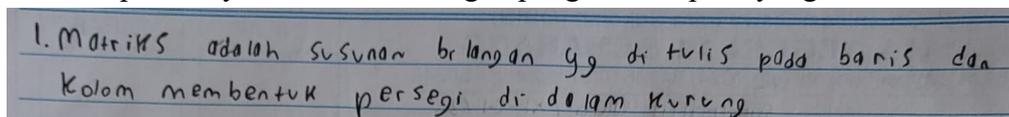
memperoleh kriteria nilai lebih dari 84,93 dengan jumlah siswa 10 orang dan persentase sebesar 27,78%. Selanjutnya, untuk kategori sedang terdapat kriteria nilai yaitu lebih dari 47,84 dan kurang dari 84,93 dengan jumlah siswa yaitu 19 orang serta persentase yang didapatkan adalah 52,78%. Adapun kategori rendah dengan kriteria nilai kurang dari 47,84 di mana jumlah siswanya adalah 7 dan persentase yang diperoleh yaitu 19,44%. Pada tabel 3 telah diketahui bahwa batas kategori sedang adalah 47,84 sedangkan KKMnya 75 sehingga masih ada siswa yang mengalami kesulitan dan melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal materi matriks.

Siswa kategori kemampuan sedang terdapat 19 orang artinya siswa hanya dapat mengerjakan soal sebagian saja atau dalam arti lain hanya memenuhi beberapa indikator pemahaman konsep. Siswa kategori kemampuan rendah terdapat 7 artinya siswa sama sekali belum bisa memahami apa yang ditanyakan oleh soal sehingga siswa tidak mampu menyelesaikan permasalahan tersebut dimana siswa tersebut belum mampu memenuhi beberapa indikator. Dari kategori kemampuan sedang dan rendah masing-masing akan dipilih satu jawaban untuk dianalisis lebih lanjut. Analisis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menjawab soal berdasarkan indikator pemahaman konsep matriks.

Berdasarkan hasil analisis data, peneliti menemukan beberapa kesalahan yang dialami oleh siswa dalam memahami konsep matematis materi matriks. Berikut hasil analisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal tes matriks ditinjau dari indikator-indikator pemahaman konsep matematis.

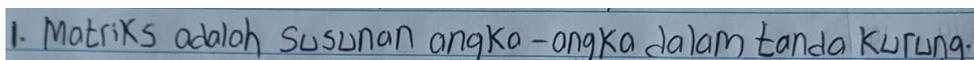
1. Indikator: Mengungkapkan kembali konsep.

Pada indikator mengungkapkan kembali konsep matematika, siswa diminta untuk menyatakan pengertian dari matriks. Siswa kategori kemampuan sedang (KS) sudah menjawab dengan jawaban yang benar walaupun pernyataan yang dituliskan masih menggunakan bahasa sendiri. Dari hasil wawancara siswa menyatakan bahwa dia memahami pengertian matriks namun tidak dapat menyatakan sesuai dengan pengertian seperti yang dicatat di buku.



Gambar 1. Jawaban siswa kategori kemampuan sedang

Sedangkan siswa kategori kemampuan rendah (KR) menuliskan pengertian matriks sebagai berikut:



Gambar 2. Jawaban siswa kategori kemampuan rendah

Siswa KR mengalami kesulitan dan kesalahan dalam mengungkapkan kembali konsep definisi dari matriks. Pengertian yang dituliskan belum menyebutkan ciri spesifik definisi

matriks. Menurut Winter dalam Rupnow menyatakan bahwa definisi harus menggambarkan sesuatu yang spesifik, tidak ada abiguitas (konsisten dengan norma matematika) dan tidak ada kontradiksi di dalamnya (Rupnow & Fukawa-Connelly, 2023). Pada saat wawancara sebagai bahan konfirmasi atas hasil jawaban tes, siswa menyatakan bahwa siswa hanya mencatat hasil diskusi proses belajar tentang definisi matriks tanpa memahami apa yang dicatat sehingga siswa mengalami kesulitan ketika harus mengungkapkan kembali konsep definisi matriks.

Semua siswa meyakini bahwa mengetahui pernyataan definisi merupakan komponen penting dari pemahaman konsep, dimana siswa memiliki pemahaman tentang definisi konsep. Pengungkapan definisi konsep sebagai indikator kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dapat dilakukan menggunakan dua cara. Siswa dapat melafalkan definisi sesuai konsep formalnya. Siswa juga dapat menyatakan kembali konsep yang mereka pahami menggunakan bahasa masing-masing. Hal ini sejalan dengan pernyataan Rupnow, et.al bahwa siswa mampu menyatakan definisi konsep seperti yang disajikan di kelas dengan menyatakan kata demi kata sebagai penanda pemahaman konsep (Rupnow & Fukawa-Connelly, 2023). Jawaban yang ditulis oleh siswa KS berarti sudah termasuk memiliki kemampuan pemahaman konsep pengertian matriks yaitu dengan menyatakan kembali konsep yang mereka pahami menggunakan bahasa masing-masing. Sedangkan kesalahan siswa dalam menyatakan definisi matriks menjadi penanda pemahaman siswa tentang konsep masih rendah. Karena Rupnow juga menyatakan bahwa kemampuan menyatakan definisi dari ingatan adalah bentuk minimal dari pemahaman (Rupnow & Fukawa-Connelly, 2023).

2. Indikator: Mengungkapkan contoh dan bukan contoh dari konsep.

Pada soal kedua menggunakan indikator mengungkapkan contoh dan bukan contoh dari konsep. Soal nomor dua disajikan sebagai berikut:

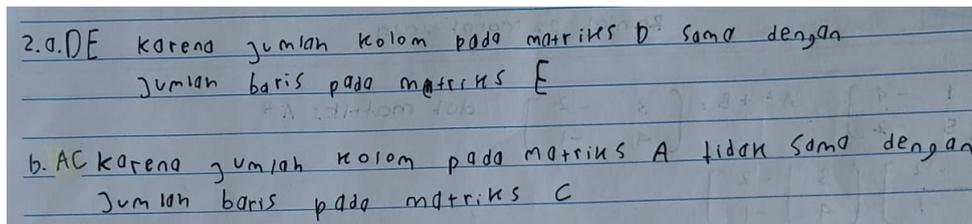
$$\text{Diketahui matriks } A = \begin{bmatrix} 7 & -3 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 & 6 & -2 \\ -8 & \frac{1}{2} & 5 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 5 & -2 \\ -5 & 0 \\ 3 & 9 \end{bmatrix},$$

$$D = \begin{bmatrix} -\frac{3}{2} & 4 & 1 \end{bmatrix}, E = \begin{bmatrix} -6 & -10 & 2 \\ 4 & 1 & 7 \\ 0 & 3 & -1 \end{bmatrix}$$

Dari matriks yang disajikan tersebut, pilihlah:

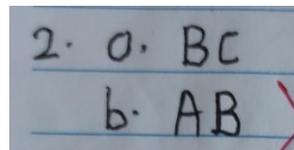
- dua matriks yang dapat dioperasikan perkalian matriks dengan matriks! Berikan alasannya!
- dua matriks yang tidak dapat dioperasikan perkalian matriks dengan matriks! Berikan alasannya!

Siswa disediakan 5 matriks dengan ordo yang berbeda. Siswa diminta menunjukkan matriks yang dapat dioperasikan menggunakan operasi perkalian antar matriks. Hasil tes pada siswa KS menunjukkan jawaban soal benar sudah dilengkapi dengan alasan jawaban.



Gambar 3. Jawaban siswa kategori kemampuan sedang

Siswa KS mampu memberikan contoh dari konsep dua matriks yang dapat dilakukan operasi perkalian yaitu DE. Alasan yang dituliskan matriks D dan matriks E dapat dikalikan karena jumlah kolom pada matriks D sama dengan jumlah baris pada matriks E. Siswa KS juga mampu mengungkapkan contoh dua matriks yang tidak dapat dilakukan operasi perkalian yaitu AC. Alasan yang dituliskan matriks A dan matriks C tidak dapat dikalikan karena jumlah kolom pada matriks A tidak sama dengan matriks C. Hasil wawancara siswa KS menyatakan bahwa dia memahami syarat dua matriks bisa dikalikan.



Gambar 4. Jawaban siswa kategori kemampuan rendah

Hasil tes siswa KR menunjukkan bahwa dia mampu menyebutkan contoh matriks yang dapat dilakukan operasi perkalian yaitu BC. Namun jawaban tes tidak menyertakan alasannya. Siswa KS tidak mampu menyebutkan contoh matriks yang dapat dilakukan operasi perkalian. Dia menuliskan jawaban salah yaitu matriks AB tanpa menuliskan alasannya. Hasil wawancara siswa KR mengatakan bahwa contoh matriks BC yang dia tuliskan berasal dari hasil percobaan yang dilakukan dengan mengalikan matriks B dan matriks C. Sedangkan ketika mencoba mengalikan matriks A dan matriks B, siswa KR tidak mendapatkan jawaban yang benar. Jadi siswa KR menyimpulkan bahwa matriks A dan matriks B tidak dapat dilakukan operasi perkalian. Lebih lanjut siswa KS mengatakan biasanya soal perkalian matriks sudah disediakan matriksnya, siswa tinggal melakukan perhitungan perkalian jadi KS tidak memperhatikan syarat dua matriks tersebut bisa dikalikan atau tidak. Kesalahan siswa yang tidak mampu mengungkapkan contoh dan bukan contoh konsep perkalian matriks menjadi penanda pemahaman siswa masih rendah.

3. Indikator: Memfungsikan dan merujuk prosedur atau operasi tertentu

Pada soal ketiga menggunakan indikator memfungsikan dan merujuk prosedur atau operasi tertentu. Siswa diminta menggunakan prinsip kesamaan matriks kemudian mengkuadratkan matriks menggunakan konsep operasi perkalian matriks. Soal nomor 3 disajikan sebagai berikut:

Diketahui matriks $B = \begin{bmatrix} 1 & -4 \\ 5 & -2 \end{bmatrix}$ dan berlaku persamaan $A^2 + B = \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 4 & -1 \end{bmatrix}$.

Tentukan matriks A^4 !

Siswa KR mengalami kesulitan dalam mengoperasikan kesamaan matriks. Dilihat dari hasil jawaban tes siswa KR belum memahami konsep kesamaan matriks. Sehingga pada langkah awal KR tidak dapat menentukan matrik A^2 yang akan digunakan untuk menghitung matriks A^4 . Pemahaman konsep persamaan merupakan konsep dasar yang harus dikuasai siswa agar dapat mempelajari konsep penyederhanaan bentuk aljabar (Chesney & McNeil, 2014). Pemahaman konsep yang rendah menyebabkan kesalahan dalam mengerjakan soal persamaan.

Siswa KR juga melakukan kesalahan pada saat melakukan operasi perkalian dua matriks dengan mengalikan elemen yang seletak. Hasil wawancara menyatakan bahwa siswa KR belum memahami konsep perkalian dua matriks yaitu mengalikan setiap elemen baris pada matriks pertama dengan elemen kolom pada matriks kedua kemudian menjumlahkan untuk memperoleh hasil akhir perkalian matriks.

Gambar 5. Jawaban siswa kategori kemampuan rendah

Hasil tes siswa KS menunjukkan bahwa terdapat kesalahan pada saat menentukan matriks A^2 . Siswa tidak cermat dalam menghitung pengurangan bentuk aljabar terutama mengenai tanda negatif. Menurut Erawati et al., (2018) kesalahan ini bukan karena kelemahan belajar siswa, tetapi merupakan suatu kesulitan yang membutuhkan tugas-tugas kognitif dalam bentuk latihan soal agar siswa menyadari kesalahan yang telah mereka lakukan dalam pembelajaran (Basri et al., 2024). Siswa dituntut untuk lebih teliti dalam menyelesaikan permasalahan matematika.

Gambar 6. Jawaban siswa kategori kemampuan sedang

Kesalahan dalam menghitung A2 berakibat pada kesalahan menentukan hasil A4. Siswa menganggap pengurangan matriks menghasilkan matriks A, sehingga proses menghitung A4 dengan mengalikan matriks A sebanyak empat kali. Prosedur perhitungan tersebut kurang praktis karena seharusnya proses yang dilakukan adalah melakukan operasi perkalian A2 x A2. Prosedur perkalian yang dilakukan sudah sesuai dengan konsep operasi perkalian matriks. Hasil wawancara menyatakan bahwa siswa tidak teliti dalam proses menghitung yang melibatkan tanda negatif. Siswa memahami konsep operasi perkalian matriks yaitu mengalikan setiap elemen baris pada matriks pertama dengan elemen kolom pada matriks kedua. Hasilnya dijumlahkan untuk memperoleh hasil akhir perkalian matriks.

4. Indikator: mengaplikasikan konsep atau algoritma untuk memecahkan masalah.

Pada soal ke empat menggunakan indikator mengaplikasikan konsep atau algoritma untuk memecahkan masalah. Siswa diminta menggunakan konsep transpose matriks dan operasi perkalian matriks. Soal nomor 4 disajikan sebagai berikut:

Diketahui matriks-matriks sebagai berikut $A = \begin{bmatrix} 1 & a+b \\ b & c \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} a-1 & 0 \\ -c & d \end{bmatrix}$, $C = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$. Jika $A + B^T = C^2$. Tentukan nilai d!

$$\begin{pmatrix} 1 & a+b \\ b & c \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a-1 & 0 \\ -c & d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & a+b \\ b & c \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a-1 & -c \\ 0 & d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1+a & 0+a \\ 1+1 & 0+1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & a+b \\ b & c \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a-1 & -c \\ 0 & d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1+a & 0 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$$

$1+a-1=1$ $b+0=2$ $a+b-c=0$ $c+d=1$ Nilai d: 4
 $a-1=1-1$ $b=2$ $1+2-c=0$ $+3+d=1-2$
 $a-1=0$ $3-c=0$ $d=1-3$
 $a=1$ $-c=3$ $d=-2$

Gambar 7. Jawaban siswa kategori kemampuan sedang

Pada gambar 7. Menunjukkan jawaban siswa kategori sedang. Siswa telah mampu merumuskan indikator pemahaman konsep yaitu mengaplikasikan konsep atau algoritma untuk memecahkan masalah. Siswa menjawab dengan menggunakan konsep transpose matriks dengan menukar elemen baris menjadi elemen kolom pada matriks B. Siswa juga sudah tepat mengaplikasikan konsep operasi perkalian matriks pada matriks $C^2 = C \times C$. Hasil wawancara menyatakan bahwa siswa mengetahui syarat dua matriks dapat dilakukan operasi perkalian yaitu jumlah kolom matriks pertama sama dengan jumlah baris pada matriks kedua.

Siswa tidak lengkap menuliskan tanda operasi penjumlahan pada matriks. Siswa menguasai konsep kesamaan matriks bahwa elemen seletak mempunyai nilai yang sama. Sehingga untuk mencari nilai a menggunakan elemen pada baris kesatu kolom kesatu. Siswa

melakukan substitusi untuk menentukan nilai c dan d . Kesalahan yang dilakukan siswa pada proses siswa tersebut mengerjakan operasi pengurangan dengan suku bertanda negatif, hasilnya tidak tepat. Prosedur yang benar seharusnya mengubah tanda positif menjadi negatif. Siswa mengubah tanda negatifnya menjadi positif sehingga hasilnya salah. Hal ini menunjukkan bahwa pengetahuan yang dibangun siswa terkait operasi pada bilangan negatif belum kuat sehingga cara berpikir operasional siswa belum kuat (Chesney & McNeil, 2014). Sehingga penting bagi siswa untuk memahami dengan benar konsep operasi bilangan bulat agar tidak mengalami kesalahan terkait tanda negatif dan berhasil dalam mempelajari konsep operasi bentuk aljabar berikutnya.

$A = \begin{bmatrix} -1 & a+b \\ b & c \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} a-1 & 0 \\ -c & d \end{bmatrix}$
 $A+B^T = C^2$
 $\begin{bmatrix} 1 & a+b \\ b & c \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a-1 & c \\ 0 & d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$
 $\begin{bmatrix} 1+a-1 & a+b+c \\ b & c+d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$
 $\cdot B = \begin{bmatrix} a-1 & 0 \\ -c & d \end{bmatrix} = B^T = \begin{bmatrix} a-1 & c \\ 0 & d \end{bmatrix}$ ✓
 $C^2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$ ✗
 $A+B^T = C^2$
 $\begin{bmatrix} 1 & a+b \\ b & c \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a-1 & c \\ 0 & d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$
 $b=1, c=0, c+d=1, a+b+c=0, d=1, a=-1$ ✗

Gambar 8. Jawaban siswa kategori kemampuan rendah

Pada gambar 8. Terlihat bahwa siswa KR sudah mampu mengaplikasikan konsep transpose matriks B . Namun masih melakukan kesalahan pada saat mengalikan matriks yaitu mengalikan elemen yang seletak. Siswa tidak memahami konsep perkalian matriks. Rupnow mengatakan tingkat pemahaman dan manipulasi mekanis yang dicirikan sebagai penguasaan konsep serta mengetahui bagaimana dan kapan menggunakan konsep merupakan tanda pemahaman konsep yang mendalam (Rupnow & Fukawa-Connelly, 2023). Sehingga kemampuan siswa mengaplikasikan konsep atau algoritma untuk memecahkan masalah masih rendah.

4. Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kesalahan dan miskonsepsi yang dilakukan siswa ketika mempelajari konsep matriks. Analisis dilakukan pada siswa kategori kemampuan sedang dan siswa kategori kemampuan rendah dengan mengaitkan indikator pemahaman konsep matematika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa kategori kemampuan sedang dan siswa kategori kemampuan rendah masih melakukan kesalahan dalam mengerjakan soal terkait indikator pemahaman konsep matematika. Kesalahan yang ditemukan adalah kesulitan menyatakan definisi matriks, kesalahan menyebutkan bukan contoh dua

matriks yang dapat dikalikan, kesalahan dalam kesamaan matriks dan kesalahan konsep operasi perkalian matriks. Kesalahan-kesalahan tersebut mengidentifikasi bahwa tingkat pemahaman konsep matematika pada operasi matriks masih rendah

Peneliti menyarankan bagi siswa untuk lebih banyak latihan soal dengan konsep pada materi matriks supaya dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika dengan tepat dan baik. Bagi guru untuk selalu memotivasi dan mendampingi siswa dalam mengerjakan latihan soal konsep matriks supaya siswa dapat membangun sikap afektif yang baik dan pemahaman konsep pada diri siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Bachtiar, F. N., & Susannah, S. (2021). Abstraksi Reflektif Siswa Berkemampuan Matematika Tingkat Tinggi Dalam Pemecahan Masalah Lingkaran. *MATHEdunesa*, 10(2), 266–278. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v10n2.p266-278>
- Basri, H., Indahwati, R., Nuritasari, F., Matematika, P., Madura, U., Pembuktian, M., Real, A., & Matematika, T. P. (2024). *Analisis Kesalahan Calon Guru Matematika dalam Menyelesaikan Masalah Pembuktian pada Analisis Real*. 1(1), 1–11.
- Chesney, D. L., & McNeil, N. M. (2014). Activation of operational thinking during arithmetic practice hinders learning and transfer. *Journal of Problem Solving*, 7(1), 24–35. <https://doi.org/10.7771/1932-6246.1165>
- Diana, P. (2020). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *SJME(Supremum Journal of Mathematics Education)*, 4(1), 24–32. <https://doi.org/10.22202/jl.2021.v7i2.4911>
- Mutambara, L. H. N., & Bansilal, S. (2022). Misconceptions and resulting errors displayed by in service teachers in the learning of linear independence. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 17(4). <https://doi.org/10.29333/iejme/12483>
- Novferma, N. (2016). Analisis kesulitan dan self-efficacy siswa SMP dalam pemecahan masalah matematika berbentuk soal cerita. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 3(1), 76–87. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v3i1.10403>
- Novitasari, D. (2016). Pengaruh Penggunaan Multimedia Interaktif Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 2(2), 8. <https://doi.org/10.24853/fbc.2.2.8-18>
- Purwaningsih, S. W. & Marlina, R. (2022). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas VIII pada Materi Bentuk Aljabar. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 5(3), 132–148. <https://doi.org/10.55868/jeid.v3i2.303>
- Rahmawati, N. D., & Roesdiana, L. (2022). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Sma Pada Materi Turunan Fungsi Aljabar. *Jurnal Edukasi Dan Sains Matematika (JES-MAT)*, 8(1), 17–32. <https://doi.org/10.25134/jes-mat.v8i1.5579>
- Rupnow, R., & Fukawa-Connelly, T. (2023). How mathematicians characterize and attempt to develop understanding of concepts and definitions in proof-based courses. *Frontiers in Education*, 8(January), 1–15. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1284666>
- Subekhi, A. I. (2021). *Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Ditinjau dari Minat Belajar Siswa pada Materi Matriks*. 3(2), 6.