

Analisis Kesalahan Siswa Kelas XI dalam Menyelesaikan Soal Matriks Berdasarkan Teori Kastolan

Juliana Maretty Citra Manullang^{1*}, Sri Lestari Manurung¹, Rosi Ade Putri Simanjuntak¹, July Yanty Tanjung¹

¹Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Medan

Email Corresponding Author : citramanullang61@gmail.com

Info Artikel

Article history:

Kirim: 2 Maret, 2025

Terima: 28 Maret, 2025

Publikasi Online 1 Juni,
2025

Kata-kata kunci:

Analisis Kesalahan;
Teori Kastolan;
Matriks;
Soal Materiks;
Kesalahan;

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian berbasis teori kastolan ini adalah untuk mengukur frekuensi kesalahan siswa saat mencoba memecahkan masalah matematika terkait matriks. Metodologi penelitian untuk penelitian ini adalah deskriptif kualitatif, dan instrumen tesnya adalah ujian tertulis dengan tiga masalah terkait matriks. Delapan siswa kelas sebelas dari SMAN 1 Nimboran berpartisipasi dalam penelitian ini. Pertanyaan pertama memiliki persentase kesalahan konseptual tertinggi (73%), diikuti oleh kesalahan prosedural (69%), dan kesalahan teknis (67%). Sementara 71% adalah konseptual, 56% adalah prosedural, dan 50% adalah teknis pada pertanyaan 2. Ada 60% kesalahan konseptual, 55% kesalahan prosedural, dan 49% kesalahan teknis pada pertanyaan 3. Besarnya kesalahan yang diidentifikasi membuat kami percaya bahwa, menurut teori kastolan, kesalahan konseptual adalah jenis kesalahan yang paling umum. Beberapa alasan mengapa siswa melakukan kesalahan ini meliputi: 1) tidak mengetahui atau tidak mampu mengingat rumus yang tepat, 2) tidak mengetahui cara menggunakan rumus yang tepat, 3) tidak mengetahui rumus mana yang harus digunakan, dan 4) menggunakan rumus, teorema, atau definisi yang tidak sesuai dengan ketentuan yang diperlukan agar rumus tersebut valid.

1. PENDAHULUAN

Kurikulum sekolah dasar dan menengah diharuskan mencakup pengajaran matematika. Demi membuat pendidikan matematika lebih menarik dan mudah diakses, perlu dirancang serangkaian aktivitas belajar yang mencakup observasi, bertanya, eksperimen, penalaran, presentasi, dan kreasi. Aktivitas-aktivitas tersebut dirancang untuk membantu peserta didik dalam memahami dan menguasai konsep-konsep matematika secara lebih efektif (Novita & Fauzan, 2021).

Matematika merupakan mata pelajaran yang memiliki keterkaitan hierarkis antara satu materi dengan materi lainnya, baik yang telah dipelajari sebelumnya maupun yang akan dipelajari pada tahap selanjutnya. Oleh karena itu, kesalahan dalam menyelesaikan soal-soal matematika merupakan fenomena yang wajar terjadi pada siswa selama proses pembelajaran (Hasibuan et al., 2022).

Selain itu, matematika memegang peranan tinggi dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis dan analitis siswa. Salah satu topik yang diajarkan pada jenjang SMA adalah matriks (Khairani & Kartini, 2021).

Menurut Sari dan Najwa (2021), pembelajaran matematika tidak sekadar mengandalkan hafalan; melainkan juga memerlukan pemahaman yang mendalam serta pengembangan kemampuan berpikir kritis, logis, teliti, dan kreatif. Pemahaman terhadap konsep matematis sangatlah penting karena menjadi dasar untuk menyelesaikan berbagai permasalahan dalam matematika. Meskipun demikian, sejumlah besar siswa masih kesulitan memahami ide-ide ini. Penelitian menunjukkan bahwa banyak peserta didik merasa bingung dalam mengaitkan berbagai konsep yang telah dipelajari, sehingga sering kali mereka melakukan kesalahan saat menyelesaikan soal (Prasetyo et al. , 2023). Kesalahan-kesalahan tersebut dapat terjadi akibat ketidaktepatan dalam memahami soal, pemilihan rumus yang tidak sesuai, atau kesalahan dalam proses perhitungan. Oleh karena itu, diperlukan cara belajar yang menarik dan interaktif, seperti diskusi kelompok, pendekatan berbasis masalah (*problem-based learning*), atau penggunaan alat peraga. Melalui strategi-strategi tersebut, diharapkan siswa tidak hanya mampu menghafal materi, tetapi juga memahami konsep secara mendalam serta mampu mengaplikasikan pengetahuan yang telah dipelajari.

Menurut Dewi & Zanthi (2020), matriks merupakan bagian dari aljabar yang pelajari di tingkat SMA dan SMK. Materi ini sering kali dianggap sulit oleh siswa, sehingga perlu diterapkan pendekatan pembelajaran yang lebih efektif dan menarik agar mereka dapat memahaminya dengan lebih baik. Pemahaman tentang konsep matriks sangatlah krusial, mengingat aplikasinya yang luas di berbagai bidang, seperti ilmu komputer, ekonomi, dan teknik. Dalam konteks akademik, matriks digunakan untuk menyelesaikan sistem persamaan linear dan berbagai perhitungan kompleks. Namun, banyak siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami operasi dasar matriks, termasuk penjumlahan, perkalian, determinan, invers, serta penerapannya dalam kehidupan nyata. Kesalahan matematika, terutama yang melibatkan matriks, adalah umum. Namun, jika kesalahan terjadi secara berulang tanpa adanya perbaikan pemahaman, hal ini dapat berdampak negatif pada hasil akademik siswa. Kesalahan dalam pembelajaran matematika perlu diidentifikasi dan diperbaiki karena materi satu dengan lainnya saling berkaitan (Sitopu & Syarifuddin, 2020).

Kesalahan yang terjadi dapat disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain kesalahan konseptual, prosedural, dan dalam representasi simbolik. Menurut teori Kastolan, kesalahan terjadi ketika seseorang meyakini suatu hal sebagai benar, padahal hal tersebut telah disepakati sebagai suatu yang tidak tepat. Analisis kesalahan dalam teori Kastolan merupakan suatu teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi dan memahami kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa dalam mengerjakan soal matematika (Ramadhini & Kowiyah, 2022).

Teori Kastolan menyediakan pendekatan sistematis untuk mengklasifikasikan kesalahan - kesalahan siswa. Dengan memahami pola kesalahan tersebut, guru dapat merencanakan sistem pembelajaran yang efektif untuk mengurangi miskonsepsi serta meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep matriks. Kesalahan matematika, menurut Kastolan, terbagi dalam satu dari tiga kategori: konseptual, strategis, atau teknis. Perbedaan dalam klasifikasi ini mengindikasikan bahwa kesalahan siswa dapat terjadi pada berbagai aspek pemahaman dan perlu dianalisis secara komprehensif untuk memungkinkan perbaikan melalui metode pembelajaran yang tepat (Hasibuan et al., 2022).

Tujuan penelitian ini yaitu mengidentifikasi berbagai tipe kesalahan yang terjadi ketika siswa kelas XI menyelesaikan soal matriks. Mencari tahu apa yang salah dalam pembelajaran matriks adalah tujuan utama penelitian ini.. Selain itu, di akhir penelitian ini, akan disajikan rekomendasi strategi pembelajaran yang efektif untuk mengurangi kesalahan siswa dalam memahami konsep serta menyelesaikan soal matriks, merujuk pada teori Kastolan.

Berdasarkan kajian teori dan observasi awal, penelitian ini mengajukan hipotesis sebagai berikut: (1) Siswa kelas XI melakukan berbagai jenis kesalahan dalam menyelesaikan soal matriks, yang dapat dikategorikan sesuai dengan Teori Kastolan. (2) Kesalahan konseptual lebih dominan terjadi dibandingkan dengan kesalahan prosedural dalam penyelesaian soal matriks. (3) Pembelajaran yang dirancang dengan mempertimbangkan analisis kesalahan siswa berdasarkan Teori Kastolan dapat mengurangi frekuensi kesalahan dan meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep matriks. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai kesalahan yang sering dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal matriks, serta strategi yang dapat diterapkan untuk mengatasinya. Harapannya, penelitian ini dapat berkontribusi dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran matematika di tingkat sekolah menengah atas.

2. METODE PENELITIAN

Dengan menggunakan teknik kualitatif deskriptif, metode penelitian ini menyelidiki secara mendalam kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal yang melibatkan materi Matriks. Sebanyak delapan siswa kelas sebelas SMA Negeri 1 Nimboran berpartisipasi dalam penelitian ini. Data diperoleh dengan membagikan kuesioner yang berisi 3 soal uraian yang harus dikerjakan oleh siswa. Lembar jawaban dari siswa akan dianalisis sesuai dengan indikator Kastolan (Rahma & Wulida, 2021).

Tabel 1. Indikator Analisis Kesalahan Kastolan

No	Jenis Kesalahan	Indikator
1	Kesalahan Konseptual	Peserta didik tidak dapat memilih rumus yang benar atau siswa lupa terhadap rumus yang harus digunakan.
		Peserta didik memilih rumus yang benar namun salah ketika menerapkan rumus tersebut.
		Rumus yang benar tidak dapat ditentukan oleh siswa.
		Peserta didik menerapkan rumus, teorema, atau definisi yang tidak sesuai dengan prasyarat yang berlaku.
2	Kesalahan Prosedural	Peserta didik salah dalam menentukan langkah penyelesaian.
		Peserta didik tidak mampu menuntaskan soal sampai pada hasil yang lebih sederhana.
		Peserta didik tidak melakukan langkah-langkah perhitungan dengan benar
		Peserta didik tidak mampu memanipulasi langkah-langkah untuk menjawab suatu masalah.

3	Kesalahan Teknis	Siswa membuat kesalahan saat menentukan nilai operasi aritmatika.
		Siswa membuat kesalahan saat menggeser bilangan konstan atau variabel.

(Ramadhini & Kowiyah, 2022).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah tiga soal yang diberikan dalam bentuk uraian sebagai berikut.

1.

Jika $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$ dan $B = \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$ maka $(AB)^{-1} = \dots$

2. Diketahui matriks

$$\begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} + 2 \begin{bmatrix} x-1 & 1 \\ 3 & y \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ -1 & 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10 & 26 \\ 5 & 28 \end{bmatrix}$$

Nilai $x + y$ adalah

3. Diketahui himpunan M adalah himpunan semua matriks 2×2 dengan elemen dari bilangan real yang memiliki invers. Misalkan terdapat matriks A dalam M sebagai berikut :

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 5 \end{bmatrix}$$

- Hitung $\det(A)$ dan tentukan apakah matriks A memiliki invers.
- Jika A memiliki invers, tentukan A^{-1} dengan menggunakan rumus invers matriks 2×2
- Verifikasi bahwa perkalian $A \times A^{-1}$ menghasilkan matriks identitas I.

Data yang digunakan diperoleh dari lembar jawaban siswa. Hasil jawaban tersebut kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi kesalahan-kesalahan yang dibuat siswa dalam menyelesaikan soal. Kesalahan-kesalahan yang terdeteksi dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Presentase Kesalahan

No	Indikator	Soal		
		1	2	3
1	Kesalahan Konseptual	73%	71%	60%
2	Kesalahan Prosedural	69%	56%	55%
3	Kesalahan Teknis	67%	50%	49%

Ada 3 jenis kesalahan yang diperoleh sesuai dengan teori Kastolan. Kesalahan pertama yang ditemukan adalah kesalahan konseptual. Pada soal pertama, jumlah persentasenya mencapai 73%, pada soal kedua sebesar 71%, dan soal ketiga sebesar 60%. Kesalahan kedua adalah kesalahan procedural. Pada soal pertama, jumlah persentasenya mencapai 69%, soal kedua mencapai 56%, dan soal ketiga mencapai 55%. Kesalahan ketiga adalah kesalahan teknis.

Pada soal pertama, jumlah persentasenya mencapai 67%, soal kedua mencapai 50%, dan soal ketiga mencapai 49%.

Berikut adalah deskripsi jawaban siswa dalam menyelesaikan permasalahan materi Matriks:

1. $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$ dan $B = \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$ maka $(AB)^{-1} =$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \times B = \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 1 & 3 \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} (1 \times 2 + 3 \times 1) & (1 \times 2 + 3 \times 3) \\ (3 \times 2 + 4 \times 1) & (3 \times 2 + 4 \times 3) \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 2+3 & 2+9 \\ 6+4 & 6+12 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & 11 \\ 10 & 18 \end{bmatrix}$$

$$(AB)^{-1} = \begin{pmatrix} 5 & 11 \\ 10 & 8 \end{pmatrix}$$

Jadi, $(AB)^{-1}$ dari $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$ dan $B = \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$ adalah $\begin{pmatrix} 5 & 11 \\ 10 & 8 \end{pmatrix}$

Gambar 1. Kesalahan Konseptual

Berdasarkan jawaban diatas pada perkalian matriks AB siswa telah menerapkan teorema/konsep dengan benar, tetapi dalam mencari $(AB)^{-1}$ siswa tidak melakukan perhitungan invers sama sekali. Siswa hanya melakukan perkalian dua matriks A dan B, tetapi hasilnya disebut sebagai $(AB)^{-1}$ padahal yang diperoleh hanyalah AB, bukan inversnya. Ini menunjukkan bahwa konsep invers matriks tidak diterapkan sama sekali. Siswa juga tidak melakukan perhitungan untuk mencari invers matriks dan siswa tidak menggunakan rumus invers matriks 2×2 .

3. a. $|A| = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 5 \end{vmatrix}$

$$= 1 \cdot 5 - 2 \cdot 3$$

$$= -1$$

b. $A^{-1} = \frac{1}{-1} \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 5 \end{pmatrix} = -1 \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & -2 \\ -3 & -5 \end{pmatrix}$

Jadi $A^{-1} = \begin{pmatrix} -1 & -2 \\ -3 & -5 \end{pmatrix}$

c. $A \times A^{-1} =$

$$= \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 5 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -1 & -2 \\ -3 & -5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & -4 \\ -9 & -25 \end{pmatrix}$$

Berdasarkan jawaban diatas perhitungan determinan sudah benar, yaitu -1 sehingga matriks memiliki invers. Siswa juga telah menghitung invers matriks dengan cara yang cukup sistematis, tetapi masih terdapat kekeliruan tanda dalam hasil akhir. pada bagian perhitungan

perkalian $A \times A^{-1}$ hasil yang diperoleh seharusnya adalah identitas $I = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ tetapi jawaban yang ditulis oleh siswa adalah $\begin{bmatrix} -1 & -4 \\ -4 & -25 \end{bmatrix}$ yang sangat jauh dari matriks identitas. Jadi konsep invers matriks yang ditulis oleh siswa sudah diterapkan tetapi dalam penulisan nilai akhir salah.

Handwritten student work for Gambar 3. The student is given matrices $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$ and $B = \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$ and asked to find AB^{-1} . The student first calculates AB :

$$AB = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 1 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \cdot 2 + 3 \cdot 1 & 1 \cdot 2 + 3 \cdot 3 \\ 3 \cdot 2 + 4 \cdot 1 & 3 \cdot 2 + 4 \cdot 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 + 3 & 2 + 9 \\ 6 + 4 & 6 + 12 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 & 11 \\ 10 & 18 \end{pmatrix}$$

Then, the student calculates the determinant $|AB|$:

$$|AB| = 5 \cdot 18 - 11 \cdot 10 = -20$$

The calculation of the determinant is highlighted with a green box in the original image.

Gambar 3. Kesalahan Prosedural

Pada bagian ini, seharusnya siswa tidak mencari nilai dari determinan matriks melainkan nilai invers dari AB . Jika siswa mencari nilai dari determinan terlebih dahulu, seharusnya siswa melanjutkan tahapan dalam mencari nilai dari invers AB , yaitu dengan mensubstitusikan nilai determinan yang diperoleh ke dalam rumus invers matriks.

Handwritten student work for Gambar 4. The student is given the expression $2 \begin{pmatrix} x-1 & 1+1 \cdot (-1) \\ 3 \cdot 1 + 4 \cdot (-1) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} (-1) \cdot 2 + 1 \cdot 3 \\ 3 \cdot 2 + 4 \cdot 3 \end{pmatrix}$. The student calculates the first matrix:

$$\begin{pmatrix} x-1 & 1+1 \cdot (-1) \\ 3 \cdot 1 + 4 \cdot (-1) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x-1 & 0 \\ 3-4 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x-1 & 0 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$$

Then, the student multiplies this matrix by 2:

$$2 \begin{pmatrix} x-1 & 0 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2x-2 & 0 \\ -2 & 0 \end{pmatrix}$$

The student then adds the second matrix:

$$\begin{pmatrix} 2x-2 & 0 \\ -2 & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} (-1) \cdot 2 + 1 \cdot 3 \\ 3 \cdot 2 + 4 \cdot 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2x-2 & 0 \\ -2 & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -2+3 \\ 6+12 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2x-2 & 0 \\ -2 & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 \\ 18 \end{pmatrix}$$

The student then simplifies the expression:

$$\begin{pmatrix} 2x-2 & 0 \\ -2 & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 \\ 18 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2x-2+1 & 0 \\ -2+18 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2x-1 & 0 \\ 16 & 0 \end{pmatrix}$$

The calculation of the first matrix is highlighted with a green box in the original image.

Gambar 4. Kesalahan Prosedural

Pada tahap awal penyelesaian soal ini, siswa seharusnya hanya mengalikan 2 dengan satu matriks yg berada paling dekat di bagian sebelah kanannya, bukan dengan kedua matriks yg berada di kanan angka 2. Karena langkah awal siswa sudah salah, maka langkah

penyelesaian selanjutnya juga salah. Siswa tidak memahami prosedur penyelesaian dari soal yang diberikan

Handwritten student work for Gambar 5. The student is given matrices $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$ and $B = \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$ and asked to find AB^{-1} . The student first calculates $AB = \begin{pmatrix} 5 & 11 \\ 10 & 18 \end{pmatrix}$. Then, they calculate the determinant $|AB| = 5 \cdot 18 - 11 \cdot 10 = -20$. The calculation of the determinant is highlighted with a green box.

Gambar 5. Kesalahan Prosedural

Pada bagian ini, seharusnya siswa tidak mencari nilai dari determinan matriks melainkan nilai invers dari AB . Jika siswa mencari nilai dari determinan terlebih dahulu, seharusnya siswa melanjutkan tahapan dalam mencari nilai dari invers AB , yaitu dengan mensubstitusikan nilai determinan yang diperoleh ke dalam rumus invers matriks.

Handwritten student work for Gambar 6. The student has calculated $AB = \begin{pmatrix} 5 & 11 \\ 10 & 18 \end{pmatrix}$ and $|AB| = -20$. They then calculate the inverse of AB as $(AB)^{-1} = \frac{1}{-20} \begin{pmatrix} 18 & -11 \\ -10 & 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -560 & 220 \\ 200 & -100 \end{pmatrix}$. The final result is highlighted with a green box.

Gambar 6. Kesalahan Teknis

Pada bagian yang ditandai dengan kotak berwarna hijau, siswa salah dalam mengalikan $-1/20$ ke setiap elemen matriks. Seharusnya siswa tidak mengubah nilai dari $-1/20$ menjadi -20 . Yang seharusnya dilakukan siswa bukan mengubah nilai dari $-1/20$ menjadi -20 , melainkan mengalikan $-1/20$ kepada setiap elemen matriks yang ada untuk memperoleh hasil dari invers AB .

a. $|A| = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 5 \end{vmatrix}$
 $= 1 \cdot 5 - 2 \cdot 3$
 $= -1$

b. $A^{-1} = \frac{1}{-1} \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 5 \end{pmatrix} = -1 \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & -2 \\ -3 & -5 \end{pmatrix}$
 Jadi $A^{-1} = \begin{pmatrix} -1 & -2 \\ -3 & -5 \end{pmatrix}$

c. $A \times A^{-1} =$
 $= \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 5 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -1 & -2 \\ -3 & -5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & -4 \\ -9 & -25 \end{pmatrix}$

Gambar 7. Kesalahan Teknis

Kesalahan teknis dalam jawaban siswa terjadi pada perhitungan invers matriks dan perkalian matriks. Dalam mencari invers A^{-1} , siswa salah dalam menuliskan elemen-elemen matriks hasil transformasi, yang menyebabkan jawaban tidak sesuai dengan rumus yang benar, yaitu $A^{-1} = \frac{1}{|A|} \begin{pmatrix} d & -b \\ -c & a \end{pmatrix}$. Selain itu, saat melakukan perkalian $A \times A^{-1}$, hasil yang diperoleh seharusnya adalah matriks identitas $I = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$, tetapi jawaban siswa menunjukkan kesalahan dalam perhitungan elemen-elemen matriks hasil kali. Kesalahan ini kemungkinan disebabkan oleh kurangnya ketelitian dalam menukar elemen saat mencari invers serta kesalahan dalam operasi perkalian dan penjumlahan matriks. Untuk menghindari kesalahan serupa, siswa perlu lebih teliti dalam mengikuti prosedur perhitungan invers, melakukan verifikasi ulang, dan memahami konsep dasar operasi matriks dengan lebih baik.

4. KESIMPULAN

Menurut kesimpulan penelitian ini, siswa terutama melakukan kesalahan konseptual saat memecahkan masalah materi matriks menggunakan teori Kastolan. Persentase kesalahan mencerminkan hal ini, mencapai 73% pada pertanyaan #1, 71% pada pertanyaan #2, dan 60% pada pertanyaan #3. Kelupaan siswa atau kesulitan dalam memilih rumus yang benar merupakan salah satu dari beberapa alasan yang berkontribusi terhadap kesalahan ini. Masalah lainnya adalah beberapa siswa menggunakan rumus dengan benar tetapi gagal saat mencoba menggunakannya. Ketika siswa kesulitan mencoba menjawab masalah menggunakan rumus, teorema, atau definisi yang tidak mengikuti aturan, hal itu cukup sering terjadi.

REFERENSI

- Afriza. (2023). *Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Materi Trigonometri Berdasarkan Teori Kastolan di SMA/MA*. Disertasi Dipublikasikan, Universitas Islam Negeri Ar – Raniry Darussalam Banda Aceh.
- Anggito, A., & Setiawan, J. (2018). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Sukabumi: CV Jejak.
- Dewi, N., & Zanthi, L. S. (2020). Analisis Kesalahan pada Siswa Kelas XI dalam Mengerjakan Soal Materi Matriks. *Histogram: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 17-29. DOI:[10.31100/histogram.v4i1.513](https://doi.org/10.31100/histogram.v4i1.513)

- Edo, M. A. W., Dhiki, Y. Y., & Meke, K. D. P. (2021). Analisis Kesalahan Menyelesaikan Soal Matematika dalam Materi Matriks pada Siswa Kelas XI IPS SMAN 1 ENDE. *JUPIKA: Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Flores*, 4(2), 132-143. DOI: <https://doi.org/10.37478/jupika.v4i2.860>
- Fitriyah, I. M., Pristiwati, L. E., Sa'adah, R., Nikmarocha, & Yanti, A. W. (2020). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Koordinat Cartesius Menurut Teori Kastolan. *Al- Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 8(2), 109-122. DOI: [10.24256/jpmipa.v8i2.1002](https://doi.org/10.24256/jpmipa.v8i2.1002)
- Foster, B., & Sutrisno, J. (2019). *Fokus Belajar Inti Sari Matematika*. Jakarta: Penerbit Duta
- Hasibuan, N. S. R., Roza. Y., & Mainunah. (2022). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Berdasarkan Teori Kastolan. *Jurnal Paedagogy: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 9(3), 486-494. DOI: [10.24256/jpmipa.v8i2.1002](https://doi.org/10.24256/jpmipa.v8i2.1002)
- Khairani, B. P., & Kartini. (2021). Analisis Kesalahan Siswa Kelas XI SMA Pada Materi Matriks. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(3), 505-514. DOI: [10.31980/mosharafa.v10i3.981](https://doi.org/10.31980/mosharafa.v10i3.981)
- Kiki. (2022). *Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Menggunakan Tahapan Kastolan di Kelas VIII SMP Negeri 8 Tungkal Ulu*. Disertasi Dipublikasikan, Universitas Batanghari Jambi
- Lastari, D. W., & Kartini. (2022). Analysis of student errors in solving problems with positive and negative integers. *Jurnal Math Educator Nusantara*, 8(2), 189-201. DOI: <https://doi.org/10.29407/jmen.v8i2.18308>
- Manullang, S., Kristianto, A., Hutapea, T. A., Sinaga, L. P., Sinaga, B., Marianus, M., & Sinambela, P. N. J.M. (2017). *Matematika SMA Kelas XI*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Novita, D., & Fauzan, A. (2021). Analisis Kesalahan Peserta Didik Berdasarkan Tahapan Kastolan dalam Menyelesaikan Soal Matematika Kelas X MIPA SMA N 1 SOLOK SELATAN. *Jurnal Edukasi dan Penelitian Matematika*, 10(3), 55-60.
- Nuritasari, F., Hasanah, S. I., & Sholehoddin, A. (2017). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Pokok Bahasan Matriks di Kelas XI SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*, 3(2), 108-117.
- Prasetyo, A., Fatah, A., & Novaliyosi. (2023). Analisis Kesalahan Siswa Kelas XI dalam Menyelesaikan Soal Pemahaman Konsep Matematis pada Materi Matriks. *Jurnal Inovasi dan Riset Pendidikan Matematika*, 4(4), 328-335. <http://www.jurnal.untirta.ac.id/index.php/wilangan>
- Putra, W. D. (2020). *Analisi Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Statistika Berdasarkan Teori Kastolan Ditinjau dari Jenis Kelamin Siswa Kelas XII SMK Negeri 2 Tarakan*. Disertasi Dipublikasikan, Universitas Borneo Tarakan.
- Ramadhini, D. A., & Kowiyah. (2022). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Materi Kecepatan Menggunakan Teori Kastolan. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(3), 2475-2488. DOI: [10.31004/cendekia.v6i3.1581](https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i3.1581)
- Restiana, R., Putra, R. W. Y., & Ambarwati, R. (2023). *Materi Ajar Matematika Matriks*. Kalimantan Selatan: Ruang Karya Bersama.
- Rohaeti, T. (2024). *Matriks dan Operasi Dasar Matriks*. Malang: PT. Literasi Nusantara Abadi Grup.

- Sari, R. A., & Najwa, W. A. (2021). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Penjumlahan Bilangan Bulat Berdasarkan Teori Kastolan. *Jurnal Sekolah Dasar*, 6(1), 55-59.
- Sitopu, S. G., & Syarifuddin, H. (2020). Analisis Kesalahan Peserta Didik Berdasarkan Tahapan Kastolan dalam Menyelesaikan Soal Matematika Kelas XI SMAN 3 PADANG. *Jurnal Edukasi dan Penelitian Matematika*, 9(4), 138-143.