

## ANALISIS KESALAHAN SISWA KELAS XI SMA DALAM MEMECAHKAN PERMASALAHAN SOAL PADA MATERI MATRIKS DITINJAU DARI TEORI KASTOLAN

Siti Yanti Damayanti<sup>1</sup>, Eka Senjayawati<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> IKIP Siliwangi, Jl. Terusan Jenderal Sudirman, Cimahi, Indonesia  
<sup>1</sup>damayantisitiyanti@gmail.com, <sup>2</sup>ekasenjayawati@ikipsiliwangi.ac.id

### ARTICLE INFO

#### Article History

Received Aug 15, 2023

Revised Nov 6, 2023

Accepted Nov 6, 2023

#### Keywords:

Algebraic Operations;

Error Analysis;

Nolting's Theory

### ABSTRACT

*This research focuses on the results of the analysis of the errors that occur when students solve problems related to matrices at the high school level, assuming that there are many errors in solving these problems from different perspectives. The main purpose of this research is to find out the most common types of errors and the factors affecting them, based on the research object presented by the researcher. The study was prepared through a qualitative study, where the results of an error analysis obtained directly from the evaluation of high school students were examined. From the results of the study, it can be concluded that students' errors in solving matrix material problems include different types of errors, which are usually identified as errors in performing matrix operations, such as addition or subtraction errors of matrix elements. In addition, there are errors in understanding the basic concepts of matrices, such as errors in identifying the size of a matrix or identifying the elements of a matrix. Contributing factors to these errors are lack of conceptual understanding, lack of practice and confusion in applying the relevant formulas.*

#### Corresponding Author:

Siti Yanti Damayanti,

IKIP Siliwangi

Cimahi, Indonesia

damayantisitiyanti@gmail.com

Penelitian ini terfokus pada hasil analisis kesalahan ini terjadi ketika siswa memecahkan soal yang berkaitan dengan matriks di tingkat siswa SMA dengan anggapan banyak terjadinya kesalahan dari berbagai aspek terhadap penyelesaian soal tersebut. Berdasarkan fokus penelitian yang dinyatakan peneliti karenanya, maksud utama dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jenis kesalahan paling sering terjadi pada faktor yang berkontribusi terhadap kesalahan tersebut. Penelitian didesain dengan menggunakan penelitian kualitatif yang meninjau secara langsung hasil dari analisis kesalahan yang diperoleh dari evaluasi terhadap siswa SMA. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa siswa mengalami kesalahan dalam menuntaskan soal pada materi matriks mencakup berbagai jenis kesalahan yaitu secara umum yang teridentifikasi merupakan kesalahan dalam melakukan operasi matriks, seperti kesalahan penjumlahan atau pengurangan elemen matriks. Selain itu, terdapat juga kesalahan dalam pemahaman konsep dasar matriks, seperti kesalahan dalam mengidentifikasi ukuran matriks atau mengenali elemen-elemen matriks. Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kesalahan ini meliputi kekurangan pemahaman konsep, kurangnya latihan, dan kebingungan dalam menerapkan rumus-rumus yang relevan.

### How to cite:

Damayanti, S. Y., & Senjayawati, E. (2023). Analisis kesalahan siswa kelas XI SMA dalam memecahkan permasalahan soal pada materi matriks ditinjau dari teori kastolan. *JPMI – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 6 (5), 1973-1982.

## PENDAHULUAN

Saat ini, dalam era globalisasi, telah mengalami perkembangan di segala bidang kehidupan yang sebelumnya bersifat analog atau serba digital, mempercepat akses informasi dan komunikasi. Hal ini sebagian besar disebabkan oleh perkembangan teknologi dan Internet, yang telah mengubah cara kita mengakses, berbagi, dan mencari informasi. Dan, tentu saja, matematika berperan penting dalam semua ini. Relevansi matematika sebagai landasan ilmu sangat signifikan dalam kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (Lucas et al., 2017). Adanya pandangan buruk terhadap matematika sebagai subjek yang kompleks dan menakutkan di antara siswa menjadi sesuatu yang lazim terjadi (Kunwar, 2020). Kemampuan matematika siswa Indonesia sebagai alat berpikir dan memecahkan masalah telah menjadi perhatian utama dalam bidang pendidikan dan tempat di mana Indonesia relatif rendah dalam matematika (Tasya et al., 2018). Matematika berperan dengan sangat signifikan dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari dan penerapannya meluas ke banyak bidang. Dalam situasi sehari-hari, seperti proses jual beli barang, menghitung kecepatan suatu benda, menghitung waktu tempuh dan banyak hal lainnya, dikatakan bahwa matematika adalah ratu dari segala ilmu. Dalam hal ini, siswa harus berhati-hati ketika menggunakan matematika dan tentang fakta, konsep, prinsip, dan prosedur (Suciati & Wahyuni, 2018).

Kepekaan pengajar atau guru matematika terhadap perangkat pembelajaran yang digunakan dan hasil evaluasi tidak ditindaklanjuti apalagi dianalisa secara spesifik khususnya kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam sebuah evaluasi. Mereka juga harus mengejar materi sehingga disampaikan kepada siswa pada waktu yang tepat. Secara umum pembelajaran lebih didominasi oleh guru yang tidak dikombinasikan dengan aktivitas siswa sebagai bentuk pengukuran harian secara actual, jika hal tersebut terus dilakukan dapat memiliki dampak negatif pada pencapaian tujuan pembelajaran (Silviana & Mardiani, 2021). Menggambarkan sebuah masalah yang umum terjadi dalam pendekatan pengajaran matematika di banyak tempat, pendekatan yang terlalu rutin yaitu guru terfokus pada memberikan contoh soal serta latihan tanpa memberikan pemahaman yang mendalam bisa menyebabkan siswa mengalami kebingungan dan kesukaran dalam menuntaskan soal yang beraneka ragam atau yang memiliki kompleksitas lebih tinggi (Fuadi et al., 2016).

Siswa terkendala dalam memecahkan matematika yang mengakibatkan salah dalam memahami dan menerapkan konsep matematika. Banyak faktor yang dapat menyebabkan kesalahan ini, termasuk kurangnya pemahaman konsep, keterbatasan keterampilan perhitungan, atau kurangnya pemahaman tentang langkah-langkah pemecahan masalah. Maka dari itu, penting untuk mengidentifikasi kesukaran siswa dalam memahami dan menerapkan konsep matematika, terutama pada materi matriks (Latifah & Afriansyah, 2021). Kesulitan belajar matematika pada materi matriks dapat menyebabkan kurangnya minat siswa terhadap matematika secara keseluruhan, apabila siswa menghadapi kesusahan dalam menafsirkan dan memecahkan soal matematika, minat mereka untuk belajar matematika dapat menurun.

Hal ini dapat mempengaruhi motivasi dan keterlibatan dalam pembelajaran matematika (Ramziah, 2016). Pemahaman mendalam tentang kesulitan belajar matematika pada materi matriks memiliki implikasi penting dalam pengembangan pembelajaran matematika yang lebih efektif. Guru perlu meningkatkan kesadaran akan kesulitan yang dihadapi siswa dan mengadopsi strategi pembelajaran yang berpusat pada siswa. Pendekatan yang aktif, pemberian contoh soal yang bervariasi, dan memberikan umpan balik konstruktif kepada siswa dapat membantu mengatasi kesulitan belajar matematika dalam materi matriks.

Matriks merupakan sebagian dari materi pelajaran di tingkat sekolah menengah atas (SMA). Salah satu kesalahan yang kerap muncul pada siswa adalah arti dan arah soal yang berbeda, yang sulit dipahami karena siswa terbiasa memahami soal-soal sederhana. Selain itu, mayoritas siswa masih melakukan kesalahan dalam operasi mengalikan dua matriks karena siswa masih sulitnya menafsirkan konsep dan siswa juga sering melakukan kesalahan dalam operasi matematika karena ketidaktepatan dan kecerobohan (Koem & others, 2014)

Secara umum proses penyelidikan kesukaran belajar siswa dilihat dari berbagai segi, seperti: B. Kemampuan berpikir (Hasibuan, 2018), kondisi kehidupan siswa (Dini & Maarif, 2022), kemampuan jasmani, strategi belajar-mengajar yang digunakan dan tingkah laku siswa (Ristiyani & Bahriah, 2016), aspek-aspek topik yang dipelajari (Kumalasari & Sugiman, 2015) dll. Hambaran pembelajaran dalam penelitian ini dikaji berdasarkan metode pembelajaran dan karakteristik materi yang diperlukan guru selama proses menyampaikan ilmu pengetahuan.

Habie & others (2016) dalam penelitiannya tentang kesalahan mempelajari matematika dalam topik matriks yang dilakukan oleh siswa kelas XI bisa bervariasi, tergantung pada pemahaman asing-masing individu. Empat bentuk kesalahan yang diidentifikasi dalam penelitian ini, yakni kesalahan konseptual, kesalahan operasional, kesalahan faktual dan Kesalahan fundamental, memberikan wawasan yang lebih dalam tentang kesulitan yang dihadapi siswa dalam memahami dan menerapkan konsep matriks. Temuan dari studi yang dilaksanakan oleh Rezki (2015) kekurangan siswa dalam menuntaskan pertanyaan matematika materi matriks. Berdasarkan temuan penelitian, dapat ditarik kesimpulan bahwa mayoritas siswa mengalami kesalahan konseptual saat memecahkan masalah matematika materi matriks, tingkat kesalahan konseptual mencapai 57,24%, yang menunjukkan bahwa pemahaman siswa tentang konsep matriks masih memerlukan perhatian khusus.

Dari hasil ulangan Harian siswa kelas XI A6 SMAN 1 Pangalengan yang menunjukkan penurunan nilai adalah peringatan yang penting bagi para guru untuk melakukan perbaikan dalam pendekatan pembelajaran yang diterapkan. Dari wawancara dengan beberapa siswa, diketahui bahwa penyebab utama penurunan kemampuan siswa adalah kurangnya pemahaman pelajaran. Siswa sekadar mengingat metode yang diajarkan oleh guru tanpa mengetahui konsep yang mendasarinya. Fenomena ini dapat disebut sebagai “pemahaman dangkal” atau “menghafal tanpa mengerti”.

Berdasarkan hasil ulangan tersebut, perlu dipelajari analisis kesalahan siswa tingkat XI SMA dalam menyelesaikan pertanyaan mengenai materi matriks dapat memberikan wawasan berharga tentang kesulitan yang mereka alami. Kesalahan fase Castolan digunakan sebagai analisis. Menurut Kastolan, ada 3 jenis kesalahan, yaitu: (1) kesalahan konseptual; (2) kesalahan prosedur; dan (3) kesalahan teknis. Kesalahan konseptual ketika siswa tidak menggunakan atau menerapkan rumus dengan benar. Kesalahan prosedural, dimana langkah-langkah yang digunakan tidak tepat, sehingga masih dalam bentuk yang dimudahkan, dan kekhilafan teknis, yang melibatkan penyingkiran atau kelalaian ketika dalam perhitungan. (Khanifah, 2013).

Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan memiliki potensi besar untuk memberikan manfaat yang signifikan dalam meningkatkan pemahaman dan kemampuan siswa dalam bidang matematika, terutama pada materi matriks. Dengan memahami kesalahan-kesalahan lazim yang kerap muncul ketika siswa menyelesaikan persoalan matematika yang melibatkan matriks, dapat mengambil langkah-langkah yang sesuai untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas pendidikan.

## METODE

Dalam penelitian ini, pendekatan yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Maksud dari penelitian ini adalah untuk memahami fenomena kesulitan siswa dengan soal-soal praktis dalam materi matriks. Menurut Sidiq et al. (2019), penelitian kualitatif adalah penelitian yang ditujukan untuk mengeksplorasi aspek-aspek yang lebih mendalam dan kompleks dari fenomena yang diteliti, seperti sikap, asumsi, motivasi, tindakan siswa saat memecahkan soal-soal matematika. Dalam menganalisis Kekeliruan-kekeliruan yang dialami pada siswa, peneliti mengamati langkah-langkah penyelesaian yang diambil oleh siswa. Dengan demikian, mengacu pada metode analisis kesalahan lebih spesifik yang dikenal dengan “analisis kastolan” yang digunakan untuk mengidentifikasi dan memahami pola kesalahan siswa saat memahami konsep-konsep matematika. Maka, analisis kesalahan Menggunakan indikator-indikator yang peneliti rancang dapat memberikan wawasan berharga tentang pola-pola ketidakbenaran yang dilaksanakan oleh siswa. Indikator-indikator ini dipresentasikan dalam tabel 1 berikut:

**Tabel 1.** Indikator Kesalahan kastolan

| No | Kategori Kesalahan   | Indikator Kesalahan   |
|----|----------------------|---|
| 1  | Kesalahan Konseptual | Kesalahan dalam operasi matriks<br>Kesalahan dalam menentukan rumus<br>Kesalahan dalam penggunaan rumus   |
| 2  | Kesalahan Prosedural | Tidak sesuai dengan tahapan-tahapan dalam mengatasi persoalan<br>kesalahan dalam memanipulasi langkah-langkah menyelesaikan masalah                             |
| 3  | Kesalahan Teknik     | Kesalahan dalam mengoperasikan perhitungan yang tidak tepat<br>Kesalahan dalam memasukan angka atau operasi matematika dari satu tahap ke tahap yang berikutnya |

*(Dimodifikasi dari Kastolan)*

Penelitian dilakukan di SMAN 1 Pangalengan. Fokus penelitian ini adalah pelajar tingkat XI Kelas Mipa 6 SMAN 1 Pangalengan pada semester ganjil berjumlah 29 siswa. Sebelum melakukan analisis, peneliti melakukan beberapa tahapan. (1) menentukan waktu ujian, (2) menyerahkan tes soal deskriptif yang dianalisis (3). Ambil topik yang jawabannya mewakili kesalahan yang dilakukan oleh banyak siswa dan (4) analisis jawaban siswa. Pada langkah terakhir, peneliti kemudian menganalisis data yang diperoleh kemudian menarik kesimpulan. Dalam penelitian ini langkah pengumpulan informasi diimplementasikan melalui cara tes yang digunakan berupa instrumen tes yang memberikan gambaran terkait materi matriks berupa 4 soal yang diberikan kepada 29 siswa kelas XI yang mempelajari materi matriks. Penganalisaan Kekeliruan yang dipakai dalam penelitian ini menggunakan prosedur Kekeliruan Kastolan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Dari hasil evaluasi pengolahan data akhir yang telah dilakukan pada penelitian kali ini adalah data hasil dari jawaban siswa kelas XI di SMAN 1 Pangalengan pada soal tes berupa essay pada materi matriks ditemukan bahwa siswa melakukan kesalahan saat menyelesaikan soal matriks. Soal dianalisis menggunakan pengategorian kesalahan menurut tahapan Kastolan berdasarkan parameter kesalahan. Hasil evaluasi potensi yang dialami siswa adalah sebagai

berikut, beserta persentasi rerata tiap jenis kesalahan yang diperoleh dari hasil pengolahan berbantuan aplikasi excel.

**Tabel 2.** Persentase Kesalahan Siswa

| Jenis Kesalahan | Persentase Kesalahan Siswa Pada Tiap Nomor Soal (%) |      |      |      | Rata-rata |
|-----------------|---|------|------|------|-----------|
|                 | 1   | 2    | 3    | 4    |           |
| Konseptual      | 20,7  | 27,6 | 48,3 | 75,9 | 43,1%     |
| Prosedural      | 6,9   | 13,8 | 50,0 | 82,8 | 38,4%     |
| Teknik          | 13,8  | 13,8 | 50,0 | 62,1 | 34,9%     |

Berdasarkan data yang ditemukan pada tabel 2, terlihat bahwa ada 3 kategori kesalahan yang terjadi pada siswa saat menuntaskan soal pada topik matriks, yakni kesalahan pada konsep, prosedur dan teknik. Berdasarkan table 1, hasil yang dicapai rata-rata proporsi jenis Kelalaian yang paling rendah terjadi pada murid adalah Kelalaian teknik 34,9%, jenis kesalahan ini mencerminkan bahwa siswa memiliki kesulitan dalam mengingat fakta-fakta atau rumus matematika yang terkait dengan matriks. Kesalahan ini terkait dengan pengetahuan dasar yang mendasari konsep matriks.

Kesalahan apa yang dilakukan siswa berkaitan dengan operasi hitung dalam menyelesaikan soal matriks, pada jenis kesalahan koseptual, persentasi Kesalahan siswa adalah yang tertinggi dari semuanya Kesalahan yaitu 43,1%, jenis kesalahan ini menunjukkan bahwa siswa memiliki pemahaman yang salah tentang konsep matriks. Selanjutnya pada jenis Kesalahan Prosedural sebesar 38,4%, jenis kesalahan ini terkait dengan langkah-langkah yang dijalankan siswa dalam memecahkan persoalan matriks. Siswa mungkin belum menguasai setiap langkah-langkah secara mendalam sehingga menyebabkan kesalahan dalam penyelesaian akhir. Untuk mengatasi kesalahan ini, perlu dilakukan latihan yang lebih banyak dan fokus pada keterampilan operasional matriks.

**Pembahasan**

Dalam analisis kesalahan berdasarkan teori Kastolan, peneliti atau pengajar mencoba untuk memahami dan menganalisis kesalahan yang dibuat oleh siswa saat pembelajaran. Analisis kesalahan ini dilakukan dengan tujuan mengidentifikasi pola kesalahan yang paling umum dan mengidentifikasi penyebabnya. Berikut adalah pemaparan hasil analisis kesalahan yang ada di lapangan berdasarkan tes yang telah diimplementasikan pada siswa kelas XI SMAN 1 Pangalengan dengan menggunakan teori Kastolan: Analisis Soal 1 Soal 1 tentang perkalian dua matriks.

Diberikan dua matriks dengan ukuran baris dan kolom yang sama, siswa mampu memperoleh hasil perkalian dua matriks. Diketahui matriks  $P = \begin{bmatrix} 3 & -1 \\ 2 & 0 \end{bmatrix}$  dan  $Q = \begin{bmatrix} 5 & -7 \\ 6 & 8 \end{bmatrix}$ . Tentukan hasil operasi  $P \times Q =$

b.  $\begin{bmatrix} 3 & -1 \\ 2 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 5 & -7 \\ 6 & 8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 15 & 17 & -31 & 24 \\ 10 & 16 & -14 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 17 & 21 \\ 10 & -14 \end{bmatrix}$

**Gambar 1.** Uraian penyelesaian pada soal nomor 1

Pada gambar 1 berdasarkan hasil uraian jawaban tertulis salah satu siswa pada nomor ke satu, kesalahan yang terjadi pada siswa dalam mengalikan dua matriks, dapat diakibatkan oleh pemahaman yang kurang tepat mengenai konsep operasi perkalian matriks. Kesalahan siswa dalam mengalikan baris pertama matriks P dengan baris pertama matriks Q, seharusnya siswa mengalikan baris pertama matriks P dengan kolom pertama matriks Q. Berdasarkan hasil penelitian Fausan et al (2019) bahwa kesalahan dalam konseptual perkalian matriks disebabkan oleh kesalahan siswa, kebanyakan siswa berpendapat bahwasannya suatu matriks hanya bisa dikalikan jika ordo perkalian matriksnya sama yaitu, ketika dia mencari matriks. Pada urutan yang berbeda, siswa langsung melakukan kesalahan dengan mengalikan unsur-unsur matriks tersebut.

Sebuah matriks ordo  $3 \times 3$ , siswa dapat menentukan hasil determinan menggunakan metode sarrurs. Tentukan determinan dari matriks  $P = \begin{bmatrix} 1 & 2 & -2 \\ 0 & 4 & -2 \\ 1 & -1 & 3 \end{bmatrix}$

3.  $P = \begin{bmatrix} 1 & 2 & -2 \\ 0 & 4 & -2 \\ 1 & -1 & 3 \end{bmatrix}$   $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$

Det P =  $(1)(1)(3) + (2)(-2)(1) + (-2)(0)(-1) - (2)(0)(3) - (1)(-1)(1) - (-2)(1)(1)$

$= 12 + (-4) + 0 - 0 - (-2) - (-1)$

$= 12 + 2 + 1$

Det P = 18 //

**Gambar 2.** Uraian penyelesaian pada soal nomor 2

Deskripsi pemaparan hasil penyelesaian gambar 2 memberi gambaran tentang kesalahan yang terjadi pada siswa dalam menghitung determinan. Dalam gambar 2, tergambar penjelasan jawaban siswa untuk soal nomor 2, dengan indikator soal diberikan sebuah matriks ordo  $3 \times 3$ , siswa melakukan beberapa kesalahan yaitu: (1) Siswa menerapkan metode Sarrurs dengan benar untuk mencari determinan P seperti pada Gambar 2.

Namun, menurut penelitian, siswa masih mengalami kesalahan atau kesulitan saat melakukan operasi hitung (Hidayanto et al., 2017). Kesalahan teknik adalah kesalahan yang disebabkan oleh ketidakmampuan dalam melakukan operasi hitung secara benar. Salah satu bentuk kesalahan teknik yang dapat terjadi adalah Kesalahan dalam operasi hitung. Siswa menginterpretasikan tanda minus sebagai langkah pengurangan dan sebagai symbol angka negatif. Oleh karena itu, siswa melakukan kekeliruan dalam menetapkan nilai akhir penilaian.

Sebuah matriks ordo  $2 \times 2$ , meminta siswa untuk dapat menentukan hasil invers dari matriks tersebut. Tentukan invers dari matriks  $A = \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ -4 & 5 \end{bmatrix}$

Invers:  
 $A^{-1} = \frac{1}{\det(A)}$   
 $\det(A) = 5 \cdot 5 - (-2) \cdot (-4)$   
 $= 25 - 8 = 17$   
 $A^{-1} = \frac{1}{17} \begin{bmatrix} 5 & -2 \\ -4 & 5 \end{bmatrix} \quad A^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{5}{17} & -\frac{2}{17} \\ -\frac{4}{17} & \frac{5}{17} \end{bmatrix}$

Gambar 3. Uraian penyelesaian pada soal nomor 3

Pada gambar 3, dari jawaban tertulis siswa pada pernyataan nomor 3, terdapat kesalahan yang dilakukan siswa. Kesalahan ini terkait dengan pemahaman konsep invers matriks dengan menggunakan rumus  $A^{-1} = \frac{1}{\det(A)} \cdot \text{Adj}(A)$ . Dalam soal tersebut, siswa mengalami kekeliruan saat menentukan adjoin dari matriks A berordo  $2 \times 2$ . Biasanya, untuk matriks berordo  $2 \times 2$ , adjoin diperoleh dengan menukar elemen-elemen pada diagonal utama dan mengubah tanda dari elemen-elemen di luar diagonal utama.

Namun, siswa melakukan perubahan tanda pada elemen-elemen di luar diagonal utama tanpa mengubah posisinya, yang mengarah pada hasil yang salah. Hasil dari kesalahan tersebut menyebabkan hasil matriks adjoin ( $\text{Adj}(A)$ ) menjadi  $\begin{bmatrix} 3 & -2 & -4 & 5 \end{bmatrix}$ , yang sebenarnya seharusnya adalah  $\begin{bmatrix} 5 & -2 & -4 & 3 \end{bmatrix}$  berdasarkan konsep adjoin matriks berordo  $2 \times 2$ . Kesalahan tersebut sejalan dengan pendapat (Gustianingum & Kartini, 2021) yang menunjukkan masih sering terjadi pada siswa ketika menyelesaikan soal invers matriks salah dalam mengartikan konseptualisasi invers, kesalahan dalam operasi hitung, dan kesalahan pada adjoin dengan banyak siswa kesulitan saat menghitung adjoin matriks, terutama untuk matriks berukuran lebih dari  $2 \times 2$ . Kesalahan umum terlibat kesalahan dalam mengubah tanda elemen-elemen matriks adjoin atau kesalahan dalam menentukan posisi elemen-elemen yang berubah.

Soal nomor 4 berkaitan dengan persamaan matriks bentuk  $AX=B$ , peserta didik dapat menentukan hasil nilai x dan y tersebut. Jika  $\begin{bmatrix} 3 & -2 \\ -4 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \end{bmatrix}$

(4)  $\begin{pmatrix} 3 & -2 \\ -4 & 4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \end{pmatrix}$   
 $x - 2y = 2$   
 $\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \frac{1}{12-(-8)} \begin{pmatrix} 4 & -2 \\ -4 & 4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \end{pmatrix}$   
 $\hookrightarrow \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \frac{1}{20} \begin{pmatrix} 8 \\ -8 \end{pmatrix}$   
 $\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \frac{1}{20} \begin{pmatrix} 8 \\ -8 \end{pmatrix}$   
 $\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{2}{5} \\ -\frac{2}{5} \end{pmatrix}$   
 $x = \frac{2}{5}$   
 $y = -\frac{2}{5}$

Gambar 4. Uraian penyelesaian pada soal nomor 4

Dari deskripsi jawaban siswa pada gambar 4. Tampak bahwa siswa mengalami sejumlah kesalahan dalam pengolahan soal yang melibatkan persamaan matriks bentuk  $AX = B$ . Kesalahan-kesalahan tersebut termasuk kesalahan dalam memahami konsep persamaan

matriks, rumus untuk menghitung invers matriks, dan langkah-langkah untuk menentukan adjoin matriks. Uraian tersebut juga merujuk pada penelitian Wijayanti dalam (Ainin, 2020) yang mengidentifikasi bahwa kesulitan dalam memahami rumus adalah hal yang umum terjadi. Kesalahan dalam menentukan determinan adalah  $1/(12-8)$  dan bukan  $1/(12-(-)8)$ , jadi determinannya adalah  $1/4$ . Terjadi kesalahan dalam perhitungan adjoin matriks pada matriks berordo  $2 \times 2$ . Siswa mencoba menghitung adjoin matriks dengan memperhatikan diagonal utama  $[3 \ -2 \ -4 \ 4]$ .

Namun, kesalahan ini mengarah pada adjoin yang salah dan mengakibatkan kesalahan dalam hasil akhir dari perhitungan matriks tersebut. Kesalahan yang terjadi dalam soal ini adalah kesalahan dalam memahami cara menghitung adjoin matriks pada matriks berordo  $2 \times 2$ . Adjoin matriks pada matriks berordo  $2 \times 2$  diperoleh dengan menukar elemen-elemen pada diagonal utama dan mengubah tanda dari elemen-elemen di luar diagonal utama, seperti yang Anda sebutkan dalam deskripsi. Untuk diagonal utama pada matriks  $[3 \ -2 \ -4 \ 4]$ , dengan metode yang benar, adjoin matriksnya seharusnya menjadi  $[4 \ -2 \ -4 \ 3]$ , seperti yang disebutkan dalam kesalahan siswa. Penting untuk memahami konsep yang benar dan langkah-langkah yang diperlukan dalam menghitung adjoin matriks.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu oleh Ainin (2020) dan Tamba (2020) mengkaji kesalahan siswa dalam menuntaskan tugas matriks. Kesalahan yang diidentifikasi dalam penelitian tersebut melibatkan kesalahan konseptual, prosedural dan teknik. Ini menunjukkan bahwa terdapat beberapa faktor yang dapat memunculkan kesalahan siswa dalam memahami dan mengatasi persoalan matematika terutama yang terkait dengan matriks.

Kesalahan ini berkaitan dengan beberapa siswa mungkin mengasumsikan matematika sebagai bidang yang kompleks dan kurang menarik. Selain itu, Nuritasari et al. (2017) dan Hasyim & Andreina (2019) memperlihatkan bahwa kesalahan yang diperbuat siswa ketika mengerjakan masalah matematika dalam mata pelajaran matriks adalah kesalahan dalam mengerti masalah, kesalahan dalam mengatasi masalah, dan kesalahan dalam menulis pertanyaan. Berdasarkan analisis hasil tersebut, banyak siswa yang kurang berhati-hati dalam menuntaskan masalah, kurang berhati-hati dalam mengerjakan perhitungan karena buru-buru menyelesaikan tugas, dan kurang minat siswa dalam belajar matematika karena siswa masih berpandangan bahwa matematika dirasa sukar.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan temuan penelitian yang telah diuraikan, teridentifikasi tiga varian kesalahan yang dilakukan oleh siswa berdasarkan teori Kastolan, 1) Kesalahan yang paling tinggi adalah kesalahan pada konseptual, faktor penyebabnya adalah kurangnya pemahaman siswa dalam konsep dasar matriks; 2) Kesalahan prosedural yang disebabkan kelalaian dalam menjalankan langkah-langkah dengan benar; 3) Kesalahan terendah adalah kesalahan teknik, faktor penyebabnya dengan ketidaktelitian dalam perhitungan, kurangnya pemahaman terhadap metode perhitungan. Penelitian yang lebih lanjut diharapkan mampu menganalisis strategi sebagai solusi yang bisa diterapkan pada kesalahan-kesalahan yang terjadi pada siswa. Dengan maksud, kesalahan-kesalahan siswa bisa diminimalisir.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penelitian ini tidak akan bisa terselesaikan tanpa keterlibatan dari berbagai pihak. Paling utama peneliti sangat berterimakasih kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan kesehatan

sehingga penulis dapat menyelesaikan artikel ini, serta kepada pihak sekolah SMAN 1 Pangalengan yang telah mengizinkan pelaksanaan penelitian, guru serta siswa yang telah melancarkan dalam kegiatan penelitian, tak lupa kepada orang tua tercinta yang selalu mensupport dalam setiap langkahnya dan juga kepada diri sendiri yang sudah bisa sampai di titik ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ainin, N. (2020). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matriks dan kaitannya dengan motivasi belajar matematika pada kelas xi. *Euclid*, 7(2), 137–147. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33603/e.v7i2.3122>
- Dini, D. F. R., & Maarif, S. (2022). Students' problem-solving ability: an analytical practice biewed from the aspect of sociomathematical norm. *Desimal: Jurnal Matematika*, 5(1), 91–102. <https://doi.org/https://doi.org/10.24042/djm.v5i1.11491>
- Fausan, F., Sugita, G., & Sukayasa, S. (2019). Profil kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matriks berdasarkan jenis kelamin di sma negeri 7 palu. *Aksioma*, 8(2), 110–124. <https://doi.org/https://doi.org/10.22487/aksioma.v8i2.208>
- Fuadi, R., Johar, R., & Munzir, S. (2016). Peningkatkan kemampuan pemahaman dan penalaran matematis melalui pendekatan kontekstual. *Jurnal Didaktik Matematika*, 3(1), 47–54. <https://core.ac.uk/download/pdf/297832758.pdf>
- Gustianingum, R. A., & Kartini, K. (2021). Analisis kesalahan siswa berdasarkan objek matematika menurut soedjadi pada materi determinan dan invers matriks. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 235–244.
- Habie, A. B. D. R., & others. (2016). Analisis kesulitan siswa kelas xi ipa dalam belajar matematika pada materi matriks (studi penelitian di kelas xi ipa sma negeri 1 angrek kab. gorontalo utara). *Skripsi*, 1(411410028), 2–3. <https://repository.ung.ac.id/en/skripsi/show/411410028/analisis-kesulitan-siswa-kelas-xi-ipa-dalam-belajar-matematika-pada-materi-matriks-studi-penelitian-di-kelas-xi-ipa-sma-negeri-1-angrek-kab-gorontalo-utara.html>
- Hasibuan, E. K. (2018). Analisis kesulitan belajar matematika siswa pada pokok bahasan bangun ruang sisi datar di SMP Negeri 12 Bandung. *Axiom: Jurnal Pendidikan Dan Matematika*, 7(1), 18–19. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30821/axiom.v7i1.1766>
- Hasyim, M., & Andreina, F. K. (2019). Analisis high order thinking skill (hots) siswa dalam menyelesaikan soal open ended matematika. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 5(1), 55–64. <https://doi.org/https://doi.org/10.24853/fbc.5.1.55-64>
- Hidayanto, T., Subanji, S., & Hidayanto, E. (2017). Deskripsi kesalahan struktur berpikir siswa smp dalam menyelesaikan masalah geometri serta defragmentingnya: suatu studi kasus. *Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika*, 1(1), 72–81. <http://journal2.um.ac.id/index.php/jkpm/article/view/581>
- Khanifah, N. M. (2013). *Analisis kesalahan penyelesaian soal prosedural bentuk pangkat bulat dan scaffoldingnya* [Universitas Negeri Malang]. <http://repository.um.ac.id/15808/>
- Koem, S. W., & others. (2014). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal-soal matriks pada siswa kelas XII SMA (Suatu Penelitian di SMA Negeri 1 Sumalata Kelas XII IPA). *Skripsi*, 1(411409095), 2–3. <https://repository.ung.ac.id/skripsi/show/411409095/analisis-kesalahan-siswa-dalam-menylesaikan-soal-soal-matriks-pada-siswa-kelas-xii-smasuatu-penelitian-di-sma-negeri-1-sumalata-kelas-xii-ipa.html>
- Kumalasari, A., & Sugiman, S. (2015). Analisis kesulitan belajar mahasiswa pada mata kuliah kapita selekta matematika sekolah menengah. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 2(1),

- 16–27. <https://doi.org/https://doi.org/10.21831/jrpm.v2i1.7147>
- Kunwar, R. (2020). Math mania: meaning, problems and ways of effective teaching and learning mathematics at basic level education in nepal. *International Journal of Science and Research*, 9(8), 1136–1141. [https://www.researchgate.net/profile/Rajendra-Kunwar-2/publication/343889075\\_Math\\_mania\\_Meaning\\_Problems\\_and\\_Ways\\_of\\_Effective\\_Teaching\\_and\\_Learning\\_Mathematics\\_at\\_Basic\\_Level\\_Education\\_in\\_Nepal/links/5f4673c592851c6cfddc7cb7/Math-mania-Meaning-Problems-a](https://www.researchgate.net/profile/Rajendra-Kunwar-2/publication/343889075_Math_mania_Meaning_Problems_and_Ways_of_Effective_Teaching_and_Learning_Mathematics_at_Basic_Level_Education_in_Nepal/links/5f4673c592851c6cfddc7cb7/Math-mania-Meaning-Problems-a)
- Latifah, T., & Afriansyah, E. A. (2021). Kesulitan dalam kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada materi statistika. *Journal of Authentic Research on Mathematics Education (JARME)*, 3(2), 134–150.
- Lucas, R. I., Promentilla, M. A., Ubando, A., Tan, R. G., Aviso, K., & Yu, K. D. (2017). An ahp-based evaluation method for teacher training workshop on and communication technology information. *Evaluation and Program Planning*, 63, 93–100. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2017.04.002>
- Nuritasari, F., Hasanah, S. I., & Sholehoddin, A. (2017). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika pokok bahasan matriks di kelas xi ma. *JP2M (Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika)*, 3(2), 108–117. <https://doi.org/https://doi.org/10.29100/jp2m.v3i2.1761>
- Ramziah, S. (2016). Peningkatan kemampuan representasi matematis siswa kelas X2 SMAN 1 Gedung Meneng menggunakan bahan ajar matriks berbasis pendekatan saintifik. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 138–147.
- Rezki, C. (2015). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal-soal matriks di kelas XII MAN Darussalam Aceh Besar. *ETD Unsyiah*, 46–47. <https://repository.ung.ac.id/skripsi/show/411409095/analisis-kesalahan-siswa-dalam-menyelesaikan-soal-soal-matriks-pada-siswa-kelas-xii-smasuat-penelitian-di-sma-negeri-1-sumalata-kelas-xii-ipa.html>
- Ristiyan, E., & Bahriah, E. S. (2016). Analisis kesulitan belajar kimia siswa di SMAN X Kota Tangerang Selatan. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran IPA*, 2(1), 18–29. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30870/jppi.v2i1.431>
- Sidiq, U., Choiri, M., & Mujahidin, A. (2019). Metode penelitian kualitatif di bidang pendidikan. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1–228. [http://repository.iainponorogo.ac.id/484/1/METODE PENELITIAN KUALITATIF DI BIDANG PENDIDIKAN.pdf](http://repository.iainponorogo.ac.id/484/1/METODE%20PENELITIAN%20KUALITATIF%20DI%20BIDANG%20PENDIDIKAN.pdf)
- Silviana, D., & Mardiani, D. (2021). Perbandingan kemampuan pemahaman matematis siswa melalui mood-understand-recall-digest-expand-review dan discovery learning. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 291–302. <https://doi.org/https://doi.org/10.31980/plusminus.v1i2.1262>
- Suciati, I., & Wahyuni, D. S. (2018). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika pada operasi hitung pecahan pada siswa kelas V SDN Pengawu. *JPPM (Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika)*, 11(2), 129–130. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30870/jppm.v11i2.3760>
- Tamba, K. P. (2020). Analisis kesalahan pada materi kuantifikasi menggunakan matriks enam sel. *JUMLAHKU: Jurnal Matematika Ilmiah STKIP Muhammadiyah Kuningan*, 6(2), 102–115. <https://doi.org/https://doi.org/10.33222/jumlahku.v6i2.1053>
- Tasya, R. N. N., Rahayu, E. S., & Hidayat, W. (2018). Analisis kesalahan operasi hitung siswa SMK pada materi matriks dengan pendekatan pembelajaran problem based learning. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 2(3), 1851–1853. <https://www.jptam.org/index.php/jptam/article/view/179>