

## Analisis Kesalahan Siswa SMK dalam Menyelesaikan Soal Aljabar Berbasis Teori Kastolan

Raya Djatnika Sudjanta<sup>1</sup>, Muhammad Adam Fahri A.<sup>2</sup>, Raisyul Fiqri Perdana Sasmita<sup>3</sup>, Rejegyuly Abdullayev<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup>Prodi Pendidikan Matematika, Universitas Pendidikan Indonesia

Email: [rayadjatnika@upi.edu](mailto:rayadjatnika@upi.edu)<sup>1</sup>, [muhamadadamfahri@upi.edu](mailto:muhamadadamfahri@upi.edu)<sup>2</sup>, [fiqriraisyal@upi.edu](mailto:fiqriraisyal@upi.edu)<sup>3</sup>, [rejegyulyabdullayev@gmail.com](mailto:rejegyulyabdullayev@gmail.com)<sup>4</sup>

**Abstract.** *The concept of algebra is very important in learning mathematics, students' ability to understand advanced mathematics lessons depends on mastery of algebraic concepts. Therefore, it is necessary to analyze the errors that often arise when students solve algebra problems. The purpose of this study is to analyze the errors of vocational students in class XI in solving algebra problems. This research uses a qualitative method that is analyzed descriptively. The research subjects were 28 students of class XI with the object of research, which is the errors that arise when students solve algebra problems. The results showed that based on Kastolan's Theory, procedural errors occur most often, followed by technical errors, and concepts.*

**Keywords:** *Algebra, Error Analysis, Kastolan's Theory*

**Abstrak.** Konsep aljabar sangatlah krusial dalam pembelajaran matematika, kemampuan siswa dalam memahami pelajaran matematika tingkat lanjut bergantung kepada penguasaan konsep aljabar. Oleh karena itu, dibutuhkan analisis mengenai kesalahan-kesalahan yang sering muncul ketika siswa menyelesaikan soal aljabar. Tujuan penelitian ini ialah menganalisis kesalahan siswa SMK kelas XI dalam menyelesaikan soal aljabar. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif yang dianalisis secara deskriptif. Subjek penelitiannya adalah 28 orang siswa kelas XI dengan objek penelitian, yaitu kesalahan yang muncul ketika siswa menyelesaikan soal aljabar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan Teori Kastolan, kesalahan prosedural paling sering terjadi, diikuti oleh kesalahan teknik, dan konsep.

**Kata kunci:** Aljabar, Analisis Kesalahan, Teori Kastolan

### PENDAHULUAN

Matematika merupakan mata pelajaran yang dipelajari di tiap tingkatan pendidikan (Kartini & Zakiyah, 2020). Tiap tingkatan pendidikan baik sekolah kejuruan, maupun umum tetap memasukkan matematika ke dalam mata pelajaran wajib. Hal tersebut tidak lepas dari fakta bahwa matematika memiliki peranan penting dalam aspek kehidupan manusia, serta berkesinambungan dengan berbagai bidang kehidupan (Syarah dkk., 2023). Konsep matematika membantu manusia dalam menyelesaikan masalah dunia nyata, misalnya pedagang yang menggunakan konsep matematika untuk bertransaksi, insinyur yang menggunakan konsep matematika untuk mengukur tinggi bangunan, dan dokter yang menggunakan konsep bilangan kelipatan dalam menjelaskan waktu konsumsi obat (Soniawati, 2022).

Materi-materi dalam mata pelajaran matematika memiliki hubungan berkelanjutan yang mengharuskan penguasaan konsep dasar sebelum berpindah ke materi yang lebih kompleks (Noperta, 2023). Di antara materi yang ada, aljabar menjadi salah satu materi yang

krusial, kemampuan dasar aljabar siswa berpengaruh terhadap kemampuan siswa tersebut dalam mempelajari materi matematika lainnya (Sholihah & Adirakasiwi, 2022). Aljabar merupakan jalan awal bagi siswa untuk mempelajari materi matematika lanjut, seperti kalkulus, geometri analitis, dan statistik (Syarah dkk., 2023).

Aljabar menjadi materi yang sulit untuk beberapa siswa karena materinya yang didominasi oleh ide abstrak, di dalamnya banyak penyimbolan dalam bentuk variabel (Saaroh dkk., 2021). Ketidapahaman siswa mengenai konsep variabel dan ketidakmampuan siswa dalam memanfaatkan sifat-sifat dalam operasi aljabar menimbulkan kesalahan ketika siswa mengerjakan soal aljabar (Fajri & Rifandi, 2022).

Menurut Kamarullah (Putri & Roesdiana, 2023) kesalahan adalah bentuk penyimpangan atau ketidakselarasan dari hal yang sebenarnya, jadi jika terdapat ketidakselarasan jawaban siswa dalam menyelesaikan soal matematika berarti siswa tersebut telah melakukan kesalahan. Kastolan berpendapat (Fitriyah dkk., 2020) bahwa kesalahan dalam penyelesaian soal matematika dapat dibagi menjadi tiga jenis kesalahan, yaitu kesalahan konseptual, kesalahan prosedural, dan kesalahan teknik. Kesalahan konseptual adalah kesalahan dalam penggunaan rumus atau definisi dalam menjawab soal, ketidaksesuaian penggunaan rumus atau definisi dengan kondisi atau prasyarat berlakunya rumus. Kesalahan prosedural mencakup langkah-langkah yang tidak sistematis dalam pengerjaan soal, tidak dapat atau melakukan kesalahan dalam manipulasi langkah-langkah pengerjaan soal. Sedangkan yang terakhir, yaitu kesalahan teknik yang merupakan kesalahan dalam melakukan operasi hitung atau memecahkan soal.

Penelitian mengenai analisis kesalahan menurut Teori Kastolan sudah banyak dilakukan baik dalam fokus materi aljabar (Hasibuan dkk., 2022), (Vhantoria, 2022), (Mauliandri & Kartini, 2020), maupun materi di luar aljabar (Sari dkk., 2022), (Silpiani & Senjayawati, 2023), Noviani (2019). Selain dari segi fokus materi, penelitian ini juga sudah dilakukan di berbagai macam tingkat pendidikan, mulai dari SD (Ramadhini & Kowiyah, 2022), SMP (Raharti & Yunianta, 2020), SMA (Fajri & Rifandi, 2022). Namun peneliti masih belum menemukan penelitian mengenai analisis kesalahan menurut Teori Kastolan yang dilakukan di sekolah kejuruan (SMK). Padahal siswa SMK tidak lepas dari mata pelajaran matematika, bahkan pascapandemi alokasi jam belajar matematika lebih banyak jika dibandingkan mata pelajaran umum lainnya dalam kurikulum SMK (Darmayasa dkk., 2023). Oleh karena itu peneliti memutuskan untuk melakukan penelitian ini dengan tujuan menganalisis kesalahan yang muncul dari siswa SMK saat menyelesaikan soal aljabar menurut Teori Kastolan.

## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian ini adalah kualitatif dan dianalisis secara deskriptif. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 8 November 2023 di SMK Telkom. Subjek penelitian merupakan 28 siswa SMK Telkom yang berasal dari jurusan TJKT (Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi) dan objek penelitiannya berupa kesalahan-kesalahan siswa dalam mengerjakan soal aljabar.

Data dikumpulkan dengan cara melakukan tes tulis kepada para murid, instrumen tes berupa 5 soal uraian yang harus dikerjakan dalam waktu 45 menit. Hasil dari tes kemudian dianalisis. Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara mengoreksi jawaban tiap siswa, kemudian kesalahan yang muncul akan diidentifikasi dan dikategorikan menurut jenis kesalahan dalam Teori Kastolan, yaitu kesalahan konseptual, prosedural, dan teknik (Sari & Najwa, 2021).

### **Kesalahan Konseptual**

Kesalahan konseptual merujuk kepada kesalahan yang terjadi dalam pemahaman soal, seperti salah dalam memilih atau menggunakan konsep (Hakim dkk., 2021). Konsep di sini bisa berarti definisi, rumus, ataupun teorema (Sari & Najwa, 2021).

### **Kesalahan Prosedural**

Kesalahan prosedural merujuk kepada kesalahan yang terjadi dalam proses pengerjaan soal, seperti tidak sesuai langkah penyelesaian dengan apa yang diminta soal (Hakim dkk., 2021), jawaban yang tidak dalam bentuk paling sederhana (Sari & Najwa, 2021), dan langkah penyelesaian yang tidak lengkap (Firdaus dkk., 2021).

### **Kesalahan Teknik**

Kesalahan teknik merujuk kepada kesalahan yang terjadi dalam perhitungan, seperti kesalahan dalam menghitung operasi matematika (penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian, perpangkatan, pengakaran, dll) dan kesalahan penulisan variabel atau konstanta, hal ini meliputi kesalahan penulisan tanda positif atau negatif dan kesalahan dalam memindah ruas variabel dan konstanta (Ndek dkk., 2022).

Hasil pengkategorian kesalahan berdasarkan Teori Kastolan kemudian diubah menjadi persentase (Kartini & Zakiyah, 2020). Persentase kesalahan akan diklasifikasikan berdasarkan tabel 1 (Amir & Zakaria, 2019).

**Tabel 1. Kategori Persentase Kesalahan**

Persentase	Kategori
$\square < 11\%$	Sangat Rendah
$11\% \leq \square < 20\%$	Rendah
$20\% \leq \square < 35\%$	Sedang
$35\% \leq \square < 45\%$	Tinggi
$45\% \leq \square \leq 100\%$	Sangat Tinggi

Persentase kesalahan dicari menggunakan rumus:

$$\text{Persentase Kesalahan} = \frac{\text{Jumlah Kesalahan Per Tipe}}{\text{Total Seluruh Tipe Kesalahan}} \times 100\%$$

Setelah itu akan diambil sampel dari nomor-nomor soal yang paling sering mengandung kesalahan jenis tertentu, sebagai representasi dari kesalahan jenis tersebut pada keseluruhan kumpulan soal. Kemudian akan dilakukan analisis mengenai apa saja faktor yang menyebabkan siswa melakukan kesalahan jenis tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tim penulis melakukan penelitian dengan cara memberikan tes kepada siswa/i kelas XI jurusan TJKT (Teknik jaringan komputer dan telekomunikasi) SMK Telkom. Tes berupa lima butir soal uraian tentang materi aljabar yang dikerjakan dalam waktu 45 menit. Hasil dari tes tersebut kemudian dikoreksi, dikategorikan, serta dianalisis. Hasil koreksi dan pengkategorian tes dari tiap-tiap siswa disajikan dalam tabel 2 berikut:

**Tabel 2. Jumlah Kesalahan Siswa Berdasarkan Jenis Kesalahan**

Nomor Soal	Jenis Kesalahan		
	Konseptual	Prosedural	Teknik
1	1	16	3
2	3	6	7
3	3	4	4
4	4	7	4
5	0	11	4
Jumlah	11 (14,5%)	44 (57,9%)	21 (27,6%)

Berdasarkan informasi yang didapat dari tabel 2, kesalahan siswa berdasarkan jenisnya dari yang paling banyak ialah 57,9% kesalahan prosedural, 27,6% kesalahan teknik, dan 14,5% kesalahan konsep. Dari hasil tersebut akan diambil tiga sampel jawaban dari masing-masing jenis kesalahan. Sampel dipilih dari nomor soal yang memiliki kesalahan terbanyak dalam tiap jenis kesalahan, yaitu nomor empat untuk kesalahan konseptual, nomor satu untuk kesalahan prosedural, dan nomor dua untuk kesalahan teknik.

### **Kesalahan Konseptual**

Berdasarkan indikator sebelumnya, kesalahan konseptual terjadi karena siswa tidak bisa menentukan rumus yang benar atau lupa akan rumus yang akan digunakan dalam mengerjakan soal yang diberikan. Selain itu, kesalahan konseptual juga terjadi ketika siswa tidak dapat menggunakan rumus dengan tepat.

4.  $20 = 20\%$  dari  $10\%$  bilangan  
Berapakah Bilangan tersebut

$$20 = 20\% = 10\% \text{ kali } 5$$

$$100 = 100\% \text{ dari } 50\%$$

$$100 = 50\% \text{ dari bilangan}$$

$$\text{bilangan} = 100 \times 2 = 200$$

**Gambar 1 Kesalahan konseptual**

Pada gambar 1 dapat dilihat bahwa siswa tidak dapat mengubah kalimat matematika ke dalam bentuk persamaan matematika atau dalam kata lain, siswa tidak dapat menggunakan rumus yang tepat. Hal ini menyebabkan hasil akhir dari jawaban siswa menjadi kurang tepat.

### **Kesalahan Teknik**

Kesalahan teknik terjadi ketika siswa melakukan kesalahan dalam menghitung nilai dari operasi hitung. Kesalahan ini juga bisa terjadi saat siswa melakukan kesalahan dalam memindahkan nilai konstanta atau variabel dari langkah-langkah pengerjaan. Contoh kesalahan teknik yang dilakukan siswa dapat dilihat dari gambar berikut.

$$\begin{aligned}
 2. \quad \frac{x+y}{xy} &= 1 \\
 x+y &= xy \\
 x &= y - xy \\
 x &= y(1-y)
 \end{aligned}$$

**Gambar 2 Kesalahan teknik**

Pada gambar 2 dapat dilihat bahwa siswa melakukan kesalahan menuliskan tanda saat memindahkan variabel ke ruas lain. Selain itu, siswa juga melakukan kesalahan saat melakukan pemfaktoran.

### **Kesalahan Prosedural**

Kesalahan prosedural terjadi ketika siswa menyelesaikan soal yang diberikan dengan langkah yang kurang tepat. Selain itu, kesalahan prosedural terjadi ketika siswa tidak dapat menyelesaikan soal hingga bentuk paling sederhana atau tidak dapat memanipulasi langkah prosedural penyelesaian masalah.

$$\begin{aligned}
 \text{Jawab} \\
 2. \quad x^2 + y^2 &= 74 & x &= 5 \\
 xy &= 35 & y &= 7 \\
 x + y &= \\
 5 + 7 &= 12
 \end{aligned}$$

**Gambar 3 Kesalahan prosedural**

Seperti yang terlihat pada gambar 3 siswa melakukan kesalahan di mana siswa tiba-tiba memunculkan nilai untuk variabel  $x$  dan  $y$ . Siswa tidak dapat menangkap bahwa jawaban bisa didapatkan dengan memanipulasi bentuk  $(\square + \square)^2$  sehingga menyebabkan siswa lupa akan kemungkinan jawaban  $(\square + \square) = -12$ .

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian didapati bahwa dari total seluruh kesalahan yang terjadi, 57,9% diantaranya merupakan kesalahan prosedural, 27,6% kesalahan teknik, dan 14,5% kesalahan konseptual. Kesalahan prosedural terjadi karena siswa masih belum terlalu menguasai bentuk aljabar dan identitas aljabar. Kesalahan teknik terjadi karena siswa kurang teliti dalam menyelesaikan soal serta kurang cermat dalam menerapkan sifat-sifat aljabar. Kesalahan konseptual terjadi karena siswa kurangnya kemampuan siswa dalam mengubah kalimat pernyataan matematis ke dalam bentuk persamaan.

Melihat hasil dari penelitian di atas, tim peneliti menyarankan perlunya penanaman konsep aljabar dasar, seperti sifat-sifat aljabar dan juga konsep variabel secara komprehensif kepada siswa sehingga mereka bisa menyelesaikan soal dengan luwes dan percaya diri, peneliti juga menyarankan tenaga pendidik untuk lebih memvariasikan soal, seperti menggunakan soal cerita yang dapat melatih kemampuan literasi matematis siswa. Penelitian ini juga memotivasi tim peneliti untuk melakukan penelitian lebih lanjut yang melibatkan proses pembuatan materi pembelajaran konsep aljabar yang efektif.

## REFERENSI

- Amir, N. F., & Zakaria, M. Y. (2019). Mistake Analysis Of Class X Students In Handayani Sungguminasa High School In Completing The Problems Of Equation And Equality Equation Square. *Jme (Journal of Mathematics Education)*, 4(1), 33-42.
- Darmayasa, J. B., Wulandari, S., & Ervana, L. (2023). Matematika Dalam Kurikulum Smk Pasca Pandemi Covid-19. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 6(3), 913-924. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i3.17112>
- Fajri, I., & Rifandi, R. (2022). *Analisis Kesalahan Peserta Didik Kelas X dalam Menyelesaikan Soal Matematika menurut Tahapan Kastolan pada Materi Nilai Mutlak* (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Padang).
- Firdaus, E. F., Amalia, S. R., & Zumeira, A. F. (2021). Analisis Kesalahan Siswa Berdasarkan Tahapan Kastolan Dalam Menyelesaikan Soal MatematikA: Array. *Jurnal Dialektika Program Studi Pendidikan Matematika*, 8(1). Retrieved from <https://journal.peradaban.ac.id/index.php/jdpmat/article/view/696>
- Fitriyah, I. M., Pristiwati, L. E., Sa'adah, R. Q., Nikmarocha, N., & 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. <http://dx.doi.org/10.24256/jpmipa.v8i2.1002>
- Hakim, I. D., & Ramlah, R. (2021). Analisis Kesalahan Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Pemahaman Konsep Berdasarkan Tahapan Kastolan. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 6(1), 70-87. <https://doi.org/10.33369/jpmr.v6i1.14517>
- Hasibuan, N. S. R., Roza, Y., & Maimunah, M. (2022). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Berdasarkan Teori Kastolan. *Jurnal Paedagogy*, 9(3), 486-494. <https://doi.org/10.33394/jp.v9i3.5287>
- Mauliandri, R., & Kartini, K. (2020). Analisis kesalahan siswa menurut kastolan dalam menyelesaikan soal operasi bentuk aljabar pada siswa SMP. *AXIOM: Jurnal Pendidikan dan Matematika*, 9(2), 107-123. <http://dx.doi.org/10.30821/axiom.v9i2.7687>
- Ndek, K. Y., & Suwanti, V. (2022). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Persamaan Linear Satu Variabel Berdasarkan Teori Kastolan. *JRPM (Jurnal Review Pembelajaran Matematika)*, 7(1), 89-101. <https://doi.org/10.15642/jrpm.2022.7.1.89-101>
- Noperta, N., & Hacinthia, O. (2023). Analisis Kesalahan Mahasiswa Pendidikan Matematika Pada Bilangan Bulat, Pecahan Dan Aljabar. *Nabla Dewantara: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 74-87. <https://doi.org/10.51517/nabla.v8i2.260>
- Noviani, J. (2019). Analisis Kesalahan Tahapan Kastolan Dan Pemecahan Masalah Model Polya Pada Mata Kuliah Matematika Finansial. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Al Qalasadi*, 3(1), 27-39. <https://doi.org/10.32505/qalasadi.v3i1.891>
- Putri, O. O., & Roesdiana, L. (2023). Analisis Kesalahan Siswa Pada Materi Aljabar Ditinjau Dari Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis. *Jpmi (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 6(2), 829-840. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i2.16905>
- Raharti, A. D., & Yunianta, T. N. H. (2020). Identifikasi kesalahan matematika siswa SMP berdasarkan tahapan kastolan. *Journal of Honai Math*, 3(1), 77-100. <https://doi.org/10.30862/jhm.v3i1.114>

- Ramadhini, D. A., & Kowiyah, K. (2022). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Materi Kecepatan Menggunakan Teori Kastolan. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(3), 2475-2488. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i3.1581>
- Sari, M. R., Sa'dijah, C., & Sukoriyanto, S. (2022). Analisis Kesalahan Siswa SMP dalam Menyelesaikan Tes Literasi Statistik Berdasarkan Tahapan Kastolan. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 11(1), 156-169. <http://doi.org/10.25273/jipm.v11i1.13948>
- Sari, R. A., & Najwa, W. A. (2021). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Penjumlahan Bilangan Bulat Berdasarkan Teori Kastolan. *Jurnal Sekolah Dasar*, 6(1), 77-83. <http://dx.doi.org/10.36805/jurnalsekolahdasar.v6i1.1288>
- Senjayawati, E. (2023). Studi analisis kesulitan siswa kelas VII SMPN 5 pasirkuda berdasarkan tahapan kastolan dalam menyelesaikan soal himpunan. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 6(5), 1899-1910. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i5.20411>
- Sholihah, S. N. I. (2023). Identifikasi Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Operasi Bentuk Aljabar. *Prosiding Sesiomadika*, 4(1).
- Soniawati, S. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas Vii Smp Negeri 4 Cibinong Materi Bentuk Aljabar Dengan Problem Based Learning. *Jpmi (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 5(5), 1341-1350. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i5.10566>
- Syarah, F., Harahap, Y. N., & Putri, J. H. (2023). Kesulitan Siswa Dalam Mempelajari Materi Aljabar. *Journal on Education*, 5(4), 16067-16070. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i4.2656>
- Vhantoria, F. (2022). Analisis Kesalahan Mahasiswa Menyelesaikan Soal Ketaksamaan Yang Melibatkan Nilai Mutlak Berdasarkan Teori Kastolan. *Eksponen*, 12(1). <https://doi.org/10.47637/eksponen.v12i1.513>
- Zakiyah, M. A. (2023, October). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Operasi Hitung Pecahan Aljabar Menurut Teori Kastolan. In *Prosiding Conference on Research and Community Services* (Vol. 5, No. 1, pp. 243-253).