

Analisis Kesalahan Siswa SMA dalam Menyelesaikan Soal Literasi Matematis Berdasarkan Teori Kastolan

Nazwa Guseynova Kamila¹, Etika Khaerunnisa², Maman Fathurrohman³

^{1,2,3}Pendidikan Matematika, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten, Indonesia

¹2225200049@untirta.ac.id, ²etika_kh@untirta.ac.id, ³mamanf@untirta.ac.id

Corresponding author : 2225200049@untirta.ac.id

Abstrak

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendeskripsikan jenis kesalahan serta faktor penyebab kesalahan yang siswa lakukan dalam menyelesaikan soal literasi matematis berdasarkan teori Kastolan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas XII IPA 5 SMAN 1 Ciruas. Instrumen dalam penelitian ini terdiri dari instrumen tes literasi matematis yang berjumlah 6 butir soal dan pedoman wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa subjek penelitian melakukan 3 jenis kesalahan dalam menyelesaikan soal literasi matematis, yaitu kesalahan konseptual sebesar 42,53%, kesalahan prosedural sebesar 31,61%, dan kesalahan teknik sebesar 25,86%. Kesalahan konseptual terjadi karena subjek penelitian terbiasa mengerjakan soal secara langsung ke prosedur penyelesaiannya tanpa menuliskan rumusnya terlebih dahulu. Penyebab terjadinya kesalahan prosedural antara lain tidak mengetahui langkah penyelesaian yang harus dilakukan selanjutnya, kurangnya kemampuan dalam memanipulasi langkah penyelesaian, kurangnya kemampuan dalam menerapkan operasi perpangkatan pada suatu bilangan, dan kurang terbiasanya mengerjakan jenis soal seperti yang diberikan. Penyebab terjadinya kesalahan teknik antara lain kurangnya kemampuan dalam melakukan operasi aljabar bentuk akar, belum selesainya prosedur penyelesaian yang dilakukan sehingga berdampak pada tidak adanya hasil, serta tidak menerapkan prosedur penyelesaian soal dengan tepat sehingga berdampak pada salahnya perhitungan.

Kata Kunci: analisis kesalahan, soal literasi matematis, teori kastolan

Abstract : This study aims to identify and describe the types of errors and factors that cause errors made by students in solving mathematical literacy problems based on Kastolan theory. This research uses a qualitative approach with descriptive methods. The subjects in this research were students of class XII IPA 5 at SMAN 1 Ciruas. The instrument in this research consisted of a mathematical literacy test instrument consisting of 6 questions and an interview guide. The research results showed that research subjects made 3 types of errors in solving mathematical literacy questions, namely conceptual errors of 42.53%, procedural errors of 31.61%, and technical errors of 25.86%. Conceptual errors occur because research subjects are used to working on problems directly to the solution procedure without writing down the formula first. Causes of procedural errors include not knowing what solution steps to take next, not being able to manipulate the solution steps, not being able to apply exponentiation operations of a number, and not understanding how to work on the type of problem given. Causes of technical errors include lack of ability to perform algebraic operations in the form of roots, not completing the solution procedure so that it does not produce results, and not applying the problem solving procedure correctly resulting in incorrect calculations.

Keywords: error analysis, mathematical literacy problems, castolan theory

PENDAHULUAN

Matematika adalah salah satu disiplin ilmu yang mulai diajarkan sejak tingkatan sekolah dasar. Dalam mempelajari matematika, *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2000) telah menentukan lima kemampuan dan keterampilan dasar yang perlu siswa miliki dan kuasai, diantaranya pemecahan masalah matematis, penalaran matematis, komunikasi matematis, representasi matematis, dan koneksi matematis.

Gabungan dari kelima kemampuan yang telah ditetapkan oleh NCTM di atas tercakup dalam kemampuan literasi matematis (Faozi et al., 2020). *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD, 2019) mendefinisikan literasi matematis sebagai kemampuan seseorang dalam memformulasikan, menggunakan, serta menginterpretasikan matematika dalam situasi yang beragam yang didalamnya mencakup penggunaan konsep, fakta, alat dan prosedur matematika, serta

penalaran matematis untuk memprediksi, menggambarkan, dan menjelaskan suatu fenomena atau peristiwa. Dalam pembelajaran matematika, kemampuan literasi matematis merupakan kemampuan penting yang perlu siswa miliki.

Meskipun demikian, fakta menyebutkan bahwa kemampuan literasi matematis siswa Indonesia masih rendah (Imamuddin et al., 2022; Monica et al., 2022). Hal tersebut dibuktikan oleh hasil studi *Programme for International Student Assessment* (PISA) pada tahun 2022 yang menunjukkan bahwa dari 81 negara yang berpartisipasi, Indonesia menempati peringkat 70 dengan memperoleh skor rata-rata sebesar 366. Skor rata-rata tersebut masih di bawah nilai rata-rata internasional OECD, yaitu sebesar 472 (OECD, 2023). Rendahnya skor literasi matematis siswa disebabkan oleh ketidakmampuan siswa untuk memahami dan menguasai konten (materi) yang disampaikan oleh guru (Bahiyah et al., 2021). Hal ini mengakibatkan siswa melakukan kesalahan dalam menjawab soal. Dengan demikian, dapat dikatakan juga bahwa salah satu faktor yang berkontribusi pada rendahnya skor PISA Indonesia adalah banyaknya jumlah kesalahan yang dilakukan siswa dalam menjawab soal literasi matematis yang diujikan dalam PISA.

Soal literasi matematis adalah soal yang mengukur kemampuan pemahaman, penerapan, dan penginterpretasian konsep matematika dalam menyelesaikan masalah sehari-hari pada berbagai konteks. Dalam PISA, soal literasi matematis disusun berdasarkan tiga komponen, yaitu proses, konteks, dan konten (OECD, 2019). Proses matematis terbagi menjadi 3, yakni merumuskan (*formulate*), menerapkan (*employ*), dan menafsirkan (*interpret*) (OECD, 2019). Kemudian konten matematis terbagi menjadi 4, yaitu bilangan (*quantity*), ruang dan bentuk (*shape and space*), perubahan dan hubungan (*change and relationship*), serta data dan ketidakpastian (*data and uncertainty*) (OECD, 2019). Selanjutnya, konteks literasi matematis juga terbagi menjadi empat, yakni pribadi (*personal*), pekerjaan (*occupational*), umum (*societal*), dan ilmiah (*scientific*) (OECD, 2019). Soal literasi matematis dalam penelitian ini menggunakan ketiga proses matematis dan keempat konteks matematis yang telah diuraikan di atas. Akan tetapi, untuk konten matematisnya hanya berfokus pada konten *change and relationship*.

Konten *change and relationship* digunakan pada penelitian ini dikarenakan konten ini merupakan konten

tersulit daripada ketiga konten lainnya dalam PISA. Hal tersebut dibuktikan dari hasil PISA Indonesia pada tahun 2022 yang menunjukkan bahwa konten *change and relationship* mendapat skor terendah daripada ketiga konten lainnya, yakni sebesar 362 (OECD, 2023). Selain itu, konten *change and relationship* digunakan dalam penelitian ini dikarenakan sesuai dengan studi pendahuluan yang peneliti lakukan pada siswa kelas XII IPA 5 SMAN 1 Ciruas, yaitu ditemukan sebanyak 14 dari 34 siswa atau sebesar 41% siswa keliru dalam menyelesaikan permasalahan terkait konten *change and relationship*.

Masih banyaknya kesalahan yang ditemukan pada jawaban soal matematika siswa konten *change and relationship* perlu ditindaklanjuti untuk menghindari terjadinya miskonsepsi, terjadinya kesalahan yang sama secara berulang-ulang, dan terjadinya penurunan hasil belajar. Oleh karena itu, diperlukan suatu cara untuk menangani permasalahan tersebut, contohnya adalah melakukan analisis kesalahan. Analisis kesalahan terdiri dari dua kata, yakni analisis dan kesalahan. Analisis adalah kegiatan penyelidikan dan pemeriksaan terhadap sesuatu secara teliti untuk mengetahui kondisi sebenarnya (Zakinastrie, 2022). Kastolan (1992) mendefinisikan kesalahan sebagai kekeliruan seseorang yang meyakini sesuatu itu benar sesuai dengan kesepakatan yang telah disepakati sebelumnya. Analisis kesalahan merupakan metode atau cara untuk mengamati, memeriksa, dan menganalisis kekeliruan atau kesalahan yang dilakukan siswa dalam menjawab soal matematika (Firdaus et al., 2021). Analisis kesalahan merupakan metode yang efektif untuk mengenali jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menjawab soal matematika (Bahiyah et al., 2021). Dengan dilakukannya analisis kesalahan, seorang guru dapat mengidentifikasi kesalahpahaman siswa dalam menjawab soal matematika dan dapat merancang suatu metode atau pengajaran yang cocok untuk menangani permasalahan tersebut (Brown & Skow, 2016).

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk analisis kesalahan adalah dengan menggunakan teori Kastolan. Teori Kastolan dikenalkan oleh Kastolan pada tahun 1992. Teori Kastolan digunakan dalam penelitian ini dikarenakan teori ini sesuai dan mewakili fenomena yang peneliti temukan pada studi pendahuluan sedemikian sehingga hal tersebut dapat memudahkan dalam mengidentifikasi kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal literasi matematis. Hal ini didukung juga dengan

penelitian Anggraini et al. (2023) yang mengemukakan bahwa pemanfaatan teori Kastolan dapat membantu peneliti dalam menunjukkan letak kesalahan siswa ketika menjawab soal matematika secara spesifik.

Kastolan (1992) mengklasifikasikan jenis kesalahan menjadi tiga, yaitu kesalahan konseptual, kesalahan prosedural, dan kesalahan teknik. Kesalahan konseptual adalah kekeliruan dalam menginterpretasikan karakteristik, fakta, konsep, prinsip, dan istilah suatu materi (Kastolan, 1992). Sari & Pujiastuti (2022) menyatakan bahwa kesalahan prosedural merupakan kekeliruan dalam menempatkan tanda dan simbol serta kesalahan melakukan prosedur penyelesaian soal secara tidak sistematis. Kesalahan teknik adalah kesalahan yang terjadi saat keliru dalam melakukan perhitungan (Kastolan, 1992).

Pada penelitian ini, proses identifikasi jenis kesalahan dilakukan dengan mengacu pada indikator kesalahan Kastolan. Indikator yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Indikator Kesalahan Kastolan

Jenis Kesalahan	Indikator
Kesalahan Konseptual	a. Siswa tidak menuliskan rumus, teorema, atau definisi untuk menjawab soal
	b. Siswa menggunakan rumus, teorema, atau definisi secara tidak tepat dan tidak sesuai dengan kondisi berlakunya rumus tersebut
Kesalahan Prosedural	a. Siswa melakukan langkah penyelesaian soal secara tidak sistematis
	b. Siswa tidak mampu memanipulasi langkah penyelesaian soal dan tidak menyelesaikan soal sampai bentuk yang paling sederhana
Kesalahan Teknik	a. Siswa salah menghitung nilai dari suatu operasi hitung
	b. Siswa salah menuliskan atau memindahkan koefisien, variabel, atau konstanta dari langkah satu ke langkah berikutnya

(Kastolan, 1992)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif. Moeleong (2017) mengemukakan bahwa penelitian kualitatif merupakan

penelitian yang bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang mendalam terhadap fenomena yang dialami oleh subjek penelitian dengan cara mendeskripsikannya secara rinci baik melalui lisan (kata-kata) maupun tulisan dalam konteks tertentu yang diselidiki secara ilmiah. Instrumen dalam penelitian ini terdiri dari instrumen tes literasi matematis yang berjumlah 6 butir soal berbentuk uraian dan pedoman wawancara

Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas XII IPA 5 SMAN 1 Ciruas yang berjumlah 30 siswa. Subjek penelitian tersebut diberikan instrumen tes literasi matematis yang berjumlah 6 butir. Setelah itu, peneliti melakukan pemeriksaan, penskoran, dan kategorisasi terhadap jawaban soal literasi matematis. Proses kategorisasi dilakukan dengan cara menentukan kedudukan tingkat kemampuan subjek penelitian dalam menjawab soal literasi matematis. Penentuan kedudukan tingkat kemampuan siswa dilakukan dengan menggunakan standar deviasi, yaitu penentuan kedudukan yang melibatkan pembagian subjek penelitian ke dalam beberapa kelompok (Hakim et al., 2021). Adapun kategorisasi pengelompokan subjek penelitian dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Indikator Kesalahan Kastolan

Nilai (X)	Kategori Kelompok
$X \geq (\bar{X} + SD)$	Tinggi
$(\bar{X} - SD) < X < (\bar{X} + SD)$	Sedang
$X \leq (\bar{X} - SD)$	Rendah

(Narta et al., 2022)

Keterangan:

X : Nilai Siswa

$\bar{X}$: Rata-Rata Nilai

SD : Standar Deviasi

Setelah melakukan proses kategorisasi, peneliti memilih 2 subjek penelitian pada masing-masing kategori sehingga terdapat 6 orang subjek penelitian dalam penelitian ini. Adapun pertimbangan pemilihan subjek penelitian dilakukan secara *purposive*. Selanjutnya, peneliti melakukan identifikasi, analisis, dan wawancara lebih lanjut kepada keenam subjek penelitian yang telah dipilih terkait jenis kesalahan beserta faktor penyebab kesalahan yang dilakukan dalam

menyelesaikan soal literasi matematis berdasarkan teori Kastolan.

Kemudian, tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk mengetahui seberapa besar persentase masing-masing jenis kesalahan yang subjek penelitian lakukan dalam menjawab soal literasi matematis. Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung persentase jenis kesalahan yang dilakukan:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Banyaknya Kesalahan}}{\text{Total Kesalahan}} \times 100$$

(Sonia et al., 2023)

Dalam penelitian ini, data penelitian dianalisis dengan mengacu pada model analisis data Miles dan Huberman yang terdiri dari 3 tahapan, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Keabsahan data dilakukan dengan menggunakan triangulasi. Penelitian ini menggunakan triangulasi teknik, yaitu kegiatan melakukan pemeriksaan data yang diperoleh dari sumber data yang sama dengan dengan teknik atau cara yang berbeda (Sugiyono, 2022). Dalam penelitian ini, teknik yang digunakan adalah dokumentasi, tes, dan wawancara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Penelitian ini diawali dengan memberikan tes literasi matematis kepada siswa kelas XII IPA 5 SMAN 1 Ciruas. Tes literasi matematis tersebut berjumlah 6 butir soal berbentuk uraian. Selanjutnya, peneliti melakukan pemeriksaan dan penskoran terhadap jawaban siswa dengan menyesuaikan pada kunci jawaban yang telah dibuat sebelumnya. Adapun hasil tes literasi matematis siswa secara keseluruhan disajikan pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil Tes Literasi Matematis

	N	Minimum	Maksimum	Rata-Rata
Nilai	30	21,54	81,54	56,72

Berdasarkan tabel 3 diatas, terlihat bahwa rata-rata skor tes literasi matematis siswa secara keseluruhan adalah 56,72. Nilai tertinggi yang diperoleh siswa adalah 81,54 dari nilai maksimum 100, sedangkan nilai terendahnya adalah 21,54. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa terdapat 16 siswa yang memperoleh nilai di atas rata-rata, sedangkan 14 siswa lainnya memperoleh nilai di bawah rata-rata.

Selanjutnya, peneliti melakukan proses kategorisasi untuk menentukan kedudukan tingkat

kemampuan subjek penelitian dalam menjawab soal literasi matematis. Adapun hasil kategorisasi pengelompokan subjek penelitian disajikan pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Hasil Kategorisasi Pengelompokan Subjek Penelitian

Nilai (X)	Kategori Kelompok
$X \geq 75,30$	Tinggi
$38,14 < X < 75,30$	Sedang
$X \leq 38,14$	Rendah

Berdasarkan tabel 4 di atas, terlihat bahwa hasil kategorisasi pengelompokan subjek penelitian terdiri dari 8 subjek penelitian berada pada kelompok tinggi, 14 subjek penelitian berada pada kelompok sedang, dan 8 subjek penelitian berada pada kelompok rendah.

Setelah mengetahui hasil kategorisasi subjek penelitian, peneliti memilih 2 subjek penelitian pada masing-masing kategori secara *purposive* untuk dianalisis dan diwawancara lebih lanjut. Adapun subjek penelitian yang dipilih adalah S24 dan S3 untuk kelompok tinggi, S16 dan S19 untuk kelompok sedang, serta S25 dan S11 untuk kelompok rendah. Kemudian, peneliti melakukan perhitungan kesalahan yang dilakukan oleh subjek penelitian pada masing-masing soalnya. Adapun persentase rekapitulasi jenis kesalahan yang dilakukan oleh subjek penelitian dalam menyelesaikan soal literasi matematis berdasarkan teori Kastolan disajikan pada tabel 5 berikut:

Tabel 5. Persentase Jenis Kesalahan Subjek Penelitian

Jenis Kesalahan	Total Kesalahan	Persentase
Konseptual	74	42,53%
Prosedural	55	31,61%
Teknik	45	25,86%
Total	174	

Berdasarkan tabel 5 di atas, terlihat bahwa jenis kesalahan yang paling banyak dilakukan oleh subjek penelitian adalah kesalahan konseptual. Persentase

masing-masing jenis kesalahannya adalah kesalahan konseptual sebesar 42,53%, kesalahan prosedural sebesar 31,61%, dan kesalahan teknik sebesar 25,86%.

Selanjutnya, berikut merupakan uraian analisis data penelitian terkait kesalahan yang dilakukan oleh subjek penelitian dalam menyelesaikan soal literasi matematis:

1. Analisis Data Subjek Penelitian Kelompok Tinggi

Biaya Penggunaan Solar :
 harga solar : 10.000 / hr
 penggunaan solar : 3500 kWh / tahun
 Biaya pemasangan layar : Rp. 20.000.000
 Pemasangan layar mengurangi 20% harga solar
 => sebelum pemasangan layar :
 $10.000 \times 3500 = \text{Rp. } 35.000.000$
 => setelah pemasangan layar :
 $10.000 - 20\% = 8.000$
 $8.000 \times 3500 = \text{Rp. } 28.000.000$
 Rp. 28.000.000 + Rp. 20.000.000
 Rp. 48.000.000

Gambar 1 Jawaban S3 Soal Nomor 5

Berdasarkan hasil jawaban di atas, dapat diketahui bahwa S3 melakukan kesalahan konseptual. Hal itu terlihat dari jawaban S3 yang menunjukkan bahwa subjek langsung mengerjakan soal tanpa menuliskan rumus terlebih dahulu. Hasil wawancara S3 menunjukkan bahwa subjek dapat menyebutkan rumus yang digunakan untuk mencari biaya penggunaan solar ketika ditanya lebih lanjut oleh peneliti. Akan tetapi, dikarenakan S3 terbiasa mengerjakan soal secara langsung tanpa menuliskan rumusnya terlebih dahulu, hal itu menyebabkan S3 tidak menuliskan rumus yang digunakan untuk menjawab soal.

Kemudian, pada proses penyelesaian soal (prosedural), S3 mampu melakukan sebagian prosedur penyelesaian soal dengan sistematis. S3 belum menyelesaikan soal hingga selesai. Hal itu ditunjukkan dari tidak adanya prosedur penyelesaian soal untuk mencari waktu penghematan solar pada lembar jawaban yang dituliskan S3. Hasil wawancara S3 menunjukkan bahwa subjek terhenti di tengah jalan saat melakukan prosedur penyelesaian dikarenakan tidak mengetahui langkah penyelesaian yang harus dilakukan selanjutnya.

Selanjutnya, pada proses perhitungan (teknik), S3 mampu melakukan sebagian perhitungan dengan benar, yakni menentukan biaya penggunaan solar sebelum dan sesudah memakai layar. Akan tetapi, dikarenakan S3 tidak melakukan prosedur penyelesaian untuk mencari waktu penghematan solar, hal tersebut berdampak pada tidak adanya perhitungan yang dilakukan oleh S3 dalam menentukan waktu penghematan solar sedemikian sehingga S3 belum mendapatkan jawaban akhir dari soal yang ditanyakan. Berdasarkan hasil analisis jawaban dan wawancara S3, dapat diketahui bahwa S3 melakukan kesalahan konseptual, kesalahan prosedural, dan kesalahan teknik pada soal nomor 5.

2. Analisis Data Subjek Penelitian Kelompok Sedang

Jawab:
 Grafik SP
 $\sqrt{(t-12)^2} = \frac{4.9}{7.0}$
 $(t-12)^2 = \left(\frac{4.9}{7.0}\right)^2$
 $t-12 = \frac{4.9^2}{7^2}$
 $t-12 = \frac{24.01}{49}$
 $t-12 = 0.49$
 $t = 12 + 0.49$
 $t = 12.49$
 Jadi, Lumut
 Grafik SP telah
 tumbuh terlebih
 dahulu karena
 ukurannya
 12.36

Gambar 2 Jawaban S19 Soal Nomor 3

Berdasarkan hasil jawaban di atas, dapat diketahui bahwa S19 melakukan kesalahan konseptual. Hal itu terlihat dari jawaban S19 yang menunjukkan bahwa subjek langsung mengerjakan soal tanpa menuliskan rumus terlebih dahulu. Hasil wawancara S19 menunjukkan bahwa subjek dapat menyebutkan rumus yang digunakan untuk mencari usia lumut ketika ditanya oleh peneliti. Akan tetapi, dikarenakan S19 terbiasa mengerjakan soal secara langsung tanpa menuliskan rumusnya terlebih dahulu, hal itu menyebabkan S19 tidak menuliskan rumus yang digunakan untuk menjawab soal.

Kemudian, pada proses penyelesaian soal (prosedural) terlihat bahwa S19 melakukan kesalahan prosedural. Hal itu terlihat dari jawaban S19 yang menunjukkan bahwa subjek menuliskan simbol kuadrat secara kurang tepat dan belum mengubah satuan diameter. Pada proses perhitungan (teknik), dikarenakan S19 kurang mampu menerapkan prosedur penyelesaian soal dengan tepat, hal tersebut berdampak pada salahnya hasil perhitungan yang dilakukan oleh S19 dalam menentukan jawaban akhir dari soal yang ditanyakan. Selain itu, S19 juga keliru dalam

menentukan jenis lumut yang tumbuh terlebih dahulu.

Hasil wawancara S19 menunjukkan bahwa subjek kurang mampu menerapkan operasi perpangkatan dengan baik dan kurang teliti dalam melihat satuan diameter yang digunakan pada soal. Selanjutnya, dikarenakan S19 kurang mampu dalam menerapkan prosedur penyelesaian dengan tepat, hal tersebut berdampak juga pada salahnya perhitungan yang dilakukan oleh S19 dalam menentukan jawaban akhir dari soal yang ditanyakan. Berdasarkan hasil jawaban dan hasil wawancara S19, dapat diketahui bahwa S19 melakukan kesalahan konseptual, kesalahan prosedural, dan kesalahan teknik pada soal nomor 3.

3. Analisis Data Subjek Penelitian Kelompok Rendah

Jawab: $d = 7,0 \times \sqrt{t-12}$

4,2 = 7,0 × $\sqrt{t-12}$ 4,9 = 7,0 × $\sqrt{t-12}$

$\frac{4,2}{7,0} = \sqrt{t-12}$ $\frac{4,9}{7,0} = \sqrt{t-12}$

0,6 = $\sqrt{t-12}$ 0,7 = $\sqrt{t-12}$

Gambar 3 Jawaban S11 Soal Nomor 3

Berdasarkan hasil jawaban di atas, terlihat bahwa S11 mampu menuliskan rumus yang tepat untuk menjawab soal yang terkait hubungan antara diameter lumut dengan usia lumut (konseptual). Hasil wawancara S11 juga menunjukkan bahwa subjek dapat menyebutkan rumus yang digunakan serta dapat menjelaskan darimana asal rumus tersebut dengan tepat.

Kemudian, pada proses penyelesaian soal (prosedural) terlihat bahwa S11 melakukan kesalahan prosedural. Hal itu terlihat dari jawaban S11 yang menunjukkan bahwa subjek belum mengubah satuan diameter dan belum melakukan prosedur penyelesaian soal hingga selesai. Pada proses perhitungan (teknik), S11 melakukan kesalahan teknik. Hal itu dikarenakan S11 belum melakukan prosedur penyelesaian soal hingga selesai sehingga berdampak pada tidak adanya perhitungan yang dilakukan oleh S11 dalam mendapatkan jawaban akhir dari soal yang ditanyakan.

Hasil wawancara S11 menunjukkan bahwa subjek belum mengubah satuan diameter lumut sedemikian sehingga hal tersebut berdampak pada tidak tepatnya prosedur penyelesaian soal yang dilakukan oleh S11. Selain itu, S11 juga tidak

melakukan prosedur penyelesaian soal hingga selesai, yaitu belum mencari usia masing-masing lumut dan belum menentukan jenis lumut yang lebih dahulu tumbuh. Respon S11 menunjukkan bahwa subjek kurang teliti dalam melihat satuan diameter yang digunakan pada soal serta kurang mampu melakukan manipulasi langkah penyelesaian soal bentuk akar. Berdasarkan hasil jawaban dan hasil wawancara S11, dapat diketahui bahwa S11 melakukan kesalahan prosedural dan kesalahan teknik pada soal nomor 3.

Berdasarkan uraian analisis data di atas, berikut disajikan intisari jenis kesalahan yang dilakukan oleh subjek penelitian dalam menjawab soal literasi matematis pada masing-masing soalnya:

Tabel 6. Intisari Jenis Kesalahan Subjek Penelitian

Kode Siswa	Kelompok	Jenis Kesalahan Pada Soal No.					
		1	2	3	4	5	6
S24	Tinggi	-	-	-	-	KK KT	KK KT
S3	Tinggi	-	-	-	-	KK KP KT	KK KT
S16	Sedang	KP KT	-	KP KT	KK KT	KK KT	KK KP KT
S19	Sedang	KP KT	-	KK KP KT	-	KK KP KT	KK KP KT
S25	Rendah	-	-	KT	KK KP KT	KK KP KT	KK KP KT
S11	Rendah	-	-	KK KP KT	KK KP KT	KK KP KT	KK KP KT

Keterangan:

- : Tidak Melakukan Kesalahan
 KK : Kesalahan Konseptual
 KP : Kesalahan Prosedural
 KT : Kesalahan Teknik

Berdasarkan tabel 6 di atas, dapat diketahui bahwa subjek penelitian pada kelompok tinggi, baik S24 maupun S3 kurang mampu mengerjakan soal literasi matematis level 5 dan 6 dengan proses matematis menafsirkan (*interpret*). Hal tersebut ditunjukkan dengan adanya kesalahan yang dilakukan oleh S24 dan S3 pada soal nomor 5 dan 6. Pada kelompok sedang, kedua subjek penelitian, baik S16 maupun S19 kurang mampu mengerjakan soal literasi matematis level 3 sampai 6 dengan proses matematis merumuskan (*formulate*) dan menafsirkan (*interpret*). Hal tersebut ditunjukkan dengan adanya kesalahan yang dilakukan oleh S16 dan S19 pada soal nomor 3 sampai 6. Pada kelompok rendah, kedua subjek penelitian, baik S25 maupun S11 rendah kurang mampu mengerjakan soal literasi matematis level 3 sampai 6 dengan proses merumuskan (*formulate*) dan menafsirkan (*interpret*). Hal tersebut ditunjukkan dengan adanya kesalahan yang dilakukan oleh S25 dan S11 pada soal nomor 3 sampai 6.

Berdasarkan uraian di atas, dapat diketahui bahwa keenam subjek penelitian kurang mampu mengerjakan soal literasi matematis pada level 5 dan 6 dengan proses matematis menafsirkan (*interpret*). Hal itu ditunjukkan dengan adanya kesalahan yang dilakukan oleh keenam subjek penelitian pada soal nomor tersebut. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa soal nomor 5 dan 6 merupakan soal yang kurang dapat dipahami oleh keenam subjek penelitian.

PEMBAHASAN

Bagian ini akan menguraikan pembahasan hasil analisis data terkait jenis kesalahan serta faktor penyebab kesalahan yang dilakukan oleh subjek penelitian dalam menyelesaikan soal literasi matematis berdasarkan teori Kastolan.

1. Jenis Kesalahan

Berdasarkan uraian hasil penelitian di atas, dapat diketahui bahwa subjek penelitian kelompok tinggi, sedang, dan rendah melakukan ketiga jenis kesalahan menurut Kastolan, yaitu kesalahan konseptual, prosedural, dan teknik. Jenis kesalahan yang paling banyak dilakukan oleh subjek penelitian adalah kesalahan konseptual dengan persentase sebesar 42,53%. Adapun kesalahan prosedural memperoleh persentase sebesar 31,61% dan kesalahan teknik memperoleh persentase sebesar 25,86%. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Fujirahayu et al. (2022) yang menunjukkan bahwa siswa paling banyak melakukan kesalahan konseptual dalam

menyelesaikan soal matematika materi operasi aljabar.

a. Kesalahan Konseptual

Pada kelompok tinggi, sedang, dan rendah subjek penelitian melakukan kesalahan konseptual pada indikator pertama, yaitu siswa tidak menuliskan rumus, teorema, atau definisi untuk menjawab soal. Letak kesalahan yang ditemukan adalah S3 langsung mengerjakan soal ke prosedur penyelesaiannya pada soal nomor 5 terkait waktu penghematan solar serta S19 dan S11 langsung mengerjakan prosedur penyelesaian pada soal nomor 3 terkait usia lumut tanpa menuliskan rumusnya terlebih dahulu. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Ramadhini & Kowiyah (2022) yang menyatakan bahwa salah satu contoh kesalahan konseptual yang ditemukan dari jawaban siswa adalah tidak mencantumkan rumus yang digunakan untuk menjawab soal.

b. Kesalahan Prosedural

Pada kelompok tinggi, S3 melakukan kesalahan prosedural pada indikator kedua, yaitu siswa tidak mampu memanipulasi langkah penyelesaian soal dan tidak menyelesaikan soal sampai bentuk yang paling sederhana. Letak kesalahan yang dilakukan oleh S3 pada soal nomor 5 adalah subjek penelitian belum menyelesaikan soal hingga selesai, yakni tidak melakukan prosedur penyelesaian soal untuk mencari waktu penghematan solar. Hal ini sesuai dengan Firdaus et al. (2021) yang mengemukakan bahwa salah satu contoh bentuk kesalahan prosedural yang dilakukan siswa adalah tidak menyelesaikan soal hingga akhir atau hingga bentuk yang sederhana.

Pada kelompok sedang, subjek penelitian melakukan kesalahan prosedural pada indikator pertama, yaitu siswa melakukan langkah penyelesaian soal secara tidak sistematis. Letak kesalahan yang dilakukan oleh S19 pada soal nomor 3 adalah tidak melakukan prosedur penyelesaian soal dengan tepat sesuai yang diminta. Hal itu ditunjukkan dari jawaban S19 dimana subjek tidak menuliskan simbol kuadrat dengan tepat dan belum mengubah satuan diameter lumut sesuai dengan keterangan yang ada pada soal nomor 3. Hal ini sejalan dengan Firdaus et al. (2021) yang mengemukakan bahwa salah satu contoh bentuk kesalahan prosedural yang

dilakukan siswa adalah tidak melakukan langkah penyelesaian soal sesuai dengan yang diminta.

Pada kelompok rendah, subjek penelitian melakukan kesalahan prosedural pada indikator kedua, yaitu siswa tidak mampu memanipulasi langkah penyelesaian soal dan tidak menyelesaikan soal sampai bentuk yang paling sederhana. Letak kesalahan yang dilakukan oleh S11 pada soal nomor 3 adalah belum menyelesaikan soal hingga selesai, yakni tidak melanjutkan prosedur penyelesaian untuk mencari usia lumut yang ditemukan Anne dan Riska. Hal ini sejalan dengan Firdaus et al. (2021) yang mengemukakan bahwa salah satu contoh bentuk kesalahan prosedural yang dilakukan siswa adalah tidak menyelesaikan soal hingga akhir atau hingga bentuk yang sederhana.

c. Kesalahan Teknik

Pada kelompok tinggi, sedang, dan rendah, subjek penelitian melakukan kesalahan teknik pada indikator pertama, yaitu siswa salah menghitung nilai dari operasi hitung. Letak kesalahan yang dilakukan oleh S3 pada soal nomor 5 adalah tidak melakukan perhitungan untuk menentukan waktu penghematan solar. Letak kesalahan yang dilakukan oleh S19 pada soal nomor 3 adalah salah menentukan hasil akhir dari usia masing-masing lumut dan salah menentukan jenis lumut yang tumbuh terlebih dahulu sedangkan letak kesalahan S11 pada soal nomor 3 adalah subjek tidak melanjutkan perhitungan dalam mencari usia masing-masing lumut. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Wardhani & Chotimah (2021) yang menyatakan bahwa contoh kesalahan teknik yang ditemukan dari jawaban siswa adalah tidak melakukan perhitungan dan tidak menyelesaikan soal sampai akhir.

2. Faktor Penyebab Kesalahan

a. Kesalahan Konseptual

Pada kelompok tinggi dan sedang, hasil wawancara S3 pada soal nomor 5 serta hasil wawancara S19 pada soal nomor 3 menunjukkan bahwa penyebab subjek melakukan kesalahan konseptual adalah karena terbiasa mengerjakan soal secara langsung ke prosedur penyelesaiannya sedemikian sehingga lupa menuliskan rumus pada lembar jawabannya. Hal ini sesuai dengan penelitian Ayu et al. (2023) yang menyatakan

bahwa salah satu penyebab kesalahan konseptual adalah siswa cenderung mengerjakan soal cerita dengan cara praktis.

b. Kesalahan Prosedural

Pada kelompok tinggi, hasil wawancara S3 pada soal nomor 5 menunjukkan bahwa subjek terhenti di tengah jalan saat ingin melakukan prosedur penyelesaian mencari waktu penghematan solar. Ketika diwawancara lebih lanjut, penyebabnya adalah S3 tidak mengetahui langkah penyelesaian yang harus dilakukan selanjutnya, kurangnya kemampuan dalam memanipulasi langkah penyelesaian, dan kurang terbiasanya mengerjakan jenis soal seperti yang diberikan. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Utami & Mukhni (2021) yang menyatakan bahwa penyebab siswa melakukan kesalahan prosedural adalah karena tidak mengetahui prosedur penyelesaian yang harus dilakukan selanjutnya dan kurang terbiasanya mengerjakan latihan soal seperti yang di tes kan.

Pada soal nomor 3, hasil wawancara S19 menunjukkan bahwa penyebab subjek melakukan kesalahan prosedural adalah karena kurangnya kemampuan dalam menerapkan operasi perpangkatan pada suatu bilangan. Pada kelompok rendah, hasil wawancara S11 pada soal nomor 3 menunjukkan bahwa penyebab kesalahan prosedural yang subjek lakukan adalah karena tidak mengetahui langkah penyelesaian yang harus dilakukan selanjutnya dan kurangnya kemampuan dalam melakukan manipulasi langkah penyelesaian soal bentuk akar. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Hasibuan et al. (2022) yang menyatakan bahwa penyebab siswa melakukan prosedural adalah karena tidak mengetahui langkah pemecahan masalah yang diberikan.

c. Kesalahan Teknik

Pada kelompok tinggi, hasil wawancara S3 menunjukkan bahwa penyebab subjek melakukan kesalahan teknik pada soal nomor 5 adalah karena belum selesainya prosedur penyelesaian yang dilakukan sedemikian sehingga berdampak pada tidak adanya hasil dari soal yang ditanyakan. Selanjutnya, hasil wawancara S19 pada soal nomor 3 menunjukkan bahwa penyebab subjek melakukan kesalahan teknik adalah karena tidak menerapkan prosedur penyelesaian soal dengan

tepat sedemikian sehingga berdampak pada salahnya perhitungan dari soal yang ditanyakan serta kurang memahami interpretasi perhitungan perbandingan dua bilangan (lebih besar dan lebih kecil) dalam permasalahan kontekstual.

Pada kelompok rendah, hasil wawancara S11 pada soal nomor 3 adalah kurangnya kemampuan dalam melakukan operasi aljabar bentuk akar dan dikarenakan belum selesainya prosedur penyelesaian yang dilakukan sedemikian sehingga berdampak pada tidak adanya hasil dari soal yang ditanyakan. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Fujirahayu et al. (2022) yang menyatakan bahwa salah satu penyebab kesalahan teknik adalah siswa kurang mampu melakukan perhitungan dengan baik.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dijabarkan sebelumnya, maka kesimpulan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Jenis kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal literasi matematis berdasarkan teori Kastolan adalah kesalahan konseptual, kesalahan prosedural, dan kesalahan teknik. Jenis kesalahan yang paling banyak dilakukan adalah kesalahan konseptual dengan persentase sebesar 42,53%. Adapun kesalahan prosedural memperoleh persentase sebesar 31,61% dan kesalahan teknik memperoleh persentase sebesar 25,86%; (2) Faktor penyebab kesalahan konseptual adalah karena terbiasa mengerjakan soal secara langsung ke prosedur penyelesaiannya tanpa menuliskan rumusnya terlebih dahulu. Faktor penyebab kesalahan prosedural antara lain tidak mengetahui langkah penyelesaian yang harus dilakukan selanjutnya, kurangnya kemampuan dalam memanipulasi langkah penyelesaian, kurangnya kemampuan dalam menerapkan operasi perpangkatan pada suatu bilangan, dan kurang terbiasanya mengerjakan jenis soal seperti yang diberikan. Faktor penyebab kesalahan teknik antara lain kurangnya kemampuan dalam melakukan operasi aljabar bentuk akar, belum selesainya prosedur penyelesaian yang dilakukan sehingga berdampak pada tidak adanya hasil, serta tidak menerapkan prosedur penyelesaian soal dengan tepat sehingga berdampak pada salahnya perhitungan.

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka terdapat beberapa saran yang peneliti rekomendasikan antara lain:

(1) Bagi siswa, hendaknya dibiasakan mengerjakan soal secara runtut mulai dari menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan, menuliskan rumus, menuliskan prosedur penyelesaian, dan melakukan perhitungan. Siswa juga hendaknya dibiasakan untuk sering berlatih mengerjakan berbagai variasi soal yang berkaitan dengan permasalahan kontekstual, seperti soal literasi matematis agar siswa terampil dalam menjawab berbagai macam soal matematika; (2) Bagi guru, hendaknya menekankan pemahaman konsep secara mendalam kepada siswa, khususnya pada materi yang berkaitan dengan aljabar seperti operasi aljabar bentuk akar dan pangkat. Guru juga hendaknya memberikan latihan soal secara bervariasi agar siswa dapat terbiasa dan terampil dalam menjawab berbagai macam soal matematika; dan (3) Bagi Peneliti lain, hendaknya dapat melakukan penelitian lanjutan terkait analisis kesalahan siswa dalam menjawab soal literasi matematis berdasarkan teori Kastolan pada konten lainnya.

DAFTAR RUJUKAN

- Anggraini, N., Utomo, D. P., & Azmi, R. D. (2023). Analysis of Student Errors in Solving Minimum Competency Assesment Problems Based on Kastolan Theory. *Kalamatika: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 1–10.
- Ayu, I. P., Mahayukti, G. A., & Made, N. S. M. (2023). Analisis Kesalahan Siswa dalam Mengerjakan Soal Cerita SPLDV Menurut Tahapan Kastolan Berdasarkan Kecemasan Matematika. *Jurnal Ikatan Keluarga Alumni Undiksha*, 21(1), 8–16. <https://doi.org/10.23887/ika.v>
- Bahiyyah, S. F., Indiati, I., & Sutrisno. (2021). Analisis Kesalahan Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Literasi Matematika berdasarkan Metode Newman Ditinjau dari Kemandirian Belajar. *AKSIOMA : Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 12(3), 436–446. <http://journal.upgris.ac.id/index.php/aksioma/article/view/9067>
- Brown, J., & Skow, K. (2016). *Mathematics : Identifying and Addressing Student Errors*. Retrieved from https://iris.peabody.vanderbilt.edu/wp-content/uploads/pdf_case_studies/ics_matherr.pdf
- Evriyanti, I., Yuniawatika, & Madyono, S. (2020). Errors Analysis Resolving Problems Story Based on Watson's Error Category a Student in the 4 th Class of Elementary School. *Proceedings of the 2nd Early Childhood and Primary Childhood Education (ECPE 2020)*, 487, 115–121. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.201112.022>
- Faozi, R., Wardono, W., & Haryani, S. (2020). Mathematical literacy ability reviewed from self-efficacy in realistic mathematics education approach. *Journal of Primary Education*, 9(4), 353–363. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jpe>
- Firdaus, E. F., Amalia, S. R., & Zumeira, A. F. (2021). Analisis Kesalahan Siswa Berdasarkan Tahapan Kastolan dalam Menyelesaikan Soal Matematika. *Dialektika P.*

- Matematika*, 8(1), 542–558.
- Fujirahayu, A. R., Fitrianna, A. Y., & Zanthi, L. S. (2022). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Operasi Bentuk Aljabar Berdasarkan Teori Kastolan. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 5(6), 1813–1820. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i6.1813-1820>
- Hakim, I. D., Ramlah, & Adirakasiwi, A. G. (2021). Analisis Kesalahan Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Pemahaman Konsep Berdasarkan Tahapan Kastolan. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 06(01), 70–87. <https://ejournal.unib.ac.id/jpmr/article/view/14517>
- Hasibuan, N. S. R., Roza, Y., & Maimunah, M. (2022). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Berdasarkan Teori Kastolan. *Jurnal Paedagogy: Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 9(3), 486–494. <https://doi.org/10.33394/jp.v9i3.5287>
- Imamuddin, M., Zulmuqim, & Sepriyanti, N. (2022). Exploring Madrasah Students Mathematics Literacy Ability. *International Journal Of Humanities Education and Social Sciences (IJHESS)*, 1(4), 357–361. <https://doi.org/10.55227/ijhess.v1i4.84>
- Kastolan. (1992). Identifikasi Jenis-Jenis Kesalahan Menyelesaikan Soal-Soal Matematika yang Dilakukan Siswa Kelas 2 Program A1 SMA Negeri Se-Kotamadya Malang. Malang: IKIP Malang.
- Kosasih, N. Z. (2020). Analisis Berpikir Aljabar dan Kesalahan Peserta Didik dalam Menyelesaikan Soal Pemecahan Masalah pada Materi SPLDV. *Jurnal Fibonacci: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 1–7. <https://doi.org/10.24114/jfi.v1i2.21901>
- Moeleong, L. J. (2017). *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Monica, S. S., Pamugkas, A. S., & Jaenudin, J. (2022). Instrumen Literasi Matematika Model PISA dengan Konteks Budaya Baduy pada Tingkat SMP. *Jurnal Educatio*, 8(4), 1459–1470. <https://doi.org/10.31949/educatio.v8i4.3839>
- Narta, F., Astuti, R., & Jamilah. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Berdasarkan Tahapan Newman. *Jurnal Prodi Pendidikan Matematika (JPMM)*, 4(2), 491–500.
- NCTM. (2000). *Principle and Standards for School Mathematics*. United States of America: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. Paris: OECD Publishing.
- Ramadhini, D. A., & Kowiyah. (2022). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Materi Kecepatan Menggunakan Teori Kastolan. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 06(03), 2475–2488. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i3.1581>
- Sari, S. I., & Pujiastuti, H. (2022). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Mengerjakan Soal bilangan Berpangkat dan Bentuk Akar Berdasarkan Kriteria Kastolan. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 5(2), 21–29.
- Sonia, A., Suanto, E., Kartini, & Maimunah. (2023). Analisis Kesalahan Siswa Menurut Kastolan dalam Menyelesaikan Soal Tipe AKM Numerasi pada Domain Geometri. *AXIOM: Jurnal Pendidikan Dan Matematika*, 12(1), 34–45. <http://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/axiom/article/view/15549>
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Utami, N. A., & Mukhni. (2021). Analisis Kesalahan Peserta didik Berdasarkan Tahapan Kastolan dalam Menyelesaikan Soal Vektor Kelas X SMA Negeri 1 Ampek Angkek. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Matematika*, 10(1), 79–84.
- Wardhani, I. K., & Chotimah, S. (2021). Analisis Kesalahan Siswa SMK dalam Menyelesaikan Soal Materi Matriks. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 4(5), 1299–1306. <https://doi.org/10.51836/jedma.v1i2.175>
- Zakinastrie, E. (2022). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Teorema Pythagoras di Kelas VIII A Mts Al-Muhajirin Palu dengan Menggunakan Tahapan Kastolan. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Palu: Universitas Tadulako.