

ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL KERUCUT DITINJAU DARI KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS

Fiqri Subhan¹, Andri Pratama Pencawan², Kanaka Wirasana Pradityo³
Universitas Negeri Medan^{1,2,3}
pos-el : fikrisubhan50@gmail.com¹, andripratamapencawan@gmail.com²,
kanakawira@gmail.com³

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal materi kerucut ditinjau dari kemampuan penalaran matematis. Subjek penelitian adalah 22 siswa kelas IX yang diberikan tes diagnostik yang memuat empat indikator penalaran matematis, yaitu: (1) kemampuan mengajukan dugaan, (2) kemampuan menarik kesimpulan, (3) kemampuan memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi, dan (4) kemampuan memberikan kesahihan suatu argumen. Hasil tes menunjukkan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa masih rendah, dengan rata-rata nilai 43,86. Sebanyak 22,7% siswa berada pada kategori sangat rendah, 18,2% kategori rendah, 40,9% kategori sedang, dan 18,2% kategori tinggi. Berdasarkan tiap indikator, tingkat keberhasilan siswa adalah 36,4% pada kemampuan mengajukan dugaan, 27,3% pada kemampuan menarik kesimpulan, 45,5% pada kemampuan memberikan alasan atau bukti, dan 31,8% pada kemampuan memberikan kesahihan argumen. Analisis kesalahan menunjukkan adanya tiga jenis kesalahan dominan, yaitu kesalahan konseptual, prosedural, dan penalaran. Temuan ini mengindikasikan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep volume kerucut, menerapkan prosedur perhitungan, serta mengembangkan penalaran matematis yang logis. Oleh karena itu, diperlukan strategi pembelajaran yang menekankan pada pemahaman konsep, penguatan prosedural, serta peningkatan kemampuan penalaran matematis melalui pendekatan investigatif dan berbasis masalah.

Kata kunci : analisis kesalahan, kesalahan siswa, soal kerucut, kemampuan penalaran matematis, penalaran matematika.

ABSTRACT

This study aims to analyze students' errors in solving problems on cone material in terms of mathematical reasoning ability. The subjects of the study were 22 ninth-grade students who were given a diagnostic test containing four indicators of mathematical reasoning, namely: (1) the ability to propose conjectures, (2) the ability to draw conclusions, (3) the ability to provide reasons or evidence for the correctness of the solution, and (4) the ability to provide the validity of an argument. The test results showed that students' mathematical reasoning ability was still low, with an average score of 43.86. A total of 22.7% of students were in the very low category, 18.2% in the low category, 40.9% in the medium category, and 18.2% in the high category. Based on each indicator, the student success rate was 36.4% in the ability to propose conjectures, 27.3% in the ability to draw conclusions, 45.5% in the ability to provide reasons or evidence, and 31.8% in the ability to provide the validity of arguments. Error analysis showed that there were three dominant types of errors, namely conceptual, procedural, and reasoning errors. These findings indicate that students still experience difficulties in understanding the concept of cone volume, applying calculation procedures, and developing logical mathematical reasoning. Therefore, learning strategies are needed that emphasize conceptual understanding, procedural

reinforcement, and improving mathematical reasoning skills through investigative and problem-based approaches.

Keywords : *error analysis, student errors, cone problems, mathematical reasoning ability, mathematical reasoning.*

1. PENDAHULUAN

Matematika memainkan peran yang fundamental dan indispenabel dalam kehidupan sehari-hari serta menjadi pondasi bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (Dari & Jatmiko, 2024). Kemampuan matematika tidak hanya dimanifestasikan dalam aktivitas hitung-menghitung sederhana, tetapi lebih dari itu, ia merupakan alat bantu berpikir yang esensial untuk memecahkan masalah dalam berbagai disiplin ilmu, mulai dari ekonomi, kedokteran, rekayasa, hingga ilmu data dan kecerdasan artifisial (Nurhida & Safari, 2024). Dalam konteks pendidikan, pembelajaran matematika di sekolah memiliki muatan yang lebih strategis, yaitu untuk membentuk dan melatih peserta didik agar memiliki kemampuan berpikir logis, kritis, sistematis, dan kreatif (Laila, Khotimah & Permatasari, 2020).

Kemampuan-kemampuan ini merupakan landasan bagi terbentuknya *critical thinking* dan *problem-solving skill* yang sangat dibutuhkan di abad ke-21 (Siswono, 2018; Susilo, 2018). Selaras dengan tuntutan zaman, Kurikulum 2013 dan pengembangannya dalam Kurikulum Merdeka menekankan pada penguatan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). HOTS menuntut siswa tidak hanya sekadar mengingat dan memahami, tetapi juga mampu menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta (Abidin et al., 2020). Oleh

karena itu, tujuan pembelajaran matematika harus bergeser dari sekadar pencapaian produk (jawaban akhir) ke arah pemahaman yang mendalam terhadap proses penalaran yang benar di balik produk tersebut.

Sebagai salah satu cabang matematika, geometri memiliki peran sentral dalam mengembangkan kemampuan visualisasi dan penalaran spasial siswa. Secara khusus, materi bangun ruang sisi lengkung seperti kerucut, menjadi bagian penting dalam kurikulum matematika di jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) dan sederajat. Kerucut diajarkan bukan hanya sebagai objek abstrak, melainkan karena keberadaannya sangat aplikatif dalam kehidupan sehari-hari. Siswa dapat dengan mudah menemukan bentuk kerucut pada *traffic cone*, corong, es krim, tumpeng, atau atap rumah tradisional (Mulyati, 2021). Aplikasi-aplikasi ini seharusnya membuat pembelajaran kerucut menjadi kontekstual dan bermakna. Namun, realitanya di lapangan menunjukkan bahwa meskipun benda-benda tersebut dekat dengan keseharian siswa, banyak siswa masih mengalami kesulitan yang signifikan dalam menyelesaikan soal-soal matematika terkait kerucut. Kesulitan-kesulitan tersebut sering kali muncul ketika siswa diminta untuk menentukan volume, luas permukaan, atau memahami hubungan antara unsur-unsur kerucut seperti jari-jari, tinggi, dan

garis pelukis (apotema) (Fauzi & Lu'luilmaknun, 2019).

Ketidakmampuan untuk memvisualisasikan bangun ruang ini secara tepat dan menghubungkan unsur-unsurnya menjadi indikasi awal adanya hambatan dalam proses penalaran matematis siswa.

Kesulitan-kesulitan yang dialami siswa dalam memahami kerucut seperti yang diuraikan di atas, pada hakikatnya tidak dapat dilepaskan dari lemahnya kemampuan penalaran matematis (*mathematical reasoning*). Kemampuan penalaran matematis dapat didefinisikan sebagai kapasitas siswa untuk melakukan proses berpikir logis dalam konteks matematika, yang meliputi kegiatan mengajukan dugaan (*conjecturing*), menarik kesimpulan yang logis, memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran suatu solusi, serta memeriksa kesahihan suatu argument (Izzah & Azizah, 2019; Wahyuni et al, 2025). Kemampuan ini menjadi jantung dari matematika karena tanpanya, matematika akan direduksi menjadi sekadar hafalan rumus dan prosedur tanpa pemahaman yang mendalam. Pentingnya penguasaan kompetensi ini juga ditegaskan dalam standar-standar pendidikan, baik nasional maupun internasional. Secara nasional, Capaian Pembelajaran dalam Kurikulum Merdeka menekankan pengembangan nalar dan kemampuan berpikir sistematis. Sementara itu, secara internasional, organisasi seperti *Programme for International Student Assessment* (PISA) dan *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) menempatkan penalaran sebagai salah satu *core competency* yang harus dikembangkan

dalam pembelajaran matematika (Mathematics, 2000; OECD, 2019). Dengan demikian, kemampuan penalaran bukan hanya sebagai alat untuk memecahkan masalah, melainkan juga sebagai tujuan utama dari pendidikan matematika itu sendiri.

Penelitian yang dilakukan oleh Sari & Pramudya (2021) dan Handayani (2022) telah mendalami profil kemampuan penalaran matematis siswa, menemukan bahwa kemampuan ini sering kali belum optimal dan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti metakognisi dan kepercayaan diri. Di sisi lain, penelitian mengenai analisis kesalahan dalam geometri juga telah banyak dilakukan, misalnya oleh Fauzi & Lu'luilmaknun (2019) yang mengidentifikasi kesalahan siswa pada bangun ruang sisi lengkung secara umum, serta oleh Pratama (2020) yang secara khusus meneliti miskonsepsi siswa dalam memahami volume tabung. Namun, apabila dicermati lebih mendalam, penelitian-penelitian tersebut belum secara spesifik mengkaji hubungan yang mendalam antara jenis-jenis kesalahan yang dibuat siswa dengan tingkat kemampuan penalaran matematis mereka. Sebagian besar penelitian tentang kesalahan cenderung berfokus pada penyebab kesalahan berdasarkan prosedur penyelesaian atau taksonomi tertentu (seperti Newman's Error Analysis) tanpa mengaitkannya secara langsung dengan indikator penalaran seperti kemampuan membuat konjektur, memberikan pembenaran, atau menarik kesimpulan logis. Di sinilah celah penelitian (*research gap*) ini berada. Penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan melakukan "Analisis Kesalahan Siswa

dalam Menyelesaikan Soal Kerucut Ditinjau dari Kemampuan Penalaran Matematis". Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya sekadar memetakan kesalahan, tetapi juga mengungkap akar penyebabnya dari sudut pandang yang fundamental, yaitu kerangka berpikir logis (penalaran) yang dimiliki oleh siswa, sehingga diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang lebih tepat sasaran untuk perbaikan proses pembelajaran geometri.

Berdasarkan celah yang teridentifikasi dari penelitian-penelitian terdahulu, maka fokus penelitian ini adalah untuk menganalisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal-soal terkait kerucut dengan melihatnya secara mendalam dari sudut pandang kemampuan penalaran matematis mereka. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan peta diagnostik yang lebih komprehensif, yang tidak hanya mengkatalogisasi kesalahan prosedural, tetapi juga menelusuri akarnya pada kegagalan proses bernalar. Analisis akan difokuskan pada bagaimana tingkat kemampuan penalaran (tinggi, sedang, rendah) memengaruhi jenis dan pola kesalahan yang dilakukan siswa. Untuk mengarahkan penelitian ini secara spesifik, dirumuskan beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

- 1) Bagaimana kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal kerucut ditinjau dari kemampuan penalaran matematis siswa?
- 2) Pada indikator penalaran matematis apa saja kesalahan paling dominan terjadi?

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Metode ini

bertujuan untuk menggambarkan serta menganalisis data numerik yang diperoleh dari tes diagnostik kemampuan penalaran matematis siswa pada materi kerucut. Pendekatan deskriptif kuantitatif dipilih karena penelitian ini berfokus pada pemetaan kesalahan siswa dan mengaitkannya dengan tingkat kemampuan penalaran matematis berdasarkan indikator-indikator tertentu.

Adapun Langkah Langkah dalam penelitian ini yaitu :

- 1) Menyusun instrumen tes diagnostik berdasarkan empat indikator penalaran matematis.
- 2) Memvalidasi instrumen dan merevisinya sesuai saran validator.
- 3) Memberikan tes diagnostik kepada 22 siswa.
- 4) Mengelompokkan hasil ke dalam kategori sangat rendah, rendah, sedang, dan tinggi.
- 5) Menyimpulkan pola kesalahan siswa pada tiap indikator penalaran matematis dan Memberikan rekomendasi pembelajaran.

Adapun, dalam menganalisis data hasil pengerjaan tes yang dilakukan oleh siswa, peneliti menggunakan kriteria sebagai berikut sebagai patokan untuk mengukur tingkat kemampuan penalaran matematis siswa.

Table 1. Kriteria Kemampuan Penalaran Matematis yang diadaptasi dari Ninik, dkk. dalam Septianingtyas & Jusra (2020)

Nilai Kriteria (%)	Kategori
$N > 75$	Sangat Tinggi
$75 \leq N < 65$	Tinggi
$63 \leq N \leq 50$	Sedang
$50 < N \leq 25$	Rendah
$N < 25$	Sangat Rendah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan untuk menganalisis kesalahan siswa dalam

menyelesaikan soal kerucut ditinjau dari kemampuan penalaran matematis. Tes diagnostik diberikan kepada 22 siswa kelas IX yang memuat 4 indikator kemampuan penalaran matematis, yaitu: (1) kemampuan mengajukan dugaan; (2) kemampuan menarik kesimpulan; (3) kemampuan memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi; dan (4) kemampuan memberikan kesahihan suatu argumen. Hasil tes diagnostik disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 2. Rekap Nilai Tes Diagnostik Kemampuan Penalaran Matematis Siswa

No	Nama Siswa	Nilai	Kategori
1	Mulqi Akbar Pratama	0	Sangat Rendah
2	Raka P.	0	Sangat Rendah
3	Violin Imelda Calista Hutasoit	63	Sedang
4	Rinaldi	25	Rendah
5	Reinhard Aditya	40	Rendah
6	Yeremia Hehotau Saragih	60	Sedang
7	Chester Nadya Oktina Hutagalung	75	Tinggi
8	Aditya Prayuda	0	Sangat Rendah
9	Keisya Natali Timoti Simatupang	75	Tinggi
10	Muhammad Aji Rizky	30	Rendah
11	Afathir Ritonga	53	Sedang
12	Yohanna R. J. P.	70	Tinggi
13	Celsya Cahaya Ramadani	0	Sangat Rendah
14	Maria Nadie	50	Sedang
15	Angelia Valentina Br. Marpaung	30	Rendah
16	Tiffany Wildana Harahap	50	Sedang
17	Alif Alvarozzi	55	Sedang
18	Afary Itfiana Prasetya	55	Sedang
19	Vebyola Hidzriah	60	Sedang
20	Ahmad Ramadini	0	Sangat Rendah
21	Zefanya	53	Sedang

22	Eca Siregar	Atikah	70	Tinggi
----	-------------	--------	----	--------

Berdasarkan hasil rekapitulasi nilai tes diagnostik kemampuan penalaran matematis siswa, terlihat bahwa hasil tes diagnostik kemampuan penalaran matematis siswa menunjukkan variasi yang cukup signifikan. Dari 22 siswa yang mengikuti tes, terdapat 5 siswa (22,7%) yang memperoleh nilai 0 atau kategori sangat rendah, yang mengindikasikan bahwa siswa tersebut tidak mampu mengerjakan soal sama sekali atau mengalami kesulitan yang sangat besar dalam memahami konsep penalaran matematis pada materi kerucut.

Sebanyak 4 siswa (18,2%) berada pada kategori rendah dengan rentang nilai 25-40, yang menunjukkan pemahaman yang masih terbatas terhadap kemampuan penalaran matematis. Mayoritas siswa, yaitu 9 siswa (40,9%) berada pada kategori sedang dengan rentang nilai 50-63, yang mengindikasikan bahwa siswa telah memiliki pemahaman dasar namun masih mengalami kesulitan pada aspek-aspek tertentu. Sementara itu, 4 siswa (18,2%) berada pada kategori tinggi dengan rentang nilai 70-75, yang menunjukkan kemampuan penalaran matematis yang cukup baik dalam menyelesaikan soal kerucut.

Tabel 3. Distribusi Nilai Berdasarkan Kategori Kemampuan

Rentang Nilai	Kategori	Jumlah Siswa	Persentase
0	Sangat Rendah	5	22,7%
25 - 40	Rendah	4	18,2%
50 - 63	Sedang	9	40,9%
70 - 75	Tinggi	4	18,2%
Total	-	22	100%

Nilai rata-rata kelas yang diperoleh adalah 43,86 yang termasuk

dalam kategori rendah. Hal ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan, kemampuan penalaran matematis siswa dalam menyelesaikan soal kerucut masih perlu ditingkatkan. Data ini mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam memahami dan mengaplikasikan konsep-konsep penalaran matematis, terutama pada materi geometri ruang seperti kerucut.

Tabel 4. Tingkat Keberhasilan Siswa Berdasarkan Indikator Penalaran Matematis

No	Indikator Penalaran Matematis	Siswa Menjawab Benar	Persentase Keberhasilan
1	Kemampuan mengajukan dugaan	8 siswa	36,4%
2	Kemampuan menarik kesimpulan	6 siswa	27,3%
3	Kemampuan memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi	10 siswa	45,5%
4	Kemampuan memberikan kesahihan suatu argumen	7 siswa	31,8%

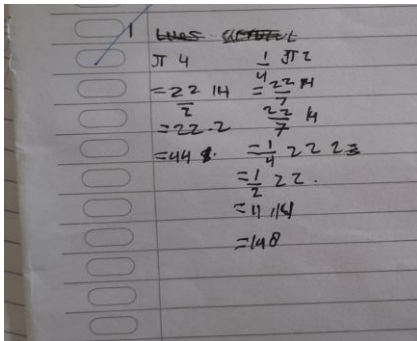
Berdasarkan Tabel 3 di atas, dapat diidentifikasi bahwa kemampuan memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi memiliki persentase keberhasilan tertinggi yaitu 45,5% dengan 10 siswa yang mampu menjawab dengan benar. Hal ini menunjukkan bahwa siswa relatif lebih mampu melakukan verifikasi dan pembuktian matematis dibandingkan dengan indikator penalaran matematis lainnya. Namun demikian, persentase keberhasilan yang masih di bawah 50% ini tetap mengindikasikan adanya kesulitan yang cukup signifikan.

Di sisi lain, kemampuan menarik kesimpulan menjadi indikator dengan tingkat keberhasilan terendah, yaitu hanya 27,3% dengan 6 siswa yang mampu menjawab benar. Hal ini mengindikasikan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam menganalisis hubungan antar variabel dan merumuskan kesimpulan matematis yang logis. Sementara itu, kemampuan mengajukan dugaan dan kemampuan memberikan kesahihan argumen berada pada tingkat menengah dengan persentase keberhasilan masing-masing 36,4% dan 31,8%.

Berdasarkan hasil tes diagnostik yang telah dilaksanakan, teridentifikasi berbagai jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal kerucut ditinjau dari kemampuan penalaran matematis. Kesalahan-kesalahan tersebut dianalisis berdasarkan empat indikator penalaran matematis yang diujikan. Analisis kesalahan ini penting untuk memahami letak kesulitan siswa dan merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif.

Kesalahan pada Indikator Kemampuan Mengajukan Dugaan

Pada indikator kemampuan mengajukan dugaan, siswa diminta untuk menganalisis pengaruh perubahan tinggi kerucut (6 cm, 12 cm, dan 18 cm) terhadap volume kerucut dengan jari-jari tetap 5 cm. Dari 22 siswa, hanya 8 siswa (36,4%) yang mampu menjawab dengan benar. Kesalahan-kesalahan yang ditemukan pada indikator ini meliputi:

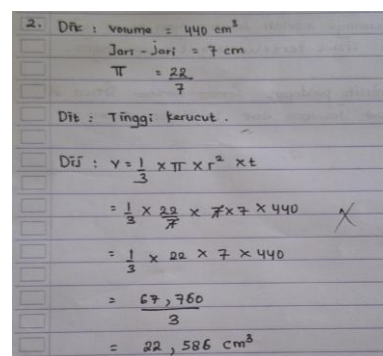


Gambar 1. Jawaban

Hasil analisis menunjukkan bahwa pada indikator kemampuan mengajukan dugaan, ditemukan sejumlah siswa yang mengalami kegagalan total dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Kesalahan fundamental ini tercermin dari ketidakmampuan siswa dalam mengidentifikasi dan mengartikulasikan hubungan proporsional antara perubahan tinggi kerucut terhadap volume yang dihasilkan. Siswa-siswa tersebut tidak dapat merumuskan dugaan matematis yang logis mengenai pengaruh variasi tinggi kerucut (6 cm, 12 cm, dan 18 cm) terhadap perubahan volume ketika jari-jari tetap konstan pada 5 cm. Kegagalan ini mengindikasikan adanya kesenjangan pemahaman konseptual yang sangat mendasar, di mana siswa tidak mampu mengaplikasikan pengetahuan teoritis tentang rumus volume kerucut ($V = \frac{1}{3}\pi r^2 t$) untuk menganalisis pola perubahan yang terjadi. Lebih lanjut, ketidakmampuan mengajukan dugaan ini juga menunjukkan lemahnya kemampuan berpikir analitis siswa dalam mengidentifikasi relasi matematis antara variabel-variabel yang terlibat dalam perhitungan geometri ruang.

Kesalahan pada Indikator Kemampuan Menarik Kesimpulan

Indikator kemampuan menarik kesimpulan merupakan indikator dengan tingkat keberhasilan terendah, yaitu hanya 27,3% (6 siswa). Pada soal ini, siswa diminta menentukan tinggi kerucut dari volume 440 cm³ dan jari-jari 7 cm, kemudian menyimpulkan apakah kerucut dengan tinggi dua kali lipat akan memiliki volume dua kali lipat. Kesalahan yang teridentifikasi meliputi:



Gambar 2. Jawaban siswa

Pada indikator kemampuan menarik kesimpulan, yang merupakan indikator dengan tingkat keberhasilan terendah (27,3%), teridentifikasi pula sejumlah siswa yang mengalami kesalahan komprehensif dalam menyelesaikan permasalahan. Kegagalan total ini termanifestasi dalam ketidakmampuan siswa untuk menentukan tinggi kerucut berdasarkan informasi volume 440 cm³ dan jari-jari 7 cm yang diberikan, sekaligus ketidakmampuan dalam merumuskan kesimpulan logis mengenai hubungan proporsional antara perubahan tinggi dan volume kerucut. Siswa-siswa yang mengalami kesalahan ini tidak dapat melakukan manipulasi aljabar untuk mengisolasi variabel tinggi dari rumus volume kerucut, serta gagal dalam menganalisis secara kritis apakah penggandaan tinggi kerucut akan

menghasilkan penggandaan volume yang sebanding. Kesalahan fundamental ini mengindikasikan adanya defisiensi dalam keterampilan penalaran deduktif dan kemampuan sintesis matematis, di mana siswa tidak mampu mengintegrasikan informasi yang tersedia untuk menghasilkan inferensi matematis yang valid dan terverifikasi.

Kesalahan pada Indikator Kemampuan Memberikan Alasan atau Bukti terhadap Kebenaran Solusi

Indikator ini memiliki tingkat keberhasilan tertinggi dengan 45,5% (10 siswa). Siswa diminta memverifikasi perhitungan volume kerucut (jari-jari 5 cm, tinggi 12 cm) yang diklaim bernilai 350 cm³. Meskipun memiliki tingkat keberhasilan tertinggi, masih terdapat kesalahan-kesalahan yang signifikan :

Gambar 3. Jawaban siswa

Pada indikator kemampuan memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi, meskipun memiliki tingkat keberhasilan tertinggi (45,5%), masih ditemukan kesalahan signifikan yang dilakukan siswa. Kesalahan yang teridentifikasi berupa ketidaktelitian dalam proses verifikasi perhitungan volume kerucut dengan jari-jari 5 cm dan tinggi 12 cm yang diklaim bernilai 350 cm³. Siswa-siswa yang mengalami kesalahan ini melakukan perhitungan

yang keliru dalam beberapa tahap prosedural, namun yang lebih problematis adalah kegagalan mereka dalam melakukan pembuktian matematis untuk memvalidasi atau menginvalidasi hasil perhitungan tersebut. Ketidaktelitian dalam proses verifikasi ini menunjukkan bahwa siswa tidak memiliki kesadaran metakognitif yang memadai untuk memeriksa kembali kebenaran jawaban yang mereka peroleh. Lebih lanjut, absennya langkah pembuktian matematis mengindikasikan bahwa siswa belum memahami esensi dari penalaran matematis yang rigorous, di mana setiap klaim matematis harus disertai dengan justifikasi logis dan verifikasi komputasional yang komprehensif untuk memastikan validitas solusi yang dihasilkan.

Kesalahan pada Indikator Kemampuan Memberikan Kesahihan Suatu Argumen

Pada indikator ini, siswa diminta mengevaluasi dua argumen tentang pengaruh perubahan jari-jari terhadap volume kerucut. Argumen A menyatakan volume menjadi dua kali lipat, sementara Argumen B menyatakan volume menjadi empat kali lipat. Hanya 31,8% (7 siswa) yang mampu memberikan kesahihan argumen dengan benar. Kesalahan yang ditemukan antara lain :

Gambar 4. Jawaban siswa

Pada indikator kemampuan memberikan kesahihan suatu argumen, teridentifikasi kesalahan berupa

ketidaklengkapan dalam proses evaluasi argumen yang diberikan. Meskipun sebagian siswa mampu mengidentifikasi dan mengemukakan argumen yang secara konseptual benar mengenai pengaruh perubahan jari-jari terhadap volume kerucut, namun mereka gagal dalam menyertakan pembuktian matematis yang substantif untuk mendukung klaim tersebut. Siswa-siswa ini dapat mengartikulasikan secara verbal bahwa penggandaan jari-jari akan menghasilkan perubahan volume yang lebih signifikan daripada penggandaan tinggi (karena jari-jari dipangkatkan dua dalam rumus volume), namun tidak melengkapi argumentasi mereka dengan perhitungan numerik atau pembuktian aljabar yang konkret. Ketidaklengkapan ini mengindikasikan adanya diskrepansi antara pemahaman konseptual dan kemampuan eksekusi prosedural siswa. Lebih jauh, hal ini menunjukkan bahwa siswa belum sepenuhnya memahami bahwa dalam konteks penalaran matematis, sebuah argumen baru dapat dianggap sah apabila didukung oleh bukti empiris atau pembuktian deduktif yang sistematis dan terstruktur, bukan hanya berdasarkan intuisi atau pemahaman konseptual yang bersifat abstrak semata.

Analisis Kesalahan Secara Keseluruhan

Berdasarkan analisis kesalahan pada keempat indikator penalaran matematis, dapat diidentifikasi beberapa pola kesalahan yang dominan dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal kerucut. Kesalahan-kesalahan tersebut dapat dikategorikan menjadi tiga jenis utama:

- 1) **Kesalahan Konseptual**
Siswa tidak memahami konsep dasar volume kerucut dan hubungan antar variabel (jari-jari, tinggi, dan volume). Kesalahan ini terlihat dari ketidakmampuan siswa dalam mengidentifikasi pengaruh perubahan satu variabel terhadap volume kerucut.
- 2) **Kesalahan Prosedural**
Siswa melakukan kesalahan dalam penggunaan rumus volume kerucut, kesalahan dalam operasi aljabar, dan kesalahan dalam perhitungan numerik. Kesalahan ini mengindikasikan kurangnya keterampilan prosedural dalam menyelesaikan masalah matematis.
- 3) **Kesalahan Penalaran**
Siswa mengalami kesulitan dalam mengajukan dugaan, menarik kesimpulan, memberikan alasan logis, dan mengevaluasi argumen. Kesalahan ini merupakan inti dari rendahnya kemampuan penalaran matematis siswa.

Temuan penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa masih tergolong rendah. Kesalahan-kesalahan yang teridentifikasi menunjukkan perlunya intervensi pembelajaran yang lebih menekankan pada pemahaman konseptual, pengembangan keterampilan prosedural, dan khususnya peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa.

Implikasi dari penelitian ini adalah perlunya guru untuk merancang pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada penguasaan rumus dan prosedur, tetapi juga mengembangkan kemampuan penalaran matematis siswa melalui pemberian soal-soal yang

menuntut siswa untuk mengajukan dugaan, menarik kesimpulan, memberikan alasan atau bukti, dan mengevaluasi argumen. Pembelajaran berbasis masalah dan pendekatan investigatif dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa pada materi geometri ruang khususnya kerucut (Soesanto, 2021).

4. KESIMPULAN

Metode penelitian yang digunakan penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Penelitian kuantitatif dapat menunjuk pada sebuah istilah yang menggambarkan pendekatan pendekatan yang digunakan dalam ilmu pengetahuan alam dan digunakan pula dalam penelitian ilmu social.

Telah terhadap kesalahan yang dikaji melalui empat indikator penalaran matematis memperlihatkan kecenderungan yang seragam. Kemampuan merumuskan kesimpulan menjadi dimensi yang paling lemah, dengan tingkat keberhasilan hanya 27,3%. Kondisi ini mencerminkan kendala fundamental siswa dalam menjalankan proses pengintegrasian informasi dan mengkonstruksi inferensi logis dari informasi matematis yang ada. Di sisi lain, sekalipun merupakan indikator dengan persentase keberhasilan tertinggi (45,5%), kapasitas dalam menyajikan justifikasi atau pembuktian terhadap validitas solusi tetap menggambarkan bahwa lebih dari setengah siswa belum sanggup menghadirkan argumentasi yang memadai untuk memverifikasi hasil jawaban mereka. Pada aspek merumuskan hipotesis dan membangun validitas argumen, kekeliruan yang

terjadi lebih dominan bersumber dari keterbatasan siswa dalam mengonversi pemahaman konseptual ke dalam bentuk hipotesis yang terukur serta argumen yang dilengkapi bukti matematis yang legitimate.

Secara komprehensif, kekeliruan siswa dapat dikategorikan menjadi tiga tipologi primer: kesalahan pada tataran konseptual, prosedural, dan penalaran. Kesalahan konseptual termanifestasi dalam ketidakpahaman siswa mengenai korelasi fungsional antara jari-jari, tinggi, dan volume kerucut. Kesalahan prosedural teridentifikasi pada ketidaktepatan dalam melakukan operasi aljabar dan implementasi formula. Aspek yang paling kritis adalah kesalahan penalaran, yang menjadi sumber dari kedua kategori kesalahan terdahulu, yakni ketika siswa mengalami kegagalan dalam aktivitas bernalar seperti memformulasikan konjektur, merumuskan konklusi, dan mengkaji argumen secara logis.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Y., Mulyati, T., & Yunansah, H. (2020). *Pembelajaran literasi: Strategi meningkatkan kemampuan literasi matematika, sains, membaca, dan menulis*. Bumi Aksara.
- Dari, S. W., & Jatmiko, J. (2024). Analisis Peran Etnomatematika dalam Pembelajaran Matematika. *Prosiding Seminar Nasional Kesehatan, Sains Dan Pembelajaran*, 3(1), 269–278.
- Fauzi, I., & Lu'luilmaknun, U. (2019). Analisis kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal bangun ruang sisi lengkung. *Jurnal Theorems (The Original Research of Mathematics)*, 4(1), 1–12.

- Handayani, A. (2022). *Pengaruh self-confidence terhadap kemampuan penalaran matematis siswa*. Deepublish.
- Izzah, K. H., & Azizah, M. (2019). ANALISIS Kemampuan Penalaran Siswa Dalam Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas IV. *Indonesia Journal Of Educational Research And Review*, 2(2).
- Laila, N., Khotimah, H., & Intan Permatasari, B. (2020). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Perbandingan Berdasarkan Prosedur Newman Pada Siswa Kelas VII SMP Negeri 14 Balikpapan Tahun Ajaran 2018/2019 . *Kompetensi*, 13(1), 1–8.
<https://doi.org/10.36277/kompetensi.v13i1.30>
- Mathematics, N. C. of T. of. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.
- Mulyati, S. (2021). *Geometri dan pengukuran: Pembelajaran yang menyenangkan di sekolah dasar*. PT. Remaja Rosdakarya.
- Nurhida, P., & Safari, Y. (2024). Pentingnya Pemahaman Konsep Dasar Matematika dalam Pembelajaran Matematika. *KARIMAH TAUHID*, 3(10).
- OECD. (2019). *PISA 2018 assessment and analytical framework*. OECD Publishing.
- Pratama, L. D. (2020). Identifikasi miskonsepsi siswa SMP pada materi bangun ruang sisi lengkung. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 45–58.
- Sari, D. P., & Pramudya, I. (2021). Profil penalaran matematis siswa SMP dalam memecahkan masalah geometri ditinjau dari kemampuan metakognisi. *Jurnal Math Educator Nusantara*, 7(2), 112–125.
- Septianingtyas, N., & Jusra, H. (2020). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta Didik Berdasarkan Adversity Quotient. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 04(02), 657–672.
- Siswono, T. Y. E. (2018). Berpikir kritis dan kreatif dalam matematika. *Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 1(1), 1–12.
- Soesanto, R. H. (2021). A Review Of Student Error Analysis In Linear Algebra Course Based On Kastolan Stage Model. *De Fermat : Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 1–12. Retrieved from <https://jurnal.pmat.uniba-bpn.ac.id/index.php/DEFERMAT/article/view/147>
- Susilo, G. (2018). Analisis Kesulitan Siswa Sekolah Menengah Atas Kota Balikpapan Dalam Memecahkan Masalah Yang Berkaitan Dengan Persamaan Kuadrat Dan Fungsi Kuadrat Tahun Ajaran 2014/2015. *De Fermat : Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 1–11.
<https://doi.org/10.36277/deferemat.v1i2.19>
- Wahyuni, I., Hatiningwan, E. P., & Hasanah, F. W. (2025). Analisis Kesalahan Siswa SMPN 1 Tapen Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Materi Spldv Berdasarkan Teori Newman. *De Fermat : Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 240–250.
<https://doi.org/10.36277/deferemat.v8i1.317>