

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

Fiqri Subhan¹, Andri Pratama Pencawan², Kanaka Wirasana Pradityo³
Pendidikan Matematika^{1,2,3}, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam^{1,2,3},
Universitas Negeri Medan^{1,2,3}
fikrisubhan50@gmail.com¹, andripratamapencawan@gmail.com,
kanakawira@gmail.com³

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menilai tingkat kemampuan penalaran matematis siswa dalam menyelesaikan soal kerucut dan mengidentifikasi jenis kesalahan berdasarkan prosedur Newman. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan sampel 22 siswa kelas IX-F UPT SMP Negeri 37 Medan yang dipilih melalui *purposive sampling*. Data dikumpulkan melalui tes kemampuan penalaran matematis yang terdiri dari 4 soal berdasarkan indikator: mengajukan dugaan, menarik kesimpulan, memberikan alasan atau bukti, dan memberikan kesahihan argumen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa masih tergolong rendah hingga sedang, dengan 40,9% siswa pada kategori sedang dan 40,9% pada kategori rendah hingga sangat rendah. Analisis per indikator mengungkapkan tingkat keberhasilan tertinggi pada kemampuan memberikan alasan (45,5%) dan terendah pada kemampuan menarik kesimpulan (27,3%). Berdasarkan prosedur Newman, kesalahan paling dominan terjadi pada tahap *transformation* (54,5%) dan *comprehension* (40,9%), mengindikasikan kesulitan utama terletak pada pemahaman konseptual dan strategis. Kesalahan lainnya meliputi *process skills* (36,4%), *encoding* (27,3%), dan *reading problems* (13,6%). Temuan ini menegaskan perlunya pendekatan pembelajaran yang holistik untuk mengembangkan pemahaman konseptual, kemampuan penalaran, dan keterampilan komunikasi matematis siswa dalam geometri tiga dimensi.

Kata Kunci : Analisis Kesalahan, Penalaran Matematis, Prosedur Newman, Kerucut, Geometri Tiga Dimensi

A. Pendahuluan

Matematika merupakan bidang ilmu yang sangat penting dalam membentuk kemampuan berpikir logis, analitis, dan problem-solving siswa. Melalui pembelajaran matematika, siswa tidak hanya dilatih untuk memahami konsep-konsep dasar, tetapi juga untuk menghubungkan dan menerapkannya dalam konteks yang lebih luas (Agustina, 2016). Salah satu cabang dalam matematika yang memiliki tantangan tersendiri adalah geometri, terutama geometri tiga dimensi. Geometri tiga dimensi membahas bentuk-bentuk ruang seperti kubus, balok, bola, kerucut, dan sebagainya. Setiap bentuk memiliki karakteristik dan sifat-sifat yang perlu dipahami secara mendalam agar siswa dapat menyelesaikan berbagai masalah yang berkaitan dengan bentuk tersebut.

Salah satu bentuk yang cukup kompleks dalam pembelajaran geometri tiga dimensi adalah kerucut. Soal-soal kerucut melibatkan berbagai aspek matematis, seperti perhitungan volume, luas permukaan, dan hubungan antar elemen kerucut, seperti jari-jari alas, tinggi, dan panjang selimut. Pemahaman yang kuat tentang konsep-konsep dasar ini sangat penting agar siswa dapat menyelesaikan soal-soal kerucut dengan benar. Namun, meskipun konsep-konsep dasar mengenai kerucut sudah diajarkan di kelas, banyak siswa yang masih menghadapi kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal terkait kerucut. Kesulitan ini sering kali muncul pada tahap pemahaman soal, penerapan rumus, atau bahkan dalam menginterpretasikan soal dengan benar.

Data hasil studi nasional dan internasional secara konsisten menunjukkan bahwa geometri, khususnya geometri tiga dimensi, menjadi salah satu materi dengan tingkat kesulitan dan kesalahan siswa yang tinggi. Laporan hasil PISA (2022) mengungkapkan bahwa kemampuan spasial dan geometris siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata OECD. Lebih spesifik, penelitian terdahulu seperti yang dilakukan oleh Sari & Pramudya (2021) menemukan bahwa lebih dari 60% siswa kelas IX melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal volume dan luas permukaan bangun ruang sisi lengkung, dengan kerucut sebagai salah satu bangun yang paling banyak memunculkan miskonsepsi. Temuan ini mengindikasikan adanya gap yang signifikan antara penguasaan konsep teoretis dan kemampuan aplikatif dalam pemecahan masalah geometri, yang memerlukan analisis lebih

mendalam untuk mengidentifikasi akar permasalahannya yaitu berupa rendahnya kemampuan penalaran matematis pelajar Indonesia yang telah ditinjau dari hasil data PISA pada tahun 2022 yang mana mayoritas siswa Indonesia memiliki kemampuan penalaran yang rendah yaitu rata-rata berada di bawah level 2 (OECD, 2022).

Menurut Lithner dalam Lutfi (2019), penalaran matematis didefinisikan sebagai proses berpikir logis yang digunakan untuk membuat kesimpulan, membangun argumen, dan memberikan justifikasi berdasarkan konsep, prinsip, dan fakta matematika yang telah diketahui. Dalam konteks penyelesaian soal geometri, penalaran matematis tercermin dari kemampuan siswa untuk: (1) mengidentifikasi sifat-sifat kerucut dari informasi soal, (2) membangun hubungan logis antara unsur-unsur (jari-jari, tinggi, garis pelukis), (3) memilih dan mengurutkan prosedur (rumus) yang tepat secara logis, dan (4) memberikan alasan yang mendasari setiap langkah penyelesaian. Kemampuan ini menjadi fondasi kritis karena menyelesaikan soal kerucut yang kompleks tidak hanya membutuhkan recall rumus, melainkan juga kemampuan untuk melakukan transformasi dan koneksi antar konsep.

Kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal kerucut tidak hanya terjadi pada soal-soal yang sederhana, tetapi juga pada soal yang lebih kompleks yang mengharuskan siswa untuk menggabungkan beberapa konsep dalam satu penyelesaian. Masalah ini sering disebabkan oleh ketidakmampuan siswa dalam memahami hubungan antara elemen-elemen kerucut atau kebingungan dalam mengaplikasikan rumus yang tepat. Beberapa siswa bahkan kesulitan untuk memvisualisasikan bentuk-bentuk tiga dimensi dalam pikiran mereka, yang semakin memperburuk pemahaman mereka. Selain itu, dalam penerapan rumus, siswa kadang tidak dapat memilih rumus yang sesuai atau salah dalam perhitungan, sehingga mengarah pada kesalahan dalam hasil akhir. Hal ini menunjukkan bahwa penguasaan rumus saja tidak cukup untuk menyelesaikan masalah geometri yang lebih kompleks.

Kesalahan juga sering muncul pada tahap komunikasi hasil. Meskipun siswa berhasil menemukan jawaban yang benar, mereka seringkali kesulitan untuk menyajikan solusi mereka secara sistematis dan jelas. Ketidakmampuan untuk

mengorganisasi langkah-langkah penyelesaian dengan baik atau mengkomunikasikan pemikiran matematis mereka dengan efektif dapat menyebabkan kebingungannya, bahkan jika hasil yang diperoleh sudah benar. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam berpikir analitis dan menyampaikan langkah-langkah pemecahan masalah sangat penting dalam proses penyelesaian soal matematika (Kamid et al., 2025).

Untuk menganalisis kesalahan-kesalahan ini secara lebih mendalam, salah satu metode yang sangat efektif adalah menggunakan prosedur Newman. Prosedur ini berfokus pada analisis kesalahan yang terjadi dalam setiap tahap pemecahan masalah matematika, mulai dari pemahaman soal hingga komunikasi hasil (Mauji et al., 2020). Dengan pendekatan ini, setiap langkah dalam proses penyelesaian soal dapat dianalisis untuk mengidentifikasi di mana kesalahan siswa terjadi. Prosedur Newman membantu untuk mengklasifikasikan jenis-jenis kesalahan, baik yang berhubungan dengan pemahaman soal (misalnya, kesalahan dalam menafsirkan informasi dalam soal), pengoperasian rumus (kesalahan dalam memilih atau menerapkan rumus yang tepat), atau kesalahan dalam komunikasi hasil (kesalahan dalam menjelaskan langkah-langkah penyelesaian secara sistematis).

Analisis yang lebih mendalam terhadap kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa sangat penting untuk memahami faktor-faktor penyebab kesalahan tersebut. Misalnya, apakah kesalahan tersebut disebabkan oleh kurangnya pemahaman konsep dasar, ketidaktahuan tentang prosedur yang tepat, atau kurangnya keterampilan berpikir analitis yang diperlukan dalam pemecahan masalah. Penelitian ini bertujuan untuk menggali lebih jauh tentang jenis kesalahan yang paling sering terjadi dalam penyelesaian soal-soal kerucut dan bagaimana kesalahan-kesalahan tersebut berkaitan dengan kemampuan penalaran matematis siswa.

Kebutuhan untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa, terutama dalam konteks geometri menjadi hal yang penting. Penalaran matematis yang kuat memungkinkan siswa untuk berpikir logis, menghubungkan berbagai konsep matematika, dan menerapkannya dalam situasi yang lebih kompleks (Hardika, 2024). Oleh karena itu, tidak cukup bagi siswa hanya untuk menyelesaikan soal dengan benar, tetapi juga untuk memahami alasan di balik

setiap langkah yang mereka ambil dalam proses penyelesaian soal. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih dalam mengenai faktor-faktor yang menyebabkan kesalahan dalam menyelesaikan soal-soal kerucut, serta memberikan solusi yang lebih efektif untuk mengatasinya.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk: (1) Menilai tingkat kemampuan penalaran matematis siswa dalam menyelesaikan soal-soal kerucut, termasuk aspek pemahaman konsep, penerapan rumus, dan komunikasi hasil; dan (2) Mengidentifikasi jenis-jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam proses penyelesaian soal kerucut berdasarkan prosedur Newman

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan metode pembelajaran matematika, khususnya geometri, dengan menggambarkan tahapan-tahapan kesalahan yang sering dilakukan siswa dan memberikan pemahaman lebih dalam mengenai bagaimana kesalahan-kesalahan tersebut dapat diperbaiki. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat membantu meningkatkan kualitas pemahaman matematika siswa secara keseluruhan, serta memperbaiki kemampuan penalaran matematis mereka dalam menyelesaikan masalah geometri yang lebih kompleks. Sebagai hasilnya, diharapkan siswa dapat lebih percaya diri dalam menghadapi soal-soal matematika yang menantang dan mampu mengaplikasikan konsep-konsep matematika secara lebih efektif.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk menganalisis kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal kerucut berdasarkan kemampuan penalaran matematis mereka. Pendekatan deskriptif kualitatif merupakan penelitian yang bermaksud untuk memahami fenomena tentang apa yang dialami subjek penelitian, misalnya perilaku, persepsi, motivasi, tindakan, dll., secara holistik dan dengan cara deskripsi dalam bentuk kata-kata dan bahasa, pada suatu konteks khusus yang alamiah dan dengan memanfaatkan berbagai metode ilmiah (Adlini et al., 2022). Peneliti akan melakukan penelitian di UPT SMP Negeri 37 Medan, dengan sampel penelitian ialah kelas IX-F. Pengambilan sampel ini dilakukan berdasarkan salah jenis

pengambilan sampel penelitian yaitu *purposive sampling*. *Purposive Sampling* adalah pengambilan sampel penelitian dari populasi, berdasarkan kriteria tertentu (Firmansyah & Dede, 2022). Pada penelitian ini, pengambilan sampel tersebut, berdasarkan rekomendasi dari guru bidang studi Matematika di UPT SMP Negeri 37 Medan.

Data penelitian ini melalui pemberian tes kepada sampel penelitian. Tes adalah suatu alat atau prosedur yang digunakan untuk mengukur dan menilai kemampuan seseorang dalam kondisi yang telah ditentukan (Faiz et al., 2022). Tes yang diberikan terdiri dari 4 soal yang mana masing-masing soal pada tes yang diberikan disusun berdasarkan indikator penalaran matematis yaitu : (1) mengajukan dugaan; (2) menarik kesimpulan; (3) memberikan asalan atau bukti terhadap kebenaran solusi; dan (4) memberikan kesahihan sautu argumen (Wahyuni et al., 2019).

Data hasil pemberian tes kemampuan penalaran matematis yang diberikan ke pada sampel penelitian, kemudian dianalisis untuk mengelompokkan kemampuan penalaran matematis siswa ke beberapa kategori berdasarkan berikut

Tabel 1. Kategori 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

Data yang telah dikelompok, kemudian dianalisis secara kualitatif guna mendeskripsikan kemampuan penalaran matematis siswa setelah pemberian tes. Selanjutnya, peneliti akan melakukan analisis terkait kesalahan siswa dalam penggerjaan soal tes kemampuan penalaran matematis pada materi kerucut menggunakan prosedur Newman. Prosedur Newman memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi tahap-tahap kesalahan dalam penggerjaan tes yang dilakukan oleh siswa. Prosedur Newman akan diterapkan untuk memeriksa setiap tahap yang dilalui oleh siswa, mulai dari pemahaman soal, penerapan rumus, hingga komunikasi hasil. Menurut Kania & Arifin (2018), prosedur analisis kesalahan berdasarkan Newman memiliki 5 tahapan, di antaranya : (1) *Reading Problems* (Membaca Masalah), (2) *Comprehension* (Memahami Masalah); (3)

Transformation (Mentransformasi); (4) *Process Skills* (Keterampilan proses), and (5) *Encoding* (Pengodean).

C. Hasil Dan Pembahasan

Penelitian yang dilakukan di UPT SMP Negeri 37 Medan, khususnya pada kelas IX-F sebagai kelas sampel, bertujuan untuk menilai tingkat kemampuan penalaran matematis siswa dalam menyelesaikan soal-soal kerucut. Kemampuan penalaran matematis merupakan komponen fundamental dalam pembelajaran matematika yang memungkinkan siswa untuk berpikir logis, menganalisis masalah, dan membangun argumen matematis yang valid. Dalam konteks geometri, khususnya materi kerucut, kemampuan ini tercermin melalui bagaimana siswa mengidentifikasi informasi dari soal, memilih strategi penyelesaian yang tepat, menerapkan konsep dan rumus secara benar, serta mengkomunikasikan solusi dengan sistematis.

Berdasarkan hasil tes kemampuan penalaran matematis yang diberikan kepada 22 siswa kelas IX-F, diperoleh data distribusi kemampuan sebagaimana disajikan dalam Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Tabel Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Berdasarkan Kategori

Kategori	Jumlah Siswa	Percentase
Sangat Rendah	5	22,7%
Rendah	4	18,2%
Sedang	9	40,9%
Tinggi	4	18,2%
Total	22	100%

Data pada Tabel 2 menunjukkan sebaran kemampuan penalaran matematis siswa yang cukup beragam. Hasil analisis mengungkapkan bahwa mayoritas siswa (40,9% atau 9 dari 22 siswa) berada pada kategori sedang, yang mengindikasikan bahwa hampir setengah dari sampel penelitian memiliki kemampuan penalaran matematis yang cukup memadai namun masih perlu pengembangan lebih lanjut. Temuan ini sejalan dengan penelitian Sari & Pramudya (2021) yang menemukan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa SMP dalam geometri cenderung berada pada level menengah, dimana siswa mampu menyelesaikan masalah rutin namun masih mengalami kesulitan pada soal yang memerlukan analisis mendalam.

Persentase siswa pada kategori sangat rendah dan rendah secara kumulatif mencapai 40,9%, yang menunjukkan bahwa hampir setengah dari siswa mengalami kesulitan signifikan dalam penalaran matematis. Kondisi ini menjadi perhatian serius karena mengindikasikan adanya gap fundamental dalam pemahaman konsep geometri dan kemampuan berpikir logis. Data PISA 2022 menunjukkan bahwa mayoritas siswa Indonesia memiliki kemampuan penalaran yang rendah dengan rata-rata berada di bawah level 2 (OECD, 2022), yang konsisten dengan temuan penelitian ini dimana 40,9% siswa berada pada kategori rendah dan sangat rendah.

Di sisi lain, sebanyak 18,2% siswa (4 dari 22 siswa) berhasil mencapai kategori tinggi, namun tidak ada siswa yang mencapai kategori sangat tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun ada sebagian siswa yang memiliki kemampuan penalaran yang baik, namun penguasaan penalaran matematis yang optimal masih belum tercapai oleh siswa manapun dalam sampel penelitian. Menurut Lithner dalam Lutfi (2019), penalaran matematis yang optimal ditandai dengan kemampuan untuk membuat kesimpulan logis, membangun argumen yang koheren, dan memberikan justifikasi yang valid berdasarkan konsep matematis—kemampuan yang tampaknya masih menjadi tantangan bahkan bagi siswa dengan performa terbaik dalam penelitian ini.

Untuk memperoleh pemahaman yang lebih merinci mengenai aspek-aspek spesifik kemampuan penalaran matematis yang menjadi tantangan bagi siswa, dilakukan analisis lebih mendalam berdasarkan empat indikator penalaran matematis. Hasil analisis tingkat keberhasilan siswa per indikator disajikan dalam Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Tingkat Keberhasilan Siswa Berdasarkan Indikator Penalaran Matematis

No	Indikator Penalaran Matematis	Siswa Menjawab Benar	Percentase 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%

Tabel 3 memberikan gambaran yang lebih detail mengenai kekuatan dan kelemahan siswa dalam aspek-aspek spesifik penalaran matematis. Data menunjukkan variasi yang signifikan dalam tingkat keberhasilan siswa pada

keempat indikator, dengan rentang persentase keberhasilan dari 27,3% hingga 45,5%. Analisis per indikator mengungkapkan pola-pola penting dalam kemampuan penalaran matematis siswa yang akan dibahas secara rinci berikut ini.

1. Kemampuan Mengajukan Dugaan

Indikator kemampuan mengajukan dugaan mencapai tingkat keberhasilan 36,4% (8 dari 22 siswa). Hasil ini menunjukkan bahwa sekitar sepertiga siswa mampu membuat prediksi atau hipotesis awal mengenai penyelesaian soal kerucut berdasarkan informasi yang diberikan. Kemampuan mengajukan dugaan merupakan langkah kritis dalam penalaran matematis karena melibatkan proses analisis informasi awal dan pembuatan koneksi dengan konsep-konsep yang telah dipelajari sebelumnya. Dalam konteks soal kerucut, siswa yang berhasil pada indikator ini mampu mengidentifikasi elemen-elemen yang diketahui (seperti jari-jari, tinggi, atau garis pelukis) dan merumuskan prediksi awal mengenai strategi penyelesaian yang akan digunakan.

2. Kemampuan Menarik Kesimpulan

Indikator kemampuan menarik kesimpulan menunjukkan tingkat keberhasilan paling rendah di antara keempat indikator, yaitu hanya 27,3% (6 dari 22 siswa). Temuan ini sangat mengkhawatirkan karena kemampuan menarik kesimpulan merupakan puncak dari proses penalaran matematis yang melibatkan sintesis dari semua langkah sebelumnya. Dalam menyelesaikan soal kerucut, kemampuan ini tercermin dari bagaimana siswa menginterpretasikan hasil perhitungan mereka dan membuat inferensi yang valid berdasarkan data dan prosedur yang telah dilakukan. Rendahnya persentase keberhasilan pada indikator ini mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa (72,7%) mengalami kesulitan dalam tahap akhir pemecahan masalah. Bahkan ketika siswa berhasil melakukan perhitungan dengan benar, mereka sering tidak mampu mengartikulasikan kesimpulan yang bermakna dari hasil tersebut. Hal ini menunjukkan adanya disconnection antara proses prosedural (perhitungan) dan pemahaman konseptual (makna dari hasil perhitungan). Temuan ini konsisten dengan penelitian Kamid et al. (2025) yang mengungkapkan bahwa kemampuan siswa dalam berpikir analitis dan menyampaikan kesimpulan matematis merupakan aspek yang paling menantang dalam pembelajaran matematika.

3. Kemampuan Memberikan Alasan atau Bukti terhadap Kebenaran Solusi

Indikator ini mencatat tingkat keberhasilan tertinggi dengan persentase 45,5% (10 dari 22 siswa). Meskipun masih di bawah 50%, hasil ini menunjukkan bahwa hampir setengah dari siswa mampu memberikan justifikasi atau alasan yang mendukung solusi yang mereka ajukan. Kemampuan ini merupakan aspek penting dalam penalaran matematis karena menunjukkan bahwa siswa tidak hanya dapat melakukan perhitungan, tetapi juga memahami mengapa suatu prosedur atau rumus tertentu digunakan dalam konteks masalah yang diberikan. Fakta bahwa 54,5% siswa tidak berhasil pada indikator ini tetap menjadi perhatian. Ini mengindikasikan bahwa lebih dari setengah siswa cenderung menerapkan prosedur secara mekanis tanpa pemahaman mendalam mengenai alasan di balik setiap langkah. Menurut Lithner dalam Lutfi (2019), penalaran matematis yang efektif memerlukan tidak hanya kemampuan untuk melakukan perhitungan, tetapi juga kemampuan untuk memberikan justifikasi berdasarkan konsep, prinsip, dan fakta matematika yang relevan. Ketidakmampuan dalam memberikan justifikasi dapat mengindikasikan pembelajaran yang berfokus pada aspek prosedural tanpa penekanan pada pemahaman konseptual.

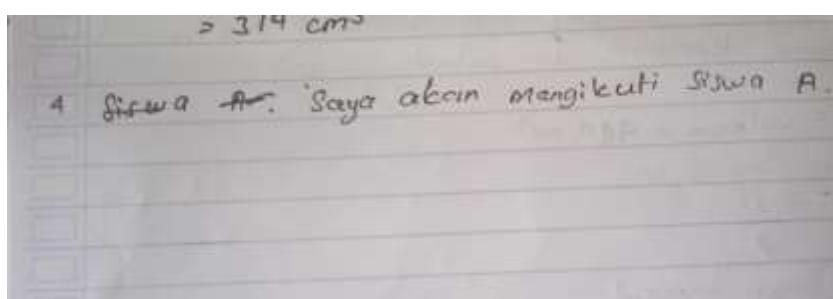
4. Kemampuan Memberikan Kesahihan suatu Argumen

Indikator kemampuan memberikan kesahihan suatu argumen mencapai tingkat keberhasilan 31,8% (7 dari 22 siswa). Kemampuan ini melibatkan proses evaluasi kritis terhadap argumen atau solusi matematis untuk menentukan apakah argumen tersebut valid dan logis. Dalam konteks soal kerucut, siswa harus mampu menilai apakah langkah-langkah penyelesaian yang dilakukan sudah benar, mengidentifikasi potensi kesalahan dalam argumen, dan memverifikasi kebenaran hasil akhir. Rendahnya persentase keberhasilan (hanya sekitar sepertiga siswa) pada indikator ini mengungkapkan bahwa mayoritas siswa (68,2%) mengalami kesulitan dalam berpikir kritis dan evaluatif terhadap proses penyelesaian masalah. Siswa cenderung menerima hasil perhitungan tanpa melakukan verifikasi atau evaluasi terhadap kelogisan solusi yang diperoleh. Kurangnya kemampuan ini dapat menyebabkan siswa tidak menyadari kesalahan yang mereka lakukan, baik dalam pemilihan strategi, penerapan rumus, maupun dalam proses perhitungan.

Berdasarkan analisis mendalam terhadap tingkat kemampuan penalaran matematis siswa dalam menyelesaikan soal kerucut, dapat disimpulkan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa kelas IX-F UPT SMP Negeri 37 Medan secara keseluruhan masih berada pada level yang perlu ditingkatkan, dengan mayoritas siswa berada pada kategori sedang (40,9%) dan sekitar 40,9% siswa berada pada kategori rendah hingga sangat rendah. Analisis per indikator mengungkapkan bahwa semua aspek penalaran matematis mulai dari mengajukan dugaan, menarik kesimpulan, memberikan justifikasi, hingga memvalidasi argumen masih menjadi tantangan bagi sebagian besar siswa, dengan tingkat keberhasilan yang tidak ada yang mencapai 50%. Temuan ini menegaskan urgensi untuk mengembangkan strategi pembelajaran yang lebih efektif dalam memfasilitasi pengembangan kemampuan penalaran matematis siswa, khususnya dalam konteks pembelajaran geometri tiga dimensi.

Kemampuan penalaran matematis siswa yang dihasilkan tergolong rendah, disebabkan oleh berbagai faktor salah satunya adanya kesalahan siswa dalam mengerjakan soal yang diberikan. Maka dari itu, untuk analisis lebih lanjut. Akan dilakukan analisis Newman untuk melihat kesalahan pengerjaan siswa dalam tes kemampuan penalaran matematis.

1. *Reading Problems* (Membaca Masalah)

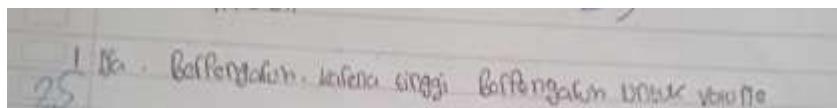


Gambar 1. Pengerjaan Siswa pada Soal Nomor 4

Berdasarkan analisis terhadap hasil tes siswa, kesalahan pada tahap *reading problems* relatif jarang ditemukan dalam penelitian ini, dengan hanya sekitar 13,6% siswa (3 dari 22 siswa) yang mengalami kesalahan pada tahap ini. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mampu membaca soal dengan cukup baik, termasuk membaca angka, simbol matematika, dan istilah-istilah geometris yang terdapat dalam soal kerucut. Gambar 1 menunjukkan contoh pengerjaan siswa

yang tidak mengalami kesalahan reading, dimana siswa dapat membaca dengan benar nilai "314 cm³" dan dapat membaca instruksi soal. Rendahnya tingkat kesalahan pada tahap ini mengindikasikan bahwa kemampuan literasi dasar siswa dalam membaca simbol dan istilah matematika cukup memadai. Namun demikian, meskipun jumlah siswa yang mengalami kesalahan reading relatif sedikit, kesalahan ini tetap perlu mendapat perhatian karena dapat menjadi sumber kesalahan fundamental yang mengakibatkan kegagalan dalam keseluruhan proses penyelesaian masalah.

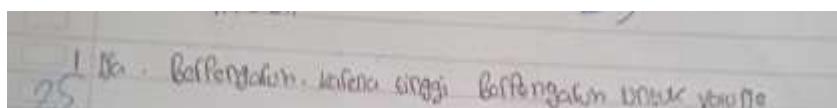
2. Comprehension (Memahami Masalah)



Gambar 2. Penggerjaan Siswa pada Soal Nomor 1

Dari penggerjaan siswa terlihat bahwa siswa mencoba menuliskan berbagai elemen yang mungkin terkait dengan kerucut, yaitu "s =" (garis pelukis), "t =" (tinggi), serta menyebutkan "Garis Pelukis, Keliling Lingkaran, Diameter, Jari-jari" sebagai informasi yang diketahui. Namun, tulisan yang tidak terorganisir dan tercoret-coret menunjukkan bahwa siswa mengalami kebingungan dalam mengidentifikasi informasi mana yang benar-benar relevan untuk menyelesaikan soal. Yang paling mengkhawatirkan adalah tulisan siswa yang menyatakan "(tidak untuk Menentukan) Volume", yang mengindikasikan bahwa siswa salah memahami apa yang sebenarnya ditanyakan dalam soal. Kesalahan ini menunjukkan bahwa meskipun siswa dapat membaca soal dengan baik, namun siswa gagal membangun model mental yang tepat mengenai struktur masalah yang harus diselesaikan. Ketidakmampuan ini sangat berkaitan dengan rendahnya kemampuan mengajukan dugaan (36,4%) yang telah dibahas sebelumnya, dimana siswa kesulitan dalam tahap awal pemecahan masalah karena tidak mampu mengidentifikasi informasi yang relevan dan membuat hubungan logis antar elemen geometri.

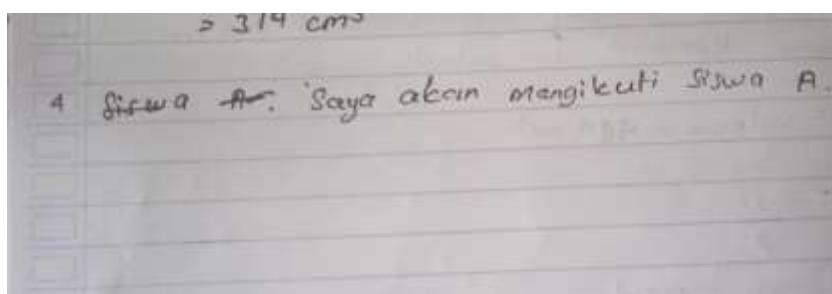
3. Transformation (Mentransformasi)



Gambar 3. Penggerjaan Siswa pada Soal Nomor 1

Gambar 3 menunjukkan contoh kesalahan *transformation* yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal nomor 21. Dari penggerjaan siswa terlihat bahwa siswa menuliskan informasi yang diketahui dengan benar: $V = 440 \text{ cm}^3$ dan $r = 7 \text{ cm}$, serta menuliskan yang ditanyakan adalah t (tinggi kerucut). Siswa juga menuliskan rumus volume kerucut $V = \frac{1}{3} \times \pi \times r^2 \times t$, yang menunjukkan bahwa siswa memiliki pengetahuan tentang rumus yang relevan. Namun, kesalahan fatal terjadi pada tahap transformasi, dimana siswa tidak mampu memodifikasi rumus tersebut untuk mencari nilai t . Seharusnya, siswa mentransformasi rumus menjadi $t = 3V/(\pi r^2)$ dan kemudian mensubstitusikan nilai yang diketahui. Sebaliknya, siswa justru menambahkan perhitungan yang tidak relevan dengan menuliskan " $b^2 = h^2 - 2h = 2 \times 8.57 = 17.14 \text{ cm}^2$ ", yang tampaknya merupakan upaya untuk menggunakan teorema Pythagoras meskipun tidak ada informasi dalam soal yang memerlukan penggunaan konsep tersebut. Kesalahan ini mengindikasikan bahwa siswa mengalami kebingungan dalam menentukan strategi penyelesaian yang tepat, sehingga mencoba berbagai pendekatan tanpa pemahaman yang jelas tentang relevansinya dengan masalah yang dihadapi

4. *Process Skills* (Keterampilan proses)



Gambar 4. Pengerjaan Siswa pada Soal Nomor 4

Kesalahan pada tahap *process skills* terjadi ketika siswa telah memilih rumus dan strategi yang tepat, namun mengalami kesalahan dalam melaksanakan prosedur perhitungan. Pada tahap ini, kesalahan yang muncul dapat berupa kesalahan dalam operasi aritmatika dasar (penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian), kesalahan dalam operasi aljabar (manipulasi persamaan, penyederhanaan bentuk aljabar), kesalahan dalam penggunaan kalkulator, atau kesalahan dalam urutan operasi matematika. Dalam konteks soal kerucut, kesalahan process skills dapat berupa kesalahan dalam menghitung kuadrat atau akar kuadrat, kesalahan dalam mengoperasikan pecahan (terutama $\frac{1}{3}$ dalam rumus volume

kerucut), kesalahan dalam perkalian dengan nilai π , atau kesalahan dalam pembulatan hasil perhitungan.

Mengacu kembali pada Gambar 3, selain kesalahan transformation, pengajaran siswa juga menunjukkan kesalahan yang signifikan pada tahap *process skills*. Terlihat bahwa siswa melakukan perhitungan 2×8.57 dan menghasilkan 17.14, kemudian mencoba menghitung volume dengan berbagai substitusi nilai yang tidak konsisten. Siswa menuliskan perhitungan $V = \frac{1}{3} \times \pi \times (7)^2 \times 17.14 \text{ cm}$ tetapi kemudian menghasilkan angka-angka yang tidak koheren seperti 43 dan 840. Kesalahan perhitungan ini menunjukkan bahwa siswa tidak hanya salah dalam memilih strategi, tetapi juga melakukan kesalahan dalam eksekusi perhitungan itu sendiri. Yang lebih mengkhawatirkan adalah bahwa siswa tidak melakukan verifikasi terhadap hasil perhitungannya, sehingga tidak menyadari bahwa hasil akhir 840 cm^3 tidak mungkin benar ketika volume awal yang diketahui adalah 440 cm^3 . Ketiadaan langkah verifikasi ini menunjukkan lemahnya kemampuan memberikan kesahihan suatu argumen (31,8%) yang telah dibahas sebelumnya, dimana siswa cenderung menerima hasil perhitungan tanpa melakukan evaluasi kritis terhadap kelogisannya.

5. Encoding (Pengodean)

$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$$

(10)

Volume = $\frac{1}{3} \pi r^2 h$

$r = 7 \text{ cm}$

$h = 5.7 \text{ cm}$

$V = \frac{1}{3} \pi (7)^2 \cdot 5.7 = \frac{1}{3} \pi (49) (5.7) = 840 \text{ cm}^3$

Gambar 5. Pengerjaan Siswa pada Soal Nomor 2

Mengacu kembali pada Gambar 1, dapat dilihat contoh kesalahan *encoding* yang dilakukan oleh siswa. Siswa hanya menuliskan " $= 314 \text{ cm}^3$ " tanpa disertai kalimat kesimpulan yang lengkap yang menjelaskan apa arti dari angka tersebut. Meskipun satuan sudah dituliskan dengan benar, namun tidak ada pernyataan eksplisit yang menunjukkan bahwa 314 cm^3 adalah jawaban dari pertanyaan yang

ditanyakan dalam soal. Format penulisan jawaban yang tidak lengkap ini mengindikasikan bahwa siswa belum terbiasa untuk mengkomunikasikan hasil pemecahan masalah secara profesional dan sistematis. Yang lebih mengkhawatirkan adalah adanya tulisan "Siswa A: Saya akan mengikuti Siswa A", yang menunjukkan bahwa siswa tidak yakin dengan jawabannya sendiri atau bahkan tidak mengerjakan soal secara mandiri. Kesalahan encoding semacam ini, meskipun tampak sepele, sebenarnya mencerminkan lemahnya kemampuan menarik kesimpulan (27,3%) yang telah dibahas sebelumnya, dimana siswa mengalami kesulitan dalam tahap akhir pemecahan masalah yaitu menginterpretasikan hasil perhitungan dan merumuskan kesimpulan yang bermakna.

Berdasarkan analisis mendalam menggunakan prosedur Newman, dapat disimpulkan bahwa kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal kerucut paling banyak terjadi pada tahap transformation (54,5%) dan comprehension (40,9%), yang mengindikasikan bahwa kesulitan utama terletak pada aspek pemahaman konseptual dan strategis dibandingkan dengan aspek prosedural. Pola kesalahan ini menjelaskan mengapa kemampuan penalaran matematis siswa secara keseluruhan masih rendah, karena penalaran matematis yang efektif memerlukan tidak hanya keterampilan prosedural tetapi juga pemahaman konseptual yang mendalam dan kemampuan untuk menerapkan pengetahuan tersebut secara fleksibel dalam berbagai konteks masalah. Temuan ini menegaskan urgensi untuk mengembangkan pendekatan pembelajaran yang lebih holistik, yang tidak hanya menekankan pada penguasaan rumus dan prosedur, tetapi juga pada pengembangan pemahaman konseptual, kemampuan penalaran, dan keterampilan komunikasi matematis siswa.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal kerucut ditinjau dari kemampuan penalaran matematis berdasarkan prosedur Newman di UPT SMP Negeri 37 Medan kelas IX-F, dapat disimpulkan bahwa pertama, tingkat kemampuan penalaran matematis siswa masih tergolong rendah hingga sedang, dengan 40,9% siswa berada pada kategori sedang, 40,9% pada kategori rendah dan sangat rendah, serta 18,2% pada kategori tinggi. Analisis per indikator menunjukkan keberhasilan tertinggi pada kemampuan memberikan

alasan (45,5%) dan terendah pada kemampuan menarik kesimpulan (27,3%), mengindikasikan siswa masih menghadapi kesulitan signifikan dalam pemahaman konsep, penerapan rumus, dan komunikasi hasil. Kedua, berdasarkan prosedur Newman, kesalahan siswa terjadi pada lima tahapan dengan kesalahan *transformation* sebagai yang paling dominan (54,5%), diikuti *comprehension* (40,9%), *process skills* (36,4%), *encoding* (27,3%), dan *reading problems* (13,6%). Pola ini menunjukkan kesulitan utama terletak pada aspek pemahaman konseptual dan strategis dibandingkan aspek prosedural. Temuan ini menegaskan urgensi pengembangan pendekatan pembelajaran holistik yang menekankan pemahaman konseptual, kemampuan penalaran, dan keterampilan komunikasi matematis dalam pembelajaran geometri tiga dimensi.

Daftar Pustaka

- Adlini, M. N., Dinda, A. H., Yulinda, S., Chotimah, O., & Merliyana, S. J. (2022). Metode Penelitian Kualitatif Studi Pustaka. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 6(1), 974–980. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v6i1.3394>
- Agustina, I. (2016). Pentingnya Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran Matematika di Era Revolusi Industri 4.0. *Medan: Program Studi Pendidikan Matematikam, FMIPA UNIMED*, 53(9), 1689–1699.
- Faiz, A., Putra, N. P., & Nugraha, F. (2022). Memahami Makna Tes, Pengukuran (Measurement), Penilaian (Assessment), Dan Evaluasi (Evaluation) Dalam Pendidikan. *Jurnal Education and Development Institut Pendidikan Tapanuli Selatan*, 10(3), 492–495.
- Firmansyah, D., & Dede. (2022). Teknik Pengambilan Sampel Umum dalam Metodologi. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Holistik (JIPH)*, 1(2), 85–114.
- Hardika, S. (2024). Perkembangan Berpikir Matematis Pada Anak Usia Sekolah Dasar. *JEMARI: Jurnal Edukasi Madrasah Ibtidaiyah*, 6(2), 2024.
- Kamid, Fadila, K., & Novferma. (2025). Analisis kecemasan matematis terhadap kemampuan mengkonstruksi pengetahuan matematika siswa SMP. *JIPMat :Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 10(1), 43–55.
- Kania, N., & Arifin, Z. (2018). Pemecahan Masalah Matematis Berdasarkan Prosedur Newman. *PROCEDIAMATH Integrasi Dan Penerapan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) Dalam Pendidikan Matematika*, 2(2), 1–11.
- Lutfi, M. K. (2019). ANALISIS KESALAHAN PENALARAN MATEMATIKA PADA POKOK BAHASAN LUAS PERMUKAAN DAN VOLUME LIMAS

SISWA KELAS VIII SMP NEGERI 2 BALEN TAHUN PELAJARAN 2018/2019. In *IKIP PGRI Bojonegoro: Vol. LIM.*

Mauji, S. M., Mulyanti, Y., & Nurcahyono, N. A. (2020). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Trigonometri Berdasarkan Teori Newman. *De Fermat : Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 77–82. <https://doi.org/10.36277/defermat.v2i2.44>

OECD. (2022). Description of the PISA mathematics literacy proficiency levels: 2022. 5, γγ&π(8.5.2017), 2005–2003.

OECD 2023. (2022). PISA 2022 Results Indonesia. *Journal Pendidikan*, 10. <https://www.oecd.org/publication/pisa-2022-results/country-notes/malaysia-1dbe2061/>

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.

Wahyuni, Z., Roza, Y., & Maimunah, M. (2019). Analisis Kemampuan Penalaran Matematika Siswa Kelas X Pada Materi Dimensi Tiga. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Al Qalasadi*, 3(1), 81–92. <https://doi.org/10.32505/qalasadi.v3i1.920>