

ANALISIS KESALAHAN SISWA SMK DALAM MENYELESAIKAN SOAL OLIMPIADE DITINJAU DARI TEORI NOLTING

(ERROR ANALYSIS OF VOCATIONAL HIGH SCHOOL STUDENTS IN SOLVING MATHEMATICS OLYMPIAD PROBLEMS BASED ON NOLTING'S THEORY)

Putu Sutama¹, Nyoman Arda Wibawa²

¹Universitas Pendidikan Ganesha, sutama@student.undiksha.ac.id

²Universitas Pendidikan Ganesha, nwibawa@undiksha.ac.id

Abstrak

Soal Gema Lomba Matematika (GLM) menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi sehingga banyak siswa yang mengalami kendala teknis maupun non-teknis pada saat menyelesaikan soal. Sehingga perlu dilakukan analisis terhadap kesalahan jawaban siswa dalam menjawab soal GLM. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis dan penyebab kesalahan siswa finalis SMK dalam menjawab soal final Gema Lomba Matematika tahun 2025 materi statistika ditinjau dari Teori *Nolting*. Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan subjek penelitian terdiri dari enam orang yang dipilih melalui teknik *purporive sampling*. Instrumen yang digunakan yaitu soal final GLM SMK tahun 2025 yang berbentuk uraian dengan tipe HOTS. Data dikumpulkan melalui tes dan wawancara. Analisis difokuskan pada satu soal HOTS materi statistika Hasil analisis menunjukkan bahwa siswa mengalami enam jenis kesalahan yaitu *misread-directions errors* (17%), *careless errors* (33%), *concept errors* (67%), *application errors* (83%), *test-taking errors* (33%), *study errors* (67%). Faktor penyebab kesalahan mencakup rendahnya pemahaman konseptual, kurangnya latihan soal, rendahnya kemampuan memodelkan masalah matematis, ketelitian, kepercayaan diri, kepanikan, dan manajemen waktu. Temuan ini dapat dijadikan acuan oleh guru atau pembina untuk merancang pembelajaran yang lebih menekankan pada pemahaman konseptual, dan latihan soal-soal HOTS serta dapat dijadikan refleksi bagi siswa untuk lebih mempersiapkan diri mengikuti kompetisi.

Kata kunci: Analisis Kesalahan; Kompetisi Matematika; Teori Nolting

Abstract

The problems used in the Gema Lomba Matematika (GLM) require higher-order thinking skills, causing many students to experience both technical and non-technical difficulties when solving them. Therefore, an analysis of students' errors in answering GLM problems is necessary. This study aims to identify the types and causes of errors made by vocational high school (SMK) finalists in solving the 2025 GLM final-round statistics problem based on Nolting's Error Theory. This research employed a descriptive qualitative approach with six participants selected through purposive sampling. The research instrument was a HOTS-based

essay problem from the 2025 SMK GLM final. Data were collected through written tests and interviews. The analysis focused on one HOTS problem in the topic of statistics. The results showed that students made six types of errors: misread-directions errors (17%), careless errors (33%), concept errors (67%), application errors (83%), test-taking errors (33%), and study errors (67%). The causes of these errors included low conceptual understanding, lack of practice with HOTS-type problems, weak mathematical modeling ability, lack of accuracy, low self-confidence, panic, and poor time management. These findings can serve as a reference for teachers and coaches in designing instruction that emphasizes conceptual understanding and practice with HOTS problems, as well as a reflection for students to better prepare themselves for mathematics competitions.

Keywords: Error Analysis; Mathematics Competition; Nolting's Theory

PENDAHULUAN

Olimpiade matematika merupakan sebuah kompetisi akademik yang dirancang untuk menguji kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam menyelesaikan berbagai soal dengan tingkat kesulitan yang lebih tinggi dibandingkan dengan pembelajaran reguler (Hidayatulloh et al., 2024). Salah satu olimpiade tingkat nasional di Indonesia adalah Gema Lomba Matematika (GLM). GLM merupakan kompetisi matematika jenjang pendidikan dasar dan menengah tingkat nasional yang rutin dilaksanakan setiap tahun oleh Himpunan Mahasiswa Jurusan Matematika Universitas Pendidikan Ganesha (Silalahi & Dewi, 2023). Salah satu kategori pada kompetisi GLM yang menarik adalah lomba matematika khusus untuk jenjang Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Adanya kategori ini sebagai bukti bahwa matematika sangat melekat diberbagai aspek termasuk sekolah vokasi. Salah satu materi yang diujikan pada GLM jenjang SMK yakni materi statistika. Materi ini menjadi momok menakutkan bagi siswa SMK karena menguji pemahaman yang kritis dan kreatifitas dalam merancang solusi. Nahdia & Kirana (2023) mengkaji kesalahan siswa SMK dalam menjawab soal statistika dan menemukan bahwa tidak satupun siswa yang mampu menyelesaikan soal dengan tuntas. Hal ini tentu menjadi perhatian penting bagi guru dalam merancang strategi pemecahan masalah statistika terlebih lagi dalam menyelesaikan masalah tipe *High Order Thinking Skill* (HOTS).

Soal yang diujikan pada kompetisi GLM yakni soal tipe HOTS. Dalam menyelesaikan soal tipe HOTS, siswa harus memiliki kemampuan berpikir kritis, bernalar, dan kreatif (Budayana et al., 2024; Dewi et al., 2024; Suryawan et al., 2023). Untuk bisa melatih kemampuan tersebut, pembinaan menjadi bagian yang penting, dimana mereka dilatih dengan strategi penyelesaian soal yang lebih mendalam dan sistematis. Selain latihan soal, siswa juga dibekali dengan pemahaman konsep untuk membentuk pondasi yang kuat dalam diri siswa (Dewi et al., 2024). Namun, meskipun telah mendapatkan pembinaan yang intensif, banyak siswa tetap mengalami kesalahan dalam menyelesaikan soal olimpiade, yang umumnya berkaitan dengan kurangnya pemahaman konsep, kekeliruan dalam penerapan strategi penyelesaian, dan ketidaktelitian dalam perhitungan. Menurut temuan dari Silalahi & Dewi (2023), dalam kompetisi GLM masih banyak siswa yang melakukan kesalahan baik dari aspek teknis, seperti kurangnya pemahaman

konsep dan strategi penyelesaian, maupun dari aspek non-teknis, seperti kecemasan saat ujian, manajemen waktu yang buruk, dan kurangnya latihan yang sesuai. Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor seperti tingkat kesulitan soal yang cenderung tinggi, pemahaman konseptual peserta yang belum mumpuni, dan waktu pengerjaan soal yang terbatas. Hal ini perlu menjadi perhatian serius oleh guru pembina ataupun peserta.

Salah satu strategi yang bisa digunakan untuk bisa digunakan untuk memperbaiki kondisi tersebut adalah dengan melakukan analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal (Tamariska et al., 2025). Dengan adanya analisis, dapat dijadikan sebagai refleksi bagi guru pembina untuk menekankan materi yang cenderung banyak terjadi kesalahan dalam olimpiade, sehingga kesalahan tersebut tidak terulang kembali.

Beberapa penelitian telah mengkaji terkait dengan kesalahan siswa dalam kompetisi olimpiade matematika khususnya GLM. Tamariska et al. (2025) telah menganalisis kesalahan siswa SD dalam menyelesaikan soal kombinatorika pada kompetisi GLM menggunakan *Teori Newman*. Sejalan dengan itu, Silalahi & Dewi, (2023) juga menganalisis kesalahan siswa SD dalam menyelesaikan soal final GLM tahun 2023 menggunakan *Teori Newman*. Namun, belum ada penelitian yang mengkaji kesalahan jawaban siswa dalam menjawab soal GLM jenjang SMK, padahal hal ini sangat krusial karena pembelajaran matematika di SMK cenderung berbeda dengan jenjang SMA, sehingga siswa SMK cenderung mengalami banyak kendala dalam menjawab soal tipe HOTS pada kompetisi GLM. Selain itu, teori *Nolting* belum pernah digunakan untuk menganalisis kesalahan jawaban siswa pada kompetisi GLM, padahal teori ini relevan digunakan dalam analisis kesalahan siswa pada soal-soal HOTS terlebih lagi pada situasi kompetisi karena dapat mengungkap kesalahan-kesalahan teknis dan non teknis. Hasil penelitian dari Safitri (2023) menunjukkan bahwa teori ini efektif mengklasifikasikan jenis kesalahan yang muncul pada saat menjawab soal HOTS yang memiliki relevansi yang kuat dengan soal olimpiade.

Berdasarkan pemaparan diatas, terlihat bahwa pentingnya melakukan analisis kesalahan siswa dalam menjawab soal GLM. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesalahan siswa SMK dalam menyelesaikan soal final Gema Lomba Matematika materi statistika berdasarkan Teori *Nolting*, guna mengidentifikasi pola kesalahan yang sering terjadi serta mencari strategi yang lebih efektif dalam pembelajaran dan pembinaan olimpiade matematika pada jenjang SMK. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran kepada guru pembina dan peserta kompetisi terkait kesalahan-kesalahan yang biasanya terjadi pada saat kompetisi GLM sebagai langkah untuk mengantisipasi kesalahan-kesalahan yang sering terjadi dan juga mempersiapkan diri dari segi mental pada saat kompetisi.

KAJIAN TEORI

A. Analisis Kesalahan

Kata analisis merujuk pada tindakan atau penyelidikan peristiwa untuk memahami situasi yang sebenarnya (Audi, 1999). Kegiatan analisis melibatkan tindakan membedakan, mengurai, dan memilah informasi berdasarkan kategori tertentu untuk kemudian disintesis. Kesalahan merupakan suatu bentuk peristiwa yang melibatkan kekeliruan, kekhilafan, dan tindakan yang tidak benar (Nasir &

Fatima, 2025). Jadi dapat disimpulkan bahwa analisis kesalahan merupakan suatu kegiatan membedakan, mengurai dan memilah penyimpangan-penyimpangan yang terjadi untuk kemudian disintesis dan diidentifikasi penyebab kesalahan yang terjadi.

Dalam pembelajaran, penting untuk melakukan analisis kesalahan jawaban siswa terlebih lagi pada kegiatan olimpiade (Silalahi & Dewi, 2023). Analisis kesalahan dimaksudkan untuk mengetahui jenis-jenis kesalahan siswa yang biasa terjadi dan juga mengetahui penyebab terjadinya kesalahan tersebut (Tamariska et al., 2025). Dengan melakukan analisis kesalahan, guru maupun siswa dalam mengantisipasi terjadi kesalahan serupa. Terlebih lagi pada kegiatan olimpiade matematika, kesalahan sekecil apapun akan mempengaruhi hasil, maka dari itu analisis kesalahan adalah langkah krusial yang perlu dilakukan untuk memaksimalkan proses belajar dalam rangka persiapan untuk mengikuti kompetisi.

B. Olimpiade Matematika

Olimpiade matematika merupakan kompetisi akademik yang menekankan pada kemampuan pemecahan masalah tingkat tinggi melalui soal-soal non-rutin yang menuntut pemahaman konsep yang mendalam, penalaran logis, serta kreatifitas dalam memilih strategi penyelesaian (Dewi et al., 2024; Hidayatulloh et al., 2024). Soal olimpiade umumnya tidak dapat diselesaikan hanya dengan rumus secara langsung, melainkan memerlukan proses eksplorasi ide, mengaitkan konsep dengan konsep lain, dan merefleksi proses berpikir matematis (Dewi et al., 2022, 2024).

Berbagai olimpiade telah dilaksanakan di Indonesia. Olimpiade Sains Nasional (OSN) sebagai ajang olimpiade paling bergengsi di Indonesia menjadi olimpiade paling bergengsi di Indonesia. Namun, pada kompetisi OSN siswa SMK tidak diperkenankan mengikuti kompetisi tersebut untuk bidang matematika, sehingga terdapat keterbatasan siswa SMK dalam mengakses kegiatan olimpiade. Namun, kompetisi matematika seperti Gema Lomba Matematika memberikan ruang bagi siswa SMK untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi melalui kompetisi matematika yang khusus untuk siswa SMK. Melalui kompetisi ini, diharapkan siswa SMK mampu meningkatkan kemampuan berpikir sehingga berperan dalam menyelesaikan masalah-masalah di kehidupan sehari-hari khususnya dunia vokasi.

C. Teori Nolting

Teori kesalahan Nolting merupakan kerangka analisis yang mengklasifikasikan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika berdasarkan sumber kesalahan yang muncul selama proses berpikir (Chairani & Darmawan, 2025). Klasifikasi kesalahan menurut Nolting dalam Ulpa, dkk (2021) dibagi menjadi beberapa kategori, yaitu *misread-directions errors* (Kesalahan membaca petunjuk), *careless errors* (kesalahan ceroboh), *concept errors* (kesalahan konsep), *application errors* (kesalahan penerapan), *test-taking errors* (kesalahan saat ujian), *study errors* (Kesalahan belajar). Teori ini menekankan bahwa kesalahan matematika tidak hanya berkaitan dengan penguasaan materi, tetapi juga dengan kemampuan merencanakan strategi dan mengontrol proses penyelesaian. Dalam konteks soal olimpiade matematika yang menuntut penalaran tingkat tinggi, teori *Nolting* relevan digunakan karena mampu memberikan gambaran komprehensif tentang hambatan kognitif dan strategis siswa dalam memecahkan masalah. Berikut

indikator dari teori Nolting.

Tabel 1. Jenis Kesalahan berdasarkan Teori Nolting

No	Jenis Kesalahan	Indikator
1	<i>Misread-directions errors</i> (Md)	<ul style="list-style-type: none"> Siswa melewati informasi penting dari soal Siswa tidak mampu menuliskan komponen yang diketahui dan ditanyakan dalam soal Siswa salah memahami makna tersirat dari soal
2	<i>Careless errors</i> (Ca)	<ul style="list-style-type: none"> Siswa melakukan kesalahan perhitungan, operasi hitung atau salah menulis jawaban akhir
3	<i>Concept errors</i> (Co)	<ul style="list-style-type: none"> Siswa tidak menggunakan konsep matematika yang sesuai untuk menyelesaikan soal
4	<i>Application errors</i> (Ap)	<ul style="list-style-type: none"> Siswa tidak memahami konsep dengan baik Siswa tidak mampu menterjemahkan soal kedalam model matematika Siswa salah merencanakan solusi dalam menyelesaikan soal
5	<i>Test taking errors</i> (Te)	<ul style="list-style-type: none"> Siswa tidak menjawab sama sekali Siswa tidak menyelesaikan jawaban sampai akhir Siswa tidak menyimpulkan hasil berdasarkan permintaan soal
6	<i>Study errors</i> (St)	<ul style="list-style-type: none"> Siswa tidak mengetahui materi Siswa merasa belum siap mengikuti ujian

(Azizah & Khoiri, 2022)

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif kualitatif. Metode ini dipilih karena mampu menggali secara detail jenis kesalahan dan penyebab kesalahan yang dilakukan oleh siswa, sehingga hasil analisis dapat memberikan gambaran yang rinci dan sistematis. Populasi dari penelitian ini terdiri dari 20 finalis Gema Lomba Matematika tahun 2025 jenjang SMK. Sampel dipilih dengan menggunakan teknik *purposive sampling*, dimana finalis dikelompokkan menjadi 3 kelas berdasarkan kemampuan mereka yang dilihat dari perolehan nilai babak final. Rentang nilai yang digunakan untuk mengklasifikasikan siswa yakni kategori tinggi untuk siswa yang memperoleh skor > 26 , kategori menengah untuk siswa dengan $14 < \text{skor} \leq 26$, dan kategori rendah untuk siswa yang memperoleh skor ≤ 14 . Subjek dipilih dari setiap kelas sebanyak dua orang, sehingga terdapat enam subjek yakni S1 dan S2 dari kategori kemampuan tinggi, S3 dan S4 dari kategori kemampuan sedang, dan S5 dan S6 dari kategori kemampuan rendah. Pemilihan subjek ini bertujuan untuk merepresentasikan kesalahan siswa dari berbagai tingkat kemampuan sehingga peneliti bisa menganalisis pola kesalahan yang muncul pada tingkat kemampuan yang berbeda. Selain itu, enam subjek ini dipilih karena bisa

merepresentasikan jenis kesalahan dari semua peserta yang menjawab soal final materi statistika.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan tes dan wawancara. Tes berupa soal uraian yang terdiri dari lima butir, namun analisis dalam penelitian ini difokuskan pada satu soal yang berkaitan dengan materi statistika. Soal ini dipilih karena hanya pada soal ini yang menguji kemampuan siswa pada materi statistika. Selain itu, berdasarkan hasil babak final GLM, soal statistika ini paling banyak siswa yang tidak bisa menyelesaikan dengan tuntas dan terdapat berbagai variasi kesalahan. Berikut instrumen tes yang digunakan.

Miya seorang atlet panahan akan menembak target sebanyak 6 kali. Ia sudah melakukannya sebanyak 5 kali dan mendapatkan skor masing-masing 10, 7, 6, 9, dan 8. Jika semua skor dinyatakan dalam bilangan asli yang tidak lebih dari 10 dan rata-rata skor 6 kali tembakan kurang dari mediannya, maka skor tembakan terakhir yang mungkin ada sebanyak....

Gambar 1. Instrumen Tes GLM 2025

Soal ini disusun oleh panitia pelaksana Gema Lomba Matematika tahun 2025 jenjang SMK bersama dengan dosen jurusan matematika Universitas Pendidikan Ganesha. Keabsahan instrumen dalam penelitian ini ditinjau melalui validitas isi (*content validity*) yang diperoleh melalui penilaian ahli (*expert judgment*). Instrumen yang digunakan berupa satu soal statistika pada kompetisi Generasi Lomba Matematika (GLM), yang secara resmi digunakan dalam konteks olimpiade dan bersifat tertutup. Oleh karena itu, uji validitas empiris, reliabilitas, dan tingkat kesukaran tidak dimungkinkan untuk dilakukan sebelum pelaksanaan lomba karena berpotensi menimbulkan kebocoran soal.

Analisis data dilakukan melalui tiga tahap, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Proses reduksi data dilakukan dengan melakukan pengkodean terhadap bentuk kesalahan. Untuk menjaga kredibilitas data, dilakukan triangulasi data, yaitu membandingkan hasil analisis lembar jawaban dengan hasil wawancara dengan siswa bersangkutan. Analisis kesalahan dilakukan menggunakan teori Nolting dengan indikator pada Tabel 1. Selanjutnya hasil analisis disajikan dalam bentuk laporan deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Soal final GLM SMK materi statistika yang sudah ditampilkan pada Gambar 1 merupakan soal dengan level kognitif C5 yang menuntut siswa untuk mengevaluasi berbagai kemungkinan datum terakhir berdasarkan syarat-syarat yang diberikan. Untuk bisa menganalisis berbagai kemungkinan nilai, siswa perlu memahami syarat-syarat pada soal, seperti nilainya harus bilangan asli yang tidak lebih dari 10, dan mengerti konsep rata-rata dan media sehingga bisa membuat model matematikanya.

Berdasarkan hasil kompetisi Gema Lomba Matematika (GLM) jenjang SMK tahun 2025, diperoleh hasil analisis kesalahan siswa SMK dalam menjawab

soal statistika berdasarkan teori Nolting yang disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Jenis Kesalahan Peserta

Subjek	Jenis Kesalahan
S1	Ap, St
S2	Md, Ca, Co, St
S3	Co, Ap, St
S4	Ap, Te
S5	Ca, Co, Ap
S6	Co, Ap, Te, St

Keterangan:

Md : *Misread-directions errors*

Ca : *Careless errors*

Co : *Concept errors*

Ap : *Application errors*

Te : *Test taking errors*

St : *Study errors*

Berdasarkan Tabel 2, banyak siswa yang melakukan kesalahan berdasarkan pada jenis kesalahan dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Persentase Kesalahan Siswa

Jenis Kesalahan	Banyak Siswa yang Melakukan Kesalahan (n)	Persentase Kesalahan
<i>Misread-directions errors</i> (Md)	1	17%
<i>Careless errors</i> (Ca)	2	33%
<i>Concept errors</i> (Co)	4	67%
<i>Application errors</i> (Ap)	5	83%
<i>Test taking errors</i> (Te)	2	33%
<i>Study errors</i> (St)	4	67%

Keterangan:

$$\text{Persentase Kesalahan} = \frac{n}{6} \times 100\%$$

Secara lebih rinci akan dijelaskan hasil analisis letak kesalahan dan juga hasil wawancara dengan subjek pada uraian berikut.

***Misread-directions Errors* (Kesalahan Memahami Petunjuk)**

Berdasarkan Tabel 3, terdapat 17% siswa yang melakukan kesalahan pada bagian memahami petunjuk soal. Berikut jawaban siswa yang melakukan kesalahan.

Skor ke 6 = <10
 Skor ke 6
 Jawab: Skor terakhir = $35 + x$
 rata-rata = $\frac{\quad}{5}$

Gambar 2. Kesalahan Subjek 2

Pada Gambar 2, terlihat bahwa Subjek 2 salah dalam memahami makna tersirat dari soal, dimana pada soal skor keenam adalah bilangan asli yang tidak

lebih dari 10, artinya jika skor keenam bernilai 10 masih mungkin, namun Subjek 2 menuliskan skor keenam kurang dari 10 sehingga menyebabkan terlewatnya satu kemungkinan nilai.

Setelah peneliti (P) melakukan wawancara dengan siswa yang bersangkutan (S2) didapatkan hasil berikut.

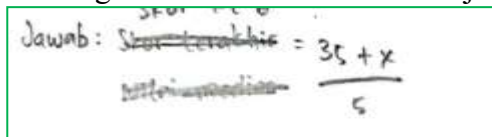
P : Kenapa kamu menganggap skor keenamnya kurang dari 10?

S2 : Menurut saya kalau tidak lebih dari 10 pasti sudah kurang dari 10, waktu itu saya sempat sakit dan sudah lelah juga kak, jadi tidak mengecek lagi jawaban saya.

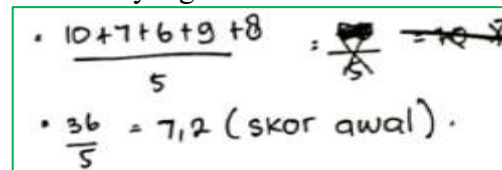
Berdasarkan pada hasil analisis lembar jawaban dan hasil wawancara dengan siswa, didapatkan bahwa kesalahan terjadi karena siswa kurang cermat dalam membaca dan memahami soal, sehingga ada informasi penting yang terlewat dan salah dalam memahami makna tersirat pada soal. Subjek 2 cenderung berpikir secara parsial dan tidak memverifikasi informasi penting sebelum melanjutkan menjawab soal karena kondisi yang kurang sehat. Kekeliruan ini berakibat pada berkurangnya banyak kemungkinan nilai yang harus dievaluasi.

Careless Errors (Kesalahan Ceroboh)

Berdasarkan Tabel 3, terdapat 33% siswa yang melakukan kesalahan pada perhitungan karena ceroboh. Berikut jawaban siswa yang melakukan kesalahan.



Gambar 3. Kesalahan Subjek 2



Gambar 4. Kesalahan Subjek 5

Dari Gambar 3 terlihat bahwa Subjek 2 melakukan kesalahan dalam menghitung rata-rata. Subjek 2 menghitung jumlah kelima tembakan yaitu 35 padahal jumlahnya 40, sehingga Subjek 2 keliru dalam menghitung nilai rata-rata. Sementara itu, pada Gambar 4 terlihat bahwa Subjek 5 melakukan kesalahan perhitungan jumlah skor kelima tembakan, Subjek 5 menuliskan jumlah skornya yaitu 36, padahal jumlah sebenarnya yaitu 40. Kekeliruan ini berdampak hasil akhir perhitungan nilai rata-rata.

Peneliti (P) melakukan wawancara dengan siswa yang bersangkutan untuk mengetahui lebih jauh kenapa S2 dan S5 menuliskan jawaban seperti pada gambar. Berikut kutipan wawancaranya.

P : Kenapa kamu mendapatkan hasil seperti ini?

S2 : Awalnya saya dapat 35, setelah dihitung hasilnya 40.

S5 : Saya salah menjumlahkan kak, karena waktunya sudah mau habis.

Berdasarkan pada hasil analisis lembar jawaban siswa dan wawancara, didapatkan bahwa siswa melakukan kesalahan perhitungan terutama pada saat menjumlahkan dan membagi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa subjek 2 dan subjek 5 melakukan kesalahan karena ceroboh. Hal ini disebabkan oleh tekanan waktu, kondisi psikologis, dan fokus yang berkurang.

Concept Errors (Kesalahan Konsep)

Berdasarkan Tabel 3, terdapat 67% siswa yang melakukan kesalahan konsep. Berikut jawaban siswa yang melakukan kesalahan.

Jawab: ... = $3x + x$
 $= 7$
 Jadi skor yang mungkin adalah 7

Gambar 5. Kesalahan Subjek 2

median :
 $\frac{6+9}{2} = \frac{15}{2} = 7,5$ (1)
 (genap)

Gambar 6. Kesalahan Subjek 3

2). Mencari median
 $10+7+6+9+8+9$
 $= \frac{6+9}{2} = \frac{15}{2} = 7,5$

Gambar 7. Kesalahan Subjek 5

Jawab => $Me = 10, 7, 6, 9, 8, X$
 $\frac{6+9}{2} = \frac{15}{2} = 7,5$
 $\bar{x} < 7,5$
 tambahan terakhir = 2

Gambar 8. Kesalahan Subjek 6

Pada Gambar 5, Subjek 2 tidak menuliskan rumus atau konsep yang akan digunakan untuk menyelesaikan soal. Subjek 2 tidak mengetahui konsep apa yang digunakan untuk menyelesaikan soal tersebut, sehingga tidak bisa melanjutkan ke tahap selanjutnya. Sementara itu, pada Gambar 6, Gambar 7, dan Gambar 8 terlihat bahwa Subjek 3, Subjek 5, dan Subjek 6 tidak memahami konsep median secara utuh, data tidak diurutkan terlebih dahulu sebelum mencari median, sehingga mendapatkan hasil yang salah.

Peneliti (P) melakukan wawancara dengan siswa yang bersangkutan untuk mengetahui lebih jauh kenapa S2, S3, S5, dan S6 menuliskan jawaban seperti pada gambar. Berikut kutipan wawancaranya.

P : Bagaimana langkah-langkah yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal ini?

S2 : Saya tidak mengetahui konsep apa yang digunakan untuk menjawab

S3 : Saya cari dulu rata-ratanya, baru saya coba satu satu mediannya,

S5 : Konsep median, tapi saya tidak terlalu memahami caranya mencari median, sudah mau habis juga waktunya.

S6 : Saya cari rata-ratanya, terus saya cari mediannya, tapi saya lupa mengurutkan nilainya dulu.

Berdasarkan hasil analisis lembar jawaban siswa dan hasil wawancara terungkap bahwa tidak mengetahui konsep apa yang digunakan, dan tidak memahami secara utuh konsep dari median, sehingga siswa tidak bisa menyusun strategi untuk memecahkan soal ini dan keliru dalam mencari median. Selain itu, kurangnya manajemen waktu juga mempengaruhi kemampuan merumuskan strategi pemecahan masalah, sehingga siswa cenderung terburu-buru dan akhirnya bingung dalam memilih konsep yang tepat.

Applications Errors (Kesalahan Penerapan)

Berdasarkan Tabel 3, terdapat 83% siswa yang melakukan kesalahan penerapan. Berikut jawaban siswa yang melakukan kesalahan.

4, 6, 7, 8, 9, 10
 $\frac{15}{2} = 7,5$ median 6 lebih kecil dari 7,5
 maka dari itu untuk mencari rata-rata yang lebih kecil dari median kita kasih angka 2 di belakang 6

Gambar 9. Kesalahan Subjek 1

Rata-rata: $\frac{10+7+6+9+8+4}{6} = 7,5$
 Median: $\frac{6+9}{2} = \frac{15}{2} = 7,5$ (ganjap)

Gambar 10. Kesalahan Subjek 3

6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
 $\frac{78}{10} = 7,8$
 rata-rata = 7,8
 maka kita kasih 7

Gambar 11. Kesalahan Subjek 4

1) Mencari median
 $\frac{10+7+6+9+8+4}{6} = \frac{44}{6} = 7,33$
 2) Rata-rata $\leq 7,5$
 3) Skor tembakan yg mungkin
 $\frac{36+a}{5} = 7,5$
 $36+a = 37,5$
 $a = 1,5$

Gambar 12. Kesalahan Subjek 5

$\bar{x} < 7,5$
 tembakan terakhir = 2
 jadi, tembakan terakhir adalah 2 karena rata-rata yg kurang dari 7,5

Gambar 13. Kesalahan Subjek 6

Pada Gambar 9, terlihat bahwa Subjek 1 sudah mengetahui konsep yang digunakan untuk menyelesaikan soal, namun belum bisa memodelkan masalah kedalam bentuk matematis, sehingga letak data skor tembakan keenam hanya diawal. Padahal letaknya tidak selalu diawal. Dari Gambar 10, terlihat bahwa Subjek 3 mengetahui konsep yang akan digunakan, namun tidak mampu memodelkan masalah kedalam model matematika, Subjek 3 terlihat tidak mampu menghubungkan konsep rata-rata dan median. Dari Gambar 11 dan 13, terlihat bahwa Subjek 4 dan Subjek 6 sudah mengetahui konsep yang digunakan, namun belum mampu memodelkan masalah kedalam bentuk matematis, sehingga hanya mendapatkan satu nilai yang memenuhi saja. Dari Gambar 12, Subjek 5 tidak mampu membuat model matematika dan keliru dalam menerapkan konsep rata-rata. Kekeliruan ini berdampak pada proses evaluasi semua kemungkinan nilai.

Peneliti (P) melakukan wawancara dengan siswa yang bersangkutan untuk mengetahui lebih jauh kenapa S1, S3, S4, S5 dan S6 belum bisa menyusun strategi pemecahan masalah. Berikut kutipan wawancaranya.

P : Kamu sudah tahu konsepnya, bagaimana caramu menerapkan konsep itu untuk mendapatkan hasil?

S1 : Saya misalkan skor keenamnya sebagai a, terus saya cari mediannya dan dapat 7,5, terus saya coba a nya 2 dan ternyata benar rata-ratanya kurang dari median. Saya baru ngeh juga ternyata ada banyak kemungkinan.

S3 : Saya cari rata-ratanya dulu, terus saya coba mediannya satu-satu tapi waktunya keburu habis, jadi saya ambil nilai ke-3 dan ke-4 biar genap. Saya

coba satu-satu dari 0-10, tapi tidak saya tulis karena nilai yang paling mendekati yaitu 7.

S4 : Saya coba-coba saja nilainya, pas saya coba 8 ternyata tidak memenuhi, tapi pas saya coba 2 mau. Maunya ngecek semuanya tapi sudah habis waktunya, jadinya saya jawab satu saja.

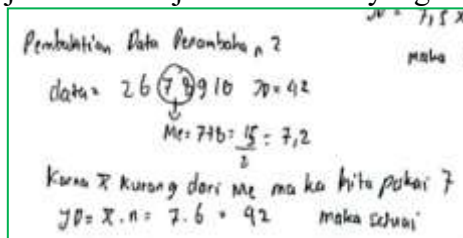
S5 : Pertama, saya menjumlahkan semua skor yang diketahui dan mencari median dengan menggunakan simbol a untuk skor yang belum diketahui. Setelah mendapat nilai median, saya menyimpulkan bahwa nilainya tidak boleh lebih dari 7,5, lalu saya kalikan dan mendapat nilai 1,5. Saya berpikir jawabannya tidak mungkin 1,5, lalu saya coba 1 dan jadinya dapet 2 kemungkinan.

S6 : Saya coba untuk tembakan terakhirnya 2, dan ternyata benar, tapi saya agak panik dan mual waktu itu jadinya tidak saya cek semua kemungkinan, dan lupa juga menulis di lembar jawaban.

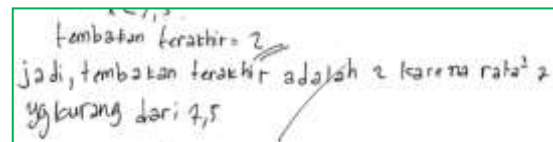
Berdasarkan hasil analisis lembar jawaban siswa dan hasil wawancara, didapatkan bahwa siswa belum terbiasa memodelkan masalah kedalam model matematika dengan tepat. Siswa cenderung menebak nilai yang memenuhi tanpa menggunakan model matematika yang sesuai, sehingga memerlukan waktu yang cukup lama untuk bisa menemukan semua kemungkinan dan akhirnya kekurangan waktu untuk menyelesaikan jawaban.

Test Taking Errors (Kesalahan Saat Ujian)

Berdasarkan Tabel 3, terdapat 33% siswa yang melakukan kesalahan saat ujian. Berikut jawaban siswa yang melakukan kesalahan.



Gambar 14. Kesalahan Subjek 4



Gambar 15. Kesalahan Subjek 6

Dari Gambar 14 dan 15, terlihat bahwa subjek 4 dan subjek 6 tidak mendapatkan semua kemungkinan jawaban. Subjek 4 hanya mendapatkan satu nilai yang memenuhi, padahal ada 6 kemungkinan nilai. Kekeliruan ini berdampak pada kurang lengkapnya jawaban sehingga poin yang didapatkan kurang maksimal. Peneliti (P) melakukan wawancara dengan siswa yang bersangkutan untuk mengetahui lebih jauh kenapa S6 tidak menyelesaikan sampai selesai. Berikut kutipan wawancaranya.

P : Kenapa kamu hanya mencoba nilai tembakan terakhirnya 2 saja?

S4 : Saya kehabisan waktu kak, jadi saya cek 2 saja

P : Darimana kamu dapat nilai 2?

S6 : Saya buat di orek-orek kak, karena waktunya sudah habis jadi tidak saya tulis di lembar jawaban.

P : Kenapa kamu hanya mencoba nilai tembakan terakhirnya 2 saja?

S6 : Karena terburu-buru dan waktunya sudah habis kak.

Berdasarkan Gambar 14 dan Gambar 15 dan hasil wawancara, terlihat bahwa Subjek 4 dan Subjek 6 jawabannya tidak lengkap, sehingga Subjek 4 dan Subjek 6 tidak dapat mengevaluasi semua kemungkinan nilai. Sehingga dapat

disimpulkan bahwa subjek 4 dan subjek 6 dikategorikan melakukan *test taking errors* yang disebabkan oleh keterbatasan waktu dan manajemen waktu yang kurang bagus.

Study Error (Kesalahan Belajar)

Berdasarkan Tabel 3, terdapat 50% siswa yang melakukan kesalahan belajar. Berikut hasil wawancara dengan siswa yang melakukan kesalahan belajar.

P : Kenapa kamu belum bisa menjawab soal ini?

S1 : Saya tidak pernah latihan kak.

S2 : Saya kurang memahami materi statistika kak, dan juga jarang latihan soal cerita seperti ini, jadinya saya bingung menentukan caranya.

S3 : Saya kurang memahami median ini kak, jadinya sering lupa mengurutkan, dan memang jarang latihan soal juga jadi kaget sama soalnya susah susah semua.

S6 : Saya latihannya cuma seminggu sekali kak, agak terkendala juga karena banyak tugas-tugas disekolah, jadinya tidak fokus mempersiapkan lomba.

Dari hasil wawancara dengan siswa yang melakukan kesalahan belajar, didapat bahwa siswa tidak memahami materi dengan baik, terutama yang berkaitan dengan konsep dasar, sehingga ketika dihadapkan dengan soal yang kompleks sering kali tidak bisa merencanakan solusi. Selain itu, siswa juga jarang melakukan latihan soal-soal level HOTS yang menuntut kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Hal ini disebabkan oleh kurangnya persiapan untuk mengikuti kompetisi. Siswa cenderung jarang melakukan latihan soal-soal olimpiade.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis kesalahan yang paling banyak terjadi yaitu *applications errors* (83%) kemudian diikuti oleh *concept errors* dan *study errors* yang masing-masing sebesar 67%. Hasil ini mengindikasikan adanya kesenjangan kognitif antara penguasaan konsep dan penggunaannya dalam menyelesaikan masalah non-rutin seperti soal olimpiade. Pada saat menjawab soal olimpiade, siswa tidak cukup hanya mengetahui rumus, terlebih lagi pada materi statistika. Siswa harus mampu mengintegrasikan konsep-konsep kedalam suatu model matematis dari masalah kontekstual (Suharta & Ardana, 2023). Dalam konteks ini, siswa harus mampu mengintegrasikan konsep rata-rata dan median sehingga mampu mengevaluasi kemungkinan nilai yang belum diketahui. Temuan ini sejalan dengan Prabawanto et al. (2023) dan Sulistifa et al. (2025) yang menyatakan bahwa kesulitan utama siswa dalam soal kontekstual dan HOTS terletak pada tahap pemodelan matematis, bukan pada perhitungan.

Tingginya *applications errors* juga dapat dipahami dari perspektif karakteristik pembelajaran matematika di SMK yang lebih menekankan pada prosedur dan konteks praktis dan relatif minim dalam latihan pemodelan matematis yang abstrak. Dalam konteks olimpiade, siswa bukan hanya dituntut pada perhitungan, tetapi lebih kepada pemikiran struktural, yakni mengaitkan konsep rata-rata, median, dan mengevaluasi bentuk hubungan keduanya. Silalahi & Dewi (2023) dan Turmuzi et al. (2024) menunjukkan bahwa siswa yang tidak terbiasa dengan pemodelan cenderung menggunakan strategi *trial and error*, bukan berfokus pada membangun model matematika, sebagaimana juga tampak pada hasil penelitian ini dimana beberapa siswa mencoba satu atau dua nilai dua nilai tanpa mengevaluasi seluruh kemungkinan.

Tingginya *concept errors* (67%) memperlihatkan bahwa banyak siswa yang belum memiliki pemahaman konseptual yang mumpuni, khususnya tentang median. Siswa sering kali tidak mengurutkan data terlebih dahulu sebelum mencari median. Hal ini mengindikasikan bahwa konsep median tidak dipahami secara mendalam. Temuan ini diperkuat oleh kajian dari Parwati & Suharta (2020) yang menegaskan bahwa lemahnya pemahaman konseptual akan menyebabkan siswa gagal dalam menyusun strategi pemecahan masalah. Terlebih lagi pada kompetisi olimpiade, soal-soal yang diujikan menuntut pemahaman konseptual yang mendalam, bukan hanya sekedar hafala rumus.

Tingginya *study errors* (67%) menunjukkan bahwa kesalahan siswa tidak hanya disebabkan oleh faktor kemampuan saat ujian, tetapi dari proses belajar dan pembinaan yang belum optimal. Dari hasil wawancara menunjukkan bahwa banyak siswa yang jarang berlatih soal tipe HOTS dan soal level olimpiade. Hal ini sejalan dengan temua dari Sulistifa et al. (2025) bahwa lemahnya kemampuan pemecahan masalah siswa disebabkan oleh kurangnya latihan soal tipe HOTS. Dalam konteks olimpiade, proses pembinaan dan latihan tidak hanya berlatih dengan soal sulit, tetapi harus mencakup latihan membuat model matematika, menguji asumsi, dan mengevaluasi kemungkinan jawaban. Dengan menguasai keterampilan ini, siswa akan lebih mudah dalam menyelesaikan masalah yang lebih kompleks terlebih lagi soal tipe HOTS.

Adanya *careless errors* dan *test-taking errors* menunjukkan bahwa kemampuan akademik saja tidak menjamin keberhasilan dalam kompetisi. Tekanan waktu, kecemasan, dan kepercayaan diri yang lemah dapat mempengaruhi proses berpikir (Silalahi & Dewi, 2023). Banyak siswa yang panik ketika menjawab soal olimpiade, akibatnya konsentrasi menjadi buyar dan akhirnya gagal menyelesaikan soal dengan maksimal. Untuk itu penting untuk melatih mental berupa latihan soal yang menyerupai ujian nyata seperti adanya perhitungan waktu seperti ujian nyata. Temuan ini sejalan dengan (Avvisati & Borgonovi, 2020) menunjukkan bahwa latihan yang menyerupai kondisi ujian nyata tidak hanya meningkatkan akurasi, tetapi juga memperkuat ketahanan kognitif siswa.

Secara praktis, temuan ini memberikan implikasi penting bagi pembinaan olimpiade matematika SMK. Program pembinaan perlu diarahkan tidak hanya pada penguasaan konsep statistika, tetapi terutama pada pelatihan pemodelan matematis dan eksplorasi ruang kemungkinan. Siswa harus dibiasakan menghadapi soal yang menuntut mereka menyusun hubungan antar variabel, bukan sekedar menghitung. Selain itu, simulasi ujian yang menyerupai ujian nyata juga penting untuk dilakukan untuk mempersiapkan mental dalam menghadapi tekanan.

Secara teoretis, penelitian ini memperluas pemanfaatan Teori Nolting dari sekadar alat klasifikasi kesalahan menjadi kerangka analisis kognitif dalam konteks olimpiade matematika. Berbeda dengan pendekatan kesalahan prosedural seperti Newman atau Kastolan, Teori Nolting memungkinkan pemetaan kesalahan siswa ke dalam dimensi konseptual (*concept*), pemodelan (*application*), kesiapan belajar (*study*), dan regulasi ujian (*test-taking*). Dalam konteks soal statistika HOTS, pemetaan ini memperlihatkan bahwa kegagalan siswa tidak bersifat tunggal, tetapi merupakan hasil interaksi antara pemahaman konsep, kemampuan mentransformasi konteks ke model matematis, dan kesiapan kognitif menghadapi tekanan kompetisi. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi teoretis berupa bukti bahwa Teori Nolting relevan tidak hanya untuk pembelajaran reguler, tetapi juga

untuk menganalisis kinerja siswa dalam kompetisi matematika tingkat tinggi.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa terdapat 6 jenis kesalahan siswa SMK dalam menyelesaikan soal olimpiade materi statistika berdasarkan Teori Nolting. Adapun kesalahan yang terjadi yaitu *Misread-directions errors* sebesar 17% yang disebabkan oleh kurang telitian dalam memaknai soal dan kurangnya waktu. *Careless errors* sebesar 33% yang disebabkan oleh kepanikan dan kurang fokus. *Concept errors* sebesar 67% yang disebabkan oleh kurangnya pemahaman konseptual dan manajemen waktu. *Appllications errors* sebesar 83% yang disebabkan oleh kurangnya latihan soal sehingga tidak bisa membuat model matematika. *Test Taking Errors* sebesar 33% yang disebabkan oleh kurangnya manajemen waktu. Terakhir yaitu *Study Error* sebesar 67% yang disebabkan oleh kurangnya persiapan, dan kurangnya latihan soal. Dari kesalahan tersebut, guru dapat mempersiapkan siswanya sebelum mengikuti olimpiade dengan memperkuat pemahaman konsep dan memberikan latihan soal tipe HOTS. Siswa juga dapat berlatih menyelesaikan soal secara mandiri untuk meningkatkan kemampuan aplikasi konsep, meningkatkan kepercayaan diri, meregulasi diri, dan melatih manajemen waktu.

DAFTAR RUJUKAN

- Audi, R. (1999). *Cambridge Dictionary of Philosophy* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Avvisati, F., & Borgonovi, F. (2020). Learning Mathematics Problem Solving through Test Practice: a Randomized Field Experiment on a Global Scale. *Educational Psychology Review*, 32(3), 791–814. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09520-6>
- Azizah, L., & Khoiri, M. (2022). Student Errors Analysis on the Subject of Class VII Algebraic Form Based on Nolting's Theory. *Journal Focus Action of Research Mathematic (Factor M)*, 5(1), 78–96. https://doi.org/10.30762/f_m.v5i1.578
- Budayana, I. N., Dewi, P. K., Nyoman, N., & Artayani, T. (2024). Pelatihan Pembuatan Soal Berorientasi Hots Bagi Guru Sekolah Dasar Negeri 1 Kampung Baru. *Proceeding Senadimas Undiksha*, 9(November), 944–949.
- Chairani, D. F., & Darmawan, P. (2025). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Materi Bilangan Bulat Berdasarkan Teori Nolting. *SIGMA DIDAKTIKA : Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(2), 81–96.
- Dewi, P. K., Mahayukti, G. A., Sariyasa, S., & Budayana, I. N. (2022). Pembinaan Olimpiade Matematika di SMP Negeri 2 Amlapura. *Undiksha*, 1691–1696.
- Dewi, P. K., Sugiarta, I. M., & Restu, I. H. (2024). Pelatihan Pengembangan Soal Untuk Guru-Guru Pembina Olimpiade Matematika di SMAN 2 Banjar. 9(November), 1990–1995.
- Hidayatulloh, M. S., Oktavianingtyas, E., Murtikusuma, R. P., Susanto, & Putri, I. W. S. (2024). Higher Order Thinking Skill of Students Assisted by Mathematics Olympiad Senior High School in Solving Algebra Problems in Terms of Self Regulated Learning. *Jurnal Riset Pendidikan Dan Inovasi*

- Pembelajaran Matematika (JRPIPM)*, 8(1), 29–45.
<https://doi.org/10.26740/jrpiPM.v8n1.p29-45>
- Nahdia, E. N., & Kirana, S. (2023). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Materi Statistika Kelas X Smk Negeri Winongan Pasuruan. *Jurnal Pembelajaran Dan Pengembangan Matematika*, 3(2), 109–122. <https://doi.org/10.36733/pemantik.v3i2.6953>
- Nasir, H., & Fatima, D. (2025). Error vs Mistake: Know the Difference. In *Difference*.
- Parwati, N. N., & Suharta, I. G. P. (2020). Effectiveness of the Implementation of Cognitive Conflict Strategy Assisted by E-Service Learning to Reduce Students' Mathematical Misconceptions. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(11), 102–118.
- Prabawanto, S., Herman, T., Melani, R., & Samosir, C. M. (2023). *Students' Difficulties in Understanding Problems and Making Mathematical Models in the Contextual Problem Solving Process* (Vol. 5, Issue 1999). Atlantis Press International BV. <https://doi.org/10.2991/978-94-6463-554-6>
- Silalahi, R. Y., & Dewi, P. K. (2023). Analisis Kesalahan Siswa SD dalam Menyelesaikan Soal HOTS Matematika Berdasarkan Teori Newman. *Jurnal Pendidikan Matematika Undiksha*, 14(1), 12–17.
- Suharta, I. G. P., & Ardana, I. M. (2023). Exploration of Social Justice Oriented Mathematical Problem Modeling Related to The Singaraja-Mengwitani Shortcut Project. *International Journal of Innovation Scientific Research and Review*, 05(October), 5261–5264.
- Sulistifa, A., Purnomo, E. A., & Prihaswati, M. (2025). Systematic Literature Review: Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dalam HOTS. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 8(3), 749–759. <https://doi.org/https://doi.org/10.30605/proximal.v8i3.5836>
- Suryawan, I. P. P., Sudiarta, I. G. P., & Suharta, I. G. P. (2023). Students' Critical Thinking Skills in Solving Mathematical Problems: Systematic Literature Review. *Indonesian Journal of Educational Research and Review*, 6(1), 120–133.
- Tamariska, G., Darmayanti, K. S., & Utama, P. (2025). Analisis Kesalahan Siswa SD dalam Menyelesaikan Soal Kombinatorika Gema Lomba Matematika Tahun 2025 berdasarkan Teori Newman. *Primatika*, 14(1), 155–166.
- Turmuzi, M., Suharta, I. G. P., Astawa, I. W. P., & Suparta, I. N. (2024). Misconceptions of Mathematics in Higher Education Universities Learning with Google Classroom Based on Learning Style and Gender Differences. *Journal of Technology and Science Education*, 14(1), 200–223.
- Ulpa, F., Marifah, S., Maharani, S. A., & Ratnaningsih, N. (2021). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Kontekstual pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Ditinjau dari Teori Nolting. *Square: Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 3(2), 67–80. <https://doi.org/10.21580/square.2021.3.2.8651>