



Identifikasi Kesalahan Siswa Kelas VIII dalam Menyelesaikan Soal HOTS MIPA pada Ujian Sumatif Akhir Tahun: Studi Deskriptif Kualitatif

¹Ahmad Turmuzi*, ¹Zulyadi Ardiansyah, ¹Muhammad Ilhamudin,

¹Baiq Asri Naini Hidayah, ¹Nurhadijah

¹SMP Negeri 4 Jerowaru, Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.70115/semesta.v4i3.639>

Article Info	Abstract
Article History Received: June 28, 2026 Revised: August 9, 2026 Accepted: August 11, 2026 Published: August 26, 2026	<i>This qualitative study identifies eighth-grade students' errors in answering HOTS MIPA questions in the End-of-Year Summative Examination and explores their underlying factors. Twelve students were purposively selected from 148 students at SMP Negeri 4 Jerowaru in the 2025–2026 academic year. Using a descriptive qualitative approach, data were collected through answer-sheet analysis, diagnostic tests, task-based interviews, and classroom observations. Errors were classified based on Kastolan's framework into conceptual, procedural, technical, and combined errors. The findings revealed that conceptual and combined errors each accounted for 41.7%, while procedural and technical errors each represented 8.3%. These results highlight the need for HOTS assessment to diagnose students' reasoning processes rather than merely evaluate final answers. Error analysis can support teachers in designing contextual, reflective, and reasoning-oriented learning.</i>
Keywords error analysis; HOTS; MIPA assessment; qualitative research; student reasoning	
Informasi Artikel	Abstrak
Kata kunci analisis kesalahan; asesmen MIPA; HOTS; penalaran siswa; penelitian kualitatif	Penelitian kualitatif ini bertujuan mengidentifikasi kesalahan siswa kelas VIII dalam menjawab soal MIPA berbasis HOTS pada Sumatif Akhir Tahun serta mengungkap faktor yang mendasarinya. Dua belas siswa dipilih secara purposif dari 148 siswa kelas VIII di SMP Negeri 4 Jerowaru tahun ajaran 2025–2026. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan pengumpulan data melalui analisis lembar jawaban, tes diagnostik, wawancara berbasis tugas, dan observasi kelas. Kesalahan diklasifikasikan berdasarkan teori Kastolan menjadi kesalahan konseptual, prosedural, teknis, dan gabungan. Hasil menunjukkan bahwa kesalahan konseptual dan gabungan masing-masing mencapai 41,7%, sedangkan kesalahan prosedural dan teknis masing-masing sebesar 8,3%. Temuan ini menegaskan pentingnya asesmen HOTS untuk mendiagnosis proses penalaran siswa, bukan sekadar menilai jawaban akhir.
Corresponding Author Ahmad Turmuzi SMP Negeri 4 Jerowaru, Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat, Indonesia *E-mail: ahmadturmuzi12771@gmail.com	
 This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.	

Copyright ©2026 Ahmad Turmuzi et al.

PENDAHULUAN

Pendidikan modern menuntut peserta didik tidak hanya mampu menghafal fakta, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS). Dalam taksonomi kognitif revisi Anderson dan Krathwohl, keterampilan tersebut mencakup kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Kompetensi ini semakin penting dalam menghadapi perkembangan global dan transformasi digital yang menuntut kemampuan pemecahan masalah, berpikir kritis, kreativitas, penalaran, serta kemampuan beradaptasi terhadap berbagai situasi baru. Oleh karena itu, proses pembelajaran perlu dirancang untuk mendorong siswa membangun pemahaman secara aktif dan menerapkan pengetahuan dalam konteks yang lebih kompleks (Ali et al., 2026).

Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) merupakan rumpun pembelajaran yang memiliki peran penting dalam mengembangkan kemampuan tersebut. Karakteristik MIPA menuntut siswa untuk menggunakan penalaran logis, menganalisis fenomena, menghubungkan berbagai informasi, serta menarik kesimpulan berdasarkan data dan konsep yang relevan. Brookhart (2010) menjelaskan bahwa soal HOTS dirancang untuk mengukur kemampuan mentransfer pengetahuan, menghubungkan informasi, dan menyelesaikan masalah kontekstual yang tidak dapat dijawab hanya melalui hafalan. Dengan demikian, keberhasilan siswa dalam menyelesaikan soal HOTS MIPA tidak semata-mata ditentukan oleh penguasaan rumus atau fakta, melainkan juga oleh kemampuan memahami masalah, memilih strategi, menerapkan konsep, dan mengevaluasi hasil pemecahan masalah (Ali & Zaini, 2023; Zaini et al., 2025).

Urgensi penguatan HOTS juga sejalan dengan arah implementasi Kurikulum Merdeka yang menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam proses pembelajaran. Pembelajaran diarahkan agar siswa mampu menghubungkan konsep dengan pengalaman, memahami makna materi secara lebih mendalam, serta menerapkan pengetahuan dalam situasi nyata. Pendekatan pembelajaran mendalam (deep learning) menjadi relevan karena menekankan keterlibatan aktif siswa dalam membangun pemahaman konseptual. Dalam konteks ini, asesmen memiliki fungsi strategis untuk mengukur sejauh mana proses pembelajaran mampu menghasilkan kompetensi yang diharapkan. Salah satu bentuknya adalah Ujian Sumatif Akhir Tahun (SAT), yang digunakan untuk mengevaluasi pencapaian belajar siswa selama satu tahun akademik. Pengembangan soal SAT MIPA berbasis HOTS menjadi penting karena soal tersebut umumnya menggunakan stimulus kontekstual dan menuntut siswa melakukan analisis, memilih konsep atau prosedur yang sesuai, mengidentifikasi informasi penting, serta memberikan argumentasi logis terhadap jawabannya.

Namun, kemampuan siswa Indonesia dalam menghadapi persoalan yang membutuhkan penalaran kompleks masih menjadi perhatian. Hasil Program for International Student Assessment (PISA) OECD menunjukkan bahwa kemampuan siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata global. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya tantangan dalam kemampuan siswa untuk memahami persoalan kompleks, melakukan analisis mendalam, dan menyelesaikan masalah pada konteks baru. Permasalahan serupa juga ditemukan pada siswa kelas VIII SMP Negeri 4 Jerowaru. Berdasarkan observasi awal selama pelaksanaan SAT

Semester Genap Tahun Pelajaran 2025/2026 pada mata pelajaran MIPA, masih banyak siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal HOTS. Pola kesalahan terlihat pada jawaban yang tidak sesuai dengan inti persoalan, penerapan konsep dasar yang keliru, kesalahan dalam operasi hitung, serta ketidaktepatan dalam menarik kesimpulan.

Kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah dapat dianalisis melalui berbagai perspektif. Newman (1977) mengidentifikasi kesalahan secara berurutan mulai dari kesalahan membaca, memahami, transformasi, keterampilan proses, hingga penulisan jawaban akhir. Sementara itu, Kastolan (1992) mengklasifikasikan kesalahan ke dalam tiga kategori utama, yaitu kesalahan konseptual, prosedural, dan teknis. Kesalahan konseptual dapat terlihat ketika siswa salah memilih atau menerapkan konsep, kesalahan prosedural muncul ketika siswa tidak mengikuti langkah penyelesaian secara tepat, sedangkan kesalahan teknis berkaitan dengan kekeliruan dalam perhitungan atau operasi. Dalam penyelesaian soal MIPA berbasis HOTS, kesalahan-kesalahan tersebut dapat menunjukkan adanya hambatan belajar yang perlu diidentifikasi secara lebih mendalam.

Kesalahan tersebut tidak muncul secara terpisah, melainkan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor kognitif dan nonkognitif. Faktor seperti rendahnya motivasi belajar, kemampuan literasi membaca, kecemasan saat ujian, dan pembelajaran yang kurang membiasakan siswa menghadapi soal berbasis penalaran dapat memengaruhi kinerja siswa (Widana, 2017). Pada konteks SMP Negeri 4 Jerowaru, beberapa permasalahan yang teridentifikasi meliputi kemampuan HOTS yang belum berkembang secara optimal, kesulitan memahami stimulus soal yang panjang, ketidakakuratan dalam melakukan perhitungan, serta keterbatasan waktu untuk mengembangkan proses berpikir. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya analisis kesalahan yang tidak hanya berfokus pada jawaban benar atau salah, tetapi juga menelusuri proses berpikir dan faktor yang melatarbelakangi munculnya kesalahan.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kesalahan siswa dalam menjawab soal HOTS memiliki pola yang beragam. Abdullah dkk. (2015) dan Zaekhah dkk. (2021) menemukan bahwa kelemahan siswa sering muncul pada tahapan prosedural yang kompleks. Oktivani dan Fatah (2024) serta Siregar dkk. (2025) menunjukkan bahwa siswa dapat memahami maksud soal, tetapi mengalami kesulitan ketika melakukan perhitungan atau menarik kesimpulan. Penelitian Fitriani dan Maulana (2022) juga mengidentifikasi kesalahan konsep dan prosedur sebagai kesalahan yang dominan. Pada pembelajaran IPA, kesulitan siswa sering berkaitan dengan ketidakmampuan mengubah informasi dalam soal cerita menjadi model yang terstruktur dan memilih informasi penting dari stimulus yang kompleks. Rendahnya kemampuan membaca serta terbatasnya pembiasaan terhadap instrumen HOTS menjadi faktor yang turut memperkuat munculnya kesalahan tersebut.

Studi internasional juga menegaskan bahwa miskonsepsi merupakan salah satu penyebab utama kegagalan siswa dalam menyelesaikan masalah yang menuntut penalaran tingkat tinggi. Großmann (2023) menunjukkan bahwa siswa sering menghubungkan informasi baru dengan pemahaman awal yang kurang tepat. Alfieri, Brooks, Aldrich, dan Tenenbaum (2021) menegaskan bahwa miskonsepsi semakin terlihat ketika siswa diminta mentransfer pengetahuan ke situasi baru. Selain itu, Brookhart dan Nitko (2022) menekankan bahwa

asesmen HOTS tidak cukup hanya mengevaluasi benar atau salahnya jawaban, tetapi perlu mengidentifikasi cara dan alur berpikir siswa. Sejalan dengan itu, Noh et al. (2025) menunjukkan bahwa analisis kesalahan dapat menjadi pendekatan diagnostik untuk mengungkap kelemahan konseptual dan prosedural yang tidak dapat dijelaskan hanya melalui skor tes.

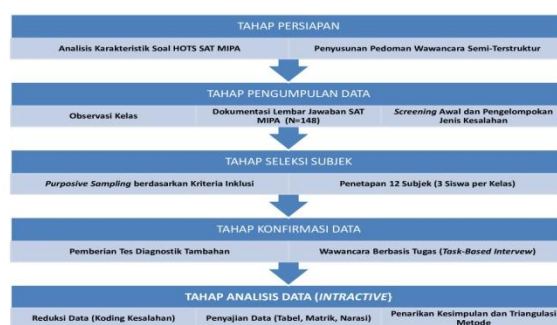
Meskipun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada identifikasi jenis kesalahan tanpa mengaitkannya secara khusus dengan pelaksanaan asesmen HOTS dalam konteks Kurikulum Merdeka dan pembelajaran mendalam. Selain itu, penelitian pada matematika dan IPA sering dilakukan secara terpisah sehingga karakteristik kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal MIPA secara terintegrasi belum tergambarkan secara komprehensif. Oleh karena itu, terdapat kebutuhan untuk melakukan analisis kesalahan yang mencakup aspek konseptual, prosedural, dan teknis sekaligus menelusuri faktor penyebabnya melalui triangulasi data.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi bentuk-bentuk kesalahan siswa kelas VIII dalam menyelesaikan soal HOTS MIPA pada Ujian Sumatif Akhir Tahun di SMP Negeri 4 Jerowaru serta mengungkap faktor-faktor yang melatarbelakanginya. Hasil penelitian diharapkan memberikan deskripsi empiris mengenai pola kesalahan siswa sebagai dasar bagi guru dalam merancang pembelajaran dan asesmen yang lebih kontekstual, reflektif, dan berorientasi pada pengembangan penalaran serta HOTS siswa.

METODE

Studi yang kini dilaksanakan dengan memanfaatkan metodologi penelitian deskriptif kualitatif. Ini adalah pilihan yang bijaksana untuk menangkap fenomena secara alamiah. Pilihan ini memungkinkan peneliti untuk mempelajari lebih lanjut tentang alasan mengapa siswa melakukan kesalahan pada soal HOTS MIPA tanpa intervensi (Creswell & Creswell, 2018). Dalam studi ini, karakter deskriptif berfungsi untuk memaparkan fakta apa adanya tentang jenis kesalahan yang ditemukan di kertas ujian dan mengaitkannya dengan hasil wawancara konfirmasi (Sugiyono, 2023). Menguji hipotesis statistika tertentu bukanlah tujuan utama penelitian ini; sebaliknya, fokusnya adalah mengurai cara siswa berpikir saat melakukan kesalahan.

Penyelidikan (studi) direalisasikan dalam semester kedua tahun akademik 2025/2026 di SMP Negeri 4 Jerowaru. Untuk memastikan bahwa dokumen lembar jawaban masih autentik, pengumpulan data dilakukan segera setelah Ujian Sumatif Akhir Tahun (SAT) selesai. Dokumen SAT yang digunakan di satuan pendidikan tersebut, dikembangkan berdasarkan Kurikulum Merdeka berbasis pendekatan pembelajaran mendalam, dan menggunakan instrumen HOTS untuk ujian akhir tahun. Alur penelitian berikut menunjukkan tahapan yang diambil pada studi ini secara visual:



Gambar 1. Alur Tahapan Pelaksanaan Penelitian Analisis Kesalahan Siswa

Siswa di kelas VIII SMP Negeri 4 Jerowaru yang aktif pada tahun pelajaran 2025/2026 adalah subjek dalam studi ini. Untuk memastikan bahwa data yang diperoleh penuh dengan informasi, teknik purposive sampling yang berarti sampel yang dipilih dengan pertimbangan khusus digunakan dalam penentuan subjek (Patton, 2015; Sugiyono, 2023). Seluruh lembar jawaban dari 148 siswa yang tersebar di empat kelas diperiksa terlebih dahulu. Hasil pemindaian menunjukkan bahwa siswa yang memiliki frekuensi kesalahan tinggi, pola yang bervariasi (menggambarkan kesalahan konsep, prosedur, dan teknis), dan kooperatif adalah yang terbaik untuk didiskusikan. Dengan mengikuti kriteria tersebut, 12 siswa dipilih sebagai subjek utama, dengan 3 siswa dari masing-masing kelas, untuk menjaga proporsionalitas perwakilan kelas. Dalam penelitian kualitatif deskriptif, ukuran sampel tidak mengejar representasi angka statistik; sebaliknya, mereka mengukur kedalaman data sampai tercapainya titik jenuh data, yakni saat pola yang berulang terlihat dalam informasi yang digali (Moleong, 2021). Oleh karena itu, jumlah dua belas subjek ini dinilai dengan benar.

Penetapan 12 informan juga mempertimbangkan prinsip information-rich cases dalam penelitian kualitatif (Patton, 2015), yaitu menyeleksi informan yang sanggup menyampaikan data paling komprehensif terkait topik yang dikaji. Selama proses pencarian data, peneliti melakukan evaluasi secara bertahap terhadap hasil wawancara dan tes diagnostik. Setelah informan ke-12 diwawancarai, tidak ditemukan lagi kategori kesalahan maupun faktor penyebab baru yang berbeda dari informan sebelumnya sehingga data, sebagaimana dikemukakan oleh Saunders et al (2018), telah sampai pada titik jenuh data. Atas dasar tersebut, jumlah informan dinilai telah memadai untuk menjawab fokus penelitian.

Alat utama dalam riset kualitatif yaitu pihak pertama yang terlibat langsung di dalamnya (peneliti sendiri). Lincoln dan Guba (1985) menyatakan bahwa manusia adalah alat yang paling efektif untuk menyesuaikan diri dengan realitas ganda dan menemukan makna tersembunyi selama interaksi data. Perencanaan, pengumpulan data, wawancara, dan analisis akhir adalah tugas para peneliti di sini. Namun demikian, peneliti tetap dibantu oleh instrumen pendukung untuk memastikan bahwa tujuan penelitian tidak menyimpang. Instrumen pembantu ini termasuk pedoman wawancara semi-terstruktur guna mendorong siswa untuk menceritakan tentang proses berpikir mereka selama ujian, berkas soal SAT MIPA untuk membandingkan beban kognitif soal, dan lembar jawaban siswa sebagai sumber utama untuk analisis kesalahan. Observasi kelas juga mendukung hasil instrumen pendukung. Observasi

kelas dilakukan dengan menggabungkan hasil observasi kelas tentang mata pelajaran MIPA saat SAT dengan hasil observasi pembelajaran (evaluasi/supervisi akademik) tentang mata pelajaran MIPA yang telah dilakukan sebelum SAT. Sehingga dapat diketahui secara lebih tajam tentang faktor atau penyebab kekeliruan siswa dalam menyelesaikan soal berbasis HOTS.

Untuk meningkatkan konsistensi pelaksanaan penelitian, peneliti juga melakukan pembekalan kepada rekan sejawat yang terlibat dalam proses observasi dan penelaahan data. Pembekalan meliputi penyamaan persepsi mengenai indikator kesalahan berdasarkan klasifikasi Kastolan, prosedur wawancara, teknik pencatatan hasil observasi, serta mekanisme pemberian kode data. Langkah ini dilakukan agar proses identifikasi data berlangsung secara konsisten dan mengurangi subjektivitas selama analisis.

Dalam rangka saling menguatkan, metode pengumpulan data digunakan secara bersamaan. Pertama, lembar jawab asli siswa dan hasil observasi pembelajaran (supervisi akademik) dikumpulkan dan diperiksa melalui metode dokumentasi. Menurut Arikunto (2019), dokumentasi tertulis memberikan basis data yang akurat dan tidak bias tentang hasil kerja siswa. Kedua, peneliti memberikan ujian diagnostik tambahan yang sebanding dengan ujian SAT. Tujuan dari ujian ini adalah untuk memastikan apakah kesalahan serupa terjadi lagi. Ketiga, setelah tes diagnostik selesai, wawancara berbasis tugas dilakukan. Selama sesi ini, siswa diminta untuk "berpikir keras", atau berpikir secara terbuka, untuk menceritakan mengapa mereka memilih metode penyelesaian tertentu dan di mana kebingungannya terletak. Tujuan dari tugas ini adalah untuk mengungkap alasan non-kognitif yang tidak terlihat di lembar jawaban.

Semua alat yang dipakai untuk mengambil data wajib diuji keabsahan isinya lebih dulu sebelum digunakan dalam penelitian. Pedoman wawancara, lembar observasi, dan instrumen tes diagnostik ditelaah oleh dua guru mata pelajaran MIPA (satu guru matematika dan satu guru IPA) serta satu guru senior yang memiliki pengalaman dalam penyusunan instrumen HOTS. Validasi dilakukan untuk menilai kesesuaian indikator dengan tujuan penelitian, kejelasan bahasa, serta keterukuran setiap butir pertanyaan. Masukan dari para validator digunakan sebagai dasar penyempurnaan redaksi, urutan pertanyaan, dan kesesuaian indikator sehingga instrumen layak digunakan pada tahap pengumpulan data (Creswell & Creswell, 2018).

Untuk memastikan bahwa data yang diperoleh bukan sekadar kebetulan, metode triangulasi digunakan untuk menguji keabsahan data. Metode ini membandingkan data dari tiga sumber berbeda: hasil ujian SAT, hasil tes diagnostik, dan pengakuan siswa saat wawancara (Denzin, 2017). Jika corak kesalahan di lembar ujian cocok dengan hasil tes diagnostik, dan jika hasil observasi kelas mendukungnya, maka data tersebut dianggap kredibel atau dapat diandalkan.

Dalam memelihara kredibilitas data, tidak saja memakai teknik dan sumber triangulasi, tetapi dijaga pula dengan cara mengecek ulang hasil interviu kepada narasumber agar tafsirannya sesuai dengan maksud yang disampaikan mereka (Lincoln & Guba, 1985). Peneliti juga melaksanakan diskusi dengan rekan sejawat (peer debriefing) yang memiliki kompetensi

dalam penelitian pendidikan untuk menguji konsistensi proses analisis, menghindari bias penafsiran, serta memperoleh alternatif interpretasi terhadap temuan penelitian. Seluruh proses pengumpulan dan analisis data didokumentasikan secara sistematis dalam bentuk catatan lapangan, memo analitis, serta dokumentasi keputusan penelitian sebagai audit trail. Dengan demikian, sebagaimana pendapat yang dikemukakan Nowell et al (2017), semua alur penelitian bisa dilacak ulang dan diuji keabsahannya sesuai kaedah keilmuan.

Proses menganalisis dilakukan melalui pengkodean secara bertahap. Tahap awal menggunakan open coding untuk mengidentifikasi setiap bentuk kesalahan yang muncul pada lembar jawaban maupun hasil wawancara. Selanjutnya dilakukan axial coding dengan menghubungkan kode-kode yang memiliki keterkaitan sehingga terbentuk kategori kesalahan konseptual, prosedural, dan teknis berdasarkan klasifikasi Kastolan. Tahap terakhir berupa selective coding untuk mengintegrasikan hubungan antar-kategori sehingga diperoleh tema-tema utama mengenai penyebab terjadinya kesalahan siswa (Saldaña, 2021).

Analisis data melibatkan tiga fase: pemilihan data (reduksi data), menyampaikan informasi (menyajikan data), serta membuat simpulan dan verifikasi. Tahapan ini merujuk pada model intraktif Miles, Huberman, Saldaña (2014). Model tersebut yang menjadi dasar dari proses analisis data melalui fase yang telah disebutkan di atas. Pada tahap reduksi, transkrip wawancara dan lembar jawaban yang belum diproses dipotong, dipilah, dan dikelompokkan ke dalam kotak koding kesalahan Kastolan yang berisi konsep, prosedur, atau kesalahan teknis. Agar polanya mudah dibaca, data kemudian disajikan dalam bentuk matriks silang, tabel frekuensi, gambar atau foto potongan jawaban siswa, dan cuplikan dialog wawancara yang naratif. Terakhir, para peneliti mencapai kesimpulan menyeluruh untuk menemukan jawaban atas pertanyaan. Selama proses pengumpulan data di lapangan, verifikasi terus-menerus dilakukan untuk memastikan bahwa kesimpulan yang dibuat kuat dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Ketiga tahapan analisis tersebut berlangsung secara interaktif dan siklikal. Selama proses reduksi data, peneliti terus membandingkan hasil analisis dokumen, observasi, tes diagnostik, dan wawancara untuk menemukan konsistensi maupun perbedaan informasi. Penyajian data dilakukan dalam bentuk matriks, jaringan hubungan antarkategori, serta narasi interpretatif sehingga memudahkan proses penarikan makna. Menurut Miles, Huberman, & Saldaña (2014), kesimpulan penelitian ditarik secara bertahap lewat pengecekan data berkali-kali dari berbagai sumber hingga hasilnya stabil. Jadi, hasil akhir riset bukan dari satu data saja, melainkan gabungan dari banyak bukti di lapangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

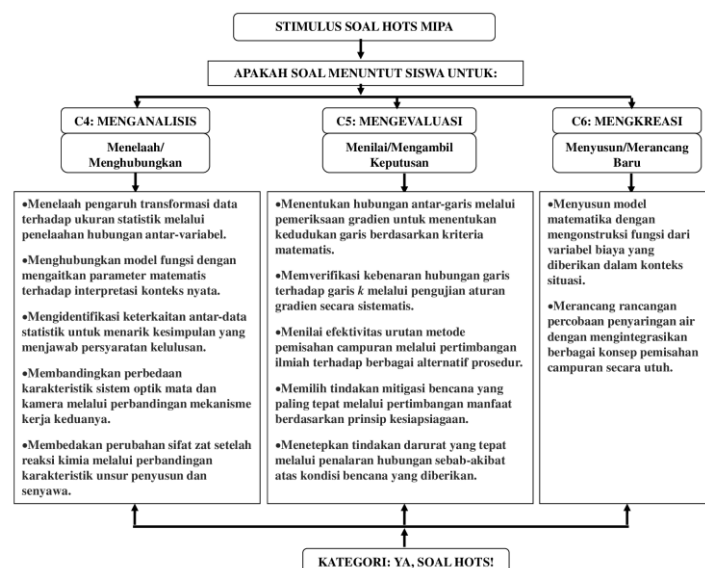
Dalam studi yang kini dilakukan, matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), yang juga dikenal sebagai MIPA merupakan dua mata pelajaran yang dimasukkan sebagai fokus dalam menelaah kekeliruan siswa ketika mengerjakan pertanyaan (soal-soal) berbasis berpikir tingkat tinggi. Tujuan penggabungan ini bukanlah untuk membandingkan kedua mata pelajaran tersebut, tetapi untuk menemukan pola kesulitan bernalar secara menyeluruh.

Di SMP Negeri 4 Jerowaru, pada semester genap tahun pelajaran 2025/2026, 12 soal dari 80 soal ujian sumatif akhir tahun (SAT) dikategorikan sebagai keterampilan pikiran tingkat tinggi (HOTS) dalam mata pelajaran MIPA. Keputusan ini dibuat berdasarkan analisis butir soal ujian. Rabu, 10 Juni 2026, adalah hari ujian SAT matematika, dan Kamis, 11 Juni 2026, adalah hari IPA. 12 soal yang diberikan memiliki tingkat kesulitan sedang karena tujuannya bukan untuk membuat siswa gagal; sebaliknya, maksud yang terkandung di dalamnya, yaitu dalam rangka mengevaluasi keterampilan siswa dalam bernalar secara logis, menganalisis, dan mencari solusi atas suatu persoalan. Ke-12 soal dibagi lagi menjadi dua kelompok: enam soal matematika dan enam soal IPA. Kategori HOTS C4, C5, dan C6 ditetapkan berdasarkan taksonomi Bloom hasil revisi.

Tabel 1. Distribusi Kategori HOTS pada Soal MIPA

Kategori Kognitif	Jumlah Soal	Persentase
C4 (Menganalisis)	5	41,7%
C5 (Mengevaluasi)	5	41,7%
C6 (Mengkreasi)	2	16,6%
Total	12	100%

Siswa tidak hanya harus mengingat rumus atau fakta dalam soal-soal ini; mereka juga harus menganalisis hubungan antara konsep, mengevaluasi pilihan yang tepat, dan membuat model atau rancangan penyelesaian masalah. Berikut ini adalah informasi lebih lanjut tentang hasil analisis kategori HOTS.



Gambar 2. Skema Analisis Kategori HOTS pada Soal MIPA

Studi tersebut melibatkan dua belas siswa yang dipilih berdasarkan jenis kesalahan yang ditemukan dalam jawaban soal HOTS. Kesalahan dibagi menjadi empat kategori: Domain Konsep (DK), Domain Prosedur (DP), Domain Teknis (DT), dan Kombinasi Kesalahan (KK).

Tabel 2. Distribusi Jenis Kesalahan Siswa dalam Menjawab Soal Pilihan Ganda Tunggal dan Kompleks

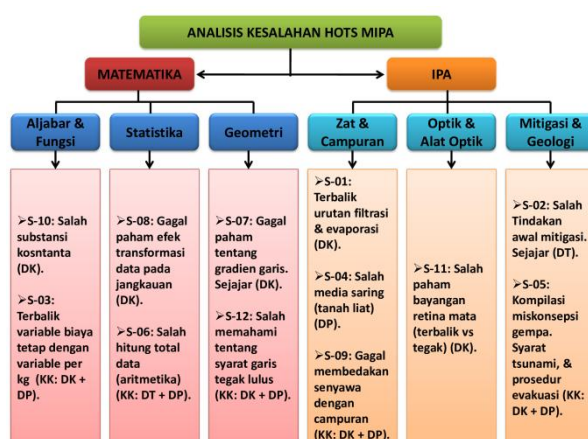
Mata Pelajaran Matematika			
No. Soal	Subjek (Siswa)	Bentuk Kesalahan	Keterangan
12	S-07	Domain Konsep	Pilihan Ganda
20	S-08	Domain Konsep	Pilihan Ganda
26	S-10	Domain Konsep	Pilihan Kompleks
30	S-12	Kombinasi Kesalahan	Pilihan Kompleks
36	S-06	Kombinasi Kesalahan	Uraian
39	S-03	Kombinasi Kesalahan	Uraian
Mata Pelajaran IPA			
9	S-11	Domain Konsep	Pilihan Ganda
15	S-01	Domain Konsep	Pilihan Ganda
28	S-09	Kombinasi Kesalahan	Pilihan Kompleks
35	S-02	Domain Teknis	Pilihan Kompleks
39	S-04	Domain Prosedur	Uraian
40	S-05	Kombinasi Kesalahan	Uraian

Dari distribusi jenis kesalahan siswa dalam menjawab soal pilihan ganda tunggal, kompleks, dan uraian di atas dapat ditetapkan persentase bentuk kekeliruan siswa dalam menjawab soal.

Tabel 3. Persentase Bentuk Kekeliruan Siswa

Bentuk	Jumlah	%
Domain Konsep (DK)	5	41,7%
Domain Prosedur (DP)	1	8,3%
Domain Teknis (DT)	1	8,3%
Kombinasi Kesalahan (KK)	5	41,7%
Total	12	100%

Hasil menunjukkan bahwa kesalahan domain konsep (DK) dan kombinasi kesalahan (KK) adalah kesalahan yang paling umum, masing-masing sebesar 41,7%, memperlihatkan bahwa dominan siswa menghadapi persoalan dalam masalah pemahaman (kesalahan memahami) konsep dasar materi serta mengintegrasikan konsep dengan proses penalaran ketika menyelesaikan soal HOTS. Kesalahan prosedural (8,3%) menunjukkan bahwa siswa masih gagal menerapkan langkah penyelesaian dengan benar, sedangkan kesalahan prosedural (8,3%) menunjukkan bahwa siswa Hasil menunjukkan bahwa pemahaman konseptual yang lebih baik diperlukan selain latihan soal yang menekankan kemampuan penalaran dan analisis tingkat tinggi.



Gambar 3. Skema Analisis Kekeliruan Siswa saat Menjawab Pertanyaan Berpikir Tingkat Tinggi MIPA

Guna mendukung telaah kekeliruan siswa ketika menjawab pertanyaan MIPA berbasis berpikir tingkat tinggi, tes telah dilakukan dua kali: satu kali pada saat seluruh siswa kelas VIII menjalani ujian SAT, dan sekali lagi pada saat tes diagnostik tambahan dilakukan pada dua belas siswa yang menjadi sampel penelitian. Tujuan tes diagnostik adalah untuk mengidentifikasi pola siswa melakukan kekeliruan; atau dapat dikatakan, peneliti memberikan tes konfirmasi kepada semua subjek penelitian untuk memastikan bahwa pola kesalahan tersebut konsisten. Hasil analisis menunjukkan bahwa dua belas siswa sampel secara konsisten melakukan kesalahan transformasi, yaitu kesalahan dalam memilih rumus atau logika pemecahan masalah, yang berkaitan dengan hasil SAT. Temuan ini mendukung gagasan bahwa kesalahan terjadi secara berkala dan sistematis. Data membuktikan siswa tidak sekadar "salah hitung" melainkan "salah dalam memproses konsep" juga, karena hasil SAT dan tes konfirmasi ini sama. Dengan demikian, fakta ini dapat mendukung (menguatkan) peneliti guna melakukan wawancara komprehensif dalam rangka menemukan hal-hal (faktor-faktor) yang menyebabkan miskonsepsi.

Berdasarkan hasil tes dan didukung oleh hasil instrumen penelitian lainnya, berikut adalah deskripsi kekeliruan siswa kelas VIII di SMP Negeri 4 Jerowaru pada saat menjawab pertanyaan HOTS tentang mata pelajaran MIPA. Jawaban siswa disusun berdasarkan jenis soal SAT, yaitu pilihan ganda tunggal, pilihan ganda kompleks, dan uraian atau esai.

a) Pilihan Ganda Tunggal

Siswa S-07 menjawab soal matematika tentang kedudukan dua garis dengan jawaban "tegak lurus" meskipun kedua garis memiliki gradien yang sama sehingga sejajar. Petikan wawancara berikut dengan S-07 menunjukkan fenomena ini:

"Eee... jika sejajar, saya ingat gradiennya harus sama. Tapi kadang-kadang saya bingung jika persamaannya berbeda bentuk... Saya pilih tegak lurus karena saya kira tanda plus minusnya berbeda. Hehe salah."

Selain itu, dalam soal matematika tentang jangkauan data, siswa S-08 menjawab angka 27, meskipun jawaban yang tepat adalah 30. Hasil menunjukkan bahwa siswa

tidak memahami pengaruh transformasi data terhadap jangkauan. Misalnya, mereka mengalikan jangkauan dengan dua dan kemudian mengurangnya dengan tiga, tetapi mereka tidak menyadari bahwa pengurangan konstanta sebenarnya tidak mengubah nilai jangkauan data. Pengakuan S-08 saat wawancara menunjukkan kekeliruan prosedur ini: *"Saya mengira jangkauan adalah 15, kemudian setiap data dikali dua, sehingga jangkauan adalah 30, kemudian dikurangi 3, sehingga jangkauan juga dikurangi 3 menjadi 27. Saya lupa bahwa pengurangan konstanta tidak mempengaruhi jangkauan."*

Dalam soal IPA tentang pemisahan campuran, siswa S-01 memilih urutan metode penguapan terlebih dahulu sebelum penyaringan, yang dikonfirmasi olehnya dalam wawancara:

"Saya pikir untuk mendapatkan garam, airnya harus diuapkan. Saya lupa bahwa air lautnya masih keruh, sehingga pasir dan lumpurnya ikut mengendap... jadi harus disaring dulu."

Siswa tidak memperhatikan kondisi awal campuran, yang masih mengandung lumpur dan pasir. Mereka tahu bahwa garam diperoleh melalui penguapan, tetapi mereka tidak memahami urutan metode pemisahan campuran yang tepat dan logis.

Kemudian siswa S-11 memilih jawaban pada soal IPA tentang sistem optik bahwa bayangan pada mata tegak, sedangkan bayangan pada kamera terbalik. Temuan ini menunjukkan bahwa adanya miskonsepsi konsep gradien dan pembentukan bayangan. S-11 menyatakan dalam wawancara:

"Saya menyadari bahwa di retina bayangannya nyata dan terbalik. Namun, saat melihat pilihan, saya memilih C karena saya percaya bahwa kita melihat tegak, sehingga bayangan di mata juga pasti tegak. Sulit untuk melupakan ketika otak mengganggu."

b) Pilihan Ganda Kompleks

Siswa S-10 memilih pernyataan A, B, D pada soal fungsi linear, padahal pernyataan yang benar adalah A, B, dan C. Akibatnya, mereka membuat kesalahan karena lupa menambahkan konstanta ke perhitungan fungsi. Menurut wawancara, S-10 sebenarnya memahami fungsi angka 5 sebagai tinggi awal tanaman, tetapi mengabaikannya karena terburu-buru:

"Saya hitung 2 dikali 10 dan dapat 20. Lupa ditambah 5. Sangat tergesa-gesa, saya tidak membaca soal sampai selesai, mungkin karena angka lima telah dilewatkan. Saya hanya menggunakan 2t."

Siswa S-12 memilih pernyataan A, C, D dalam soal matematika tentang hubungan antar garis. Pernyataan ini menyatakan bahwa suatu garis yang sama dapat tegak lurus terhadap dirinya sendiri. Temuan ini menunjukkan bahwa siswa hanya berkonsentrasi pada bentuk persamaan dan belum memahami syarat dan makna geometris dari garis tegak lurus. S-12, saat dikonfirmasi dalam wawancara, menyatakan:

"Karena gradiennya sama-sama 3, saya yakin pilihan A itu sejajar, Pak. Saya juga yakin dengan jawaban C. Saya mengubah rumus $y = mx + c$. $3x - y + 4 = 0$ menjadi $y = 3x + 4$. Mereka sejajar karena memiliki grade 3 juga. Kemudian saya memilih D,

karena menurut saya garis itu tegak lurus dengan garis k, Pak, karena persamaannya $y = 3x - 1$, dan garis k di soal juga $y = 3x - 1$. Saya ragu-ragu pilih B. Saya tahu bahwa syarat tegak lurus adalah gradiennya harus saling berlawanan. Karena garis k gradiennya adalah 3, lawannya adalah -3. Di sini ada $-\frac{1}{3}$. Oleh karena itu, saya pikir itu tidak tegak lurus.”

Pada soal mitigasi bencana, siswa S-02 memilih opsi "mengamati laut" sebagai tindakan sebelum bencana, padahal yang dimaksud soal adalah tindakan mitigasi pra-bencana. S-02 saat wawancara mengemukakan:

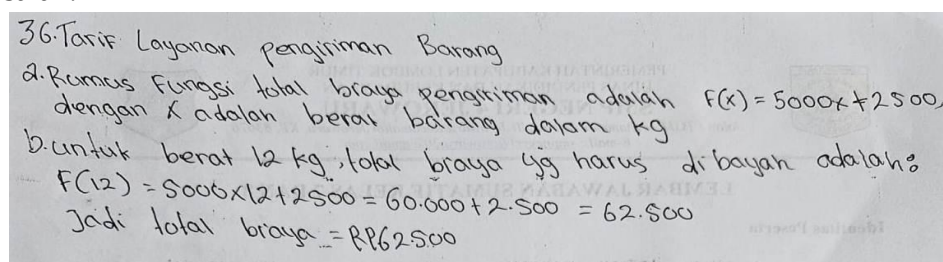
“Saya pikir, jika kita ingin selamat dari tsunami, kita harus memperhatikan tanda-tanda alam. Saya ingat pelajaran saya di SD bahwa jika air laut surut dengan cepat dan hewan berlari ke daratan tinggi, itu adalah pertanda tsunami akan datang. Akibatnya, saya memilih untuk mengamati laut karena itu adalah tindakan penting sebelum bencana terjadi.”

Pada tes IPA tentang klasifikasi materi, siswa S-09 memilih opsi A dan D, padahal jawaban yang benar adalah A dan B. Kesalahan ini menunjukkan adanya miskonsepsi di mana siswa gagal membedakan antara senyawa dan campuran dan menganggap semua gabungan dua zat yang menghasilkan sifat baru merupakan senyawa (termasuk perunggu, yang sebenarnya adalah campuran logam). S-09 menyatakan pada saat wawancara:

“Saya memilih nomor A karena natrium dan klorin jelas berbahaya, tapi jika digabungkan menjadi garam yang aman. Saya juga memilih nomor D karena emas dan tembaga adalah logam, tapi jika dicampur menjadi perunggu yang lebih keras. Selain itu, sifatnya menjadi lebih keras, jadi saya pikir itu juga termasuk senyawa.”

c) Uraian/Esai

Siswa S-03 dalam soal pemodelan fungsi biaya pengiriman salah menuliskan fungsi $f(x) = 5000x + 2500$, yang menyebabkan hasil perhitungan biaya total menjadi salah.



36. Tarif Layanan pengiriman Barang

a. Rumus Fungsi total biaya pengiriman adalah $f(x) = 5000x + 2500$, dengan x adalah berat barang dalam kg

b. untuk berat 12 kg, total biaya yg harus dibayar adalah:

$$f(12) = 5000 \times 12 + 2500 = 60.000 + 2.500 = 62.500$$

Jadi total biaya = Rp62.500

Gambar 3. Potongan Kesalahan Jawaban S-03 (Matematika)

Dalam wawancara S-03 menyatakan:

“Saya mengira biaya administrasi sebesar Rp5.000 itu dikalikan dengan berat, karena biasanya "per" dikalikan, Pak. Biaya per kilogram sebesar Rp2.500 saya anggap sebagai biaya tambahan yang tetap di akhir, seperti biaya administrasi, sehingga totalnya adalah Rp62.500,00. Saya menganggap urutan penulisan tidak masalah, tetapi hasilnya berbeda.”

Selanjutnya, dalam soal matematika yang memerlukan analisis data lanjutan, siswa S-06 melakukan kesalahan operasi hitung (aritmetika sederhana), menuliskan jumlah total data adalah 800, padahal seharusnya 820. Analisis lanjutan dipengaruhi secara negatif oleh kesalahan hitung awal ini. Akibatnya, perhitungan nilai rata-rata (mean), persyaratan kelulusan, dan jumlah siswa yang lulus semuanya menjadi keliru. Ini menunjukkan bahwa penentuan persyaratan kelulusan tidak selalu tepat.

39. Proyek prakarya

a. $80 + 85 + 70 + 90 + 85 + 75 + 80 + 85 + 100 + 70 = 800$
 $800 / 10 = 80$ (mean)

b. 70, 70, 75, 80, 80, 85, 85, 85, 90, 100
 $(80 + 85) / 2 = 82,5$ (median)
 modus = 85 (3x muncul)

> 80: 80, 85, 90, 85, 80, 85, 100 → ada 7 siswa lulus

Gambar 4. Potongan Kesalahan Jawaban S-06 (Matematika)

Pada saat wawancara S-06, menyatakan:

"Saya hanya melakukan hitungan sekali, mendapatkan 800, padahal harusnya 820... Saya malas mengecek ulang... saat ujian dilakukan dengan cepat karena takut kehabisan waktu".

Kemudian pada soal IPA mengenai perancangan alat penyaringan air sederhana, Siswa S-04 menyatakan bahwa tanah liat berfungsi sebagai media penyaringan dan mengatakan bahwa air akan langsung menjadi sangat jernih. Kesalahan ini menunjukkan bahwa alat penyaringan dan metode yang dibuat siswa tidak sesuai dengan prinsip filtrasi. Siswa tidak memahami konsep penyaringan umum, tetapi mereka tidak tahu fungsi dari masing-masing lapisan penyaringan dan keterbatasan dari hasil penyaringan sederhana.

39. Alat dan bahan

- Botol Plastik bekas yang di Potong bagian bawahnya
- Kain kasa atau kain katun tipis
- Tanah liat (sebagai media penyaringan utama)
- Gelas Penampung
- Air keruh yang mengandung pasir halus, tanah liat, dan kerikil

Langkah kerja

1. Potong botol Plastik menjadi dua, bagian leher botol menghadap ke bawah
2. Letakkan kain kasa di bagian leher botol
3. Isi botol dengan tanah liat setebal 5 cm sebagai lapisan penyaring
4. Tuangkan air keruh perlahan-lahan ke dalam penyaring
5. Tampung air yang keluar dari bawah botol menggunakan botol gelas

Hasil yang didapatkan...

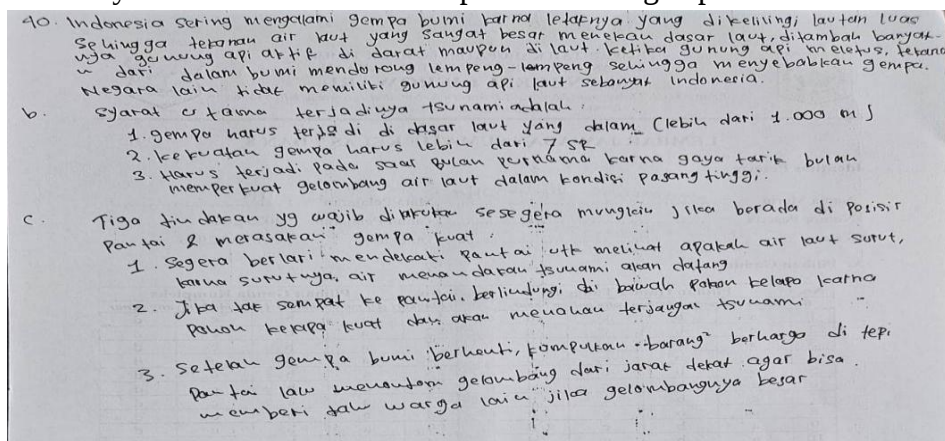
Air yang keluar langsung menjadi sangat jernih dan tidak perlu disaring lagi, semua kotoran seperti pasir, tanah liat, dan kerikil tertahan oleh lapisan tanah liat

Gambar 6. Potongan Kesalahan Jawaban S-05 (IPA)

Hasil wawancara dengan S-04 menunjukkan kekeliruan ini:

"Tanah liat sangat lengket, Pak. Jadi saya pikir jika pasir dan air keruh disaring melalui tanah liat, tanah liat akan "menangkap" kotoran kecil yang tidak bisa ditahan oleh kain biasa, sehingga air yang keluar akan langsung jernih."

Pada topik gempa dan tsunami, siswa S-05 menggabungkan informasi ilmiah dan nonilmiah. Misalnya, ia menyebut tekanan air laut sebagai penyebab utama gempa dan menyarankan untuk mendekati pantai setelah gempa.



Gambar 5. Potongan Kesalahan Jawaban S-06 (IPA)

S-05 dalam kutipan wawancara mengungkapkan:

"Dari pelajaran IPA dan juga nonton YouTube. Tapi saya campur-campur... Yang paling sering di Indonesia karena lempeng, tapi pas nulis saya malah bilang karena tekanan air laut... Saya ngira-ngira saja. Ternyata tidak ada hubungannya sama waktu."

B. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesalahan domain konsep (DK) dan kombinasi kesalahan (KK) masing-masing menyumbang 41,7% dari kekeliruan siswa menjawab soal (Tabel 3). Jadi, umumnya siswa tidak mengalami masalah (kesulitan) saat mengingat informasi atau memahami rumus. Sebaliknya, mereka mengalami kesulitan saat memahami hubungan antarkonsep dan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah yang menuntut penalaran tingkat tinggi.

Dominasi kesalahan konseptual tersebut dapat dijelaskan melalui perspektif konstruktivisme. Menurut Piaget (1972), bahwa terbangunnya pengetahuan secara mandiri adalah saat seseorang memproses dan menyesuaikan pengalaman baru dengan pemahaman yang sudah ada dalam dirinya. Ketika pengalaman baru tidak mampu mengubah struktur kognitif yang telah terbentuk, siswa cenderung mempertahankan konsep awal meskipun konsep tersebut tidak sesuai dengan prinsip ilmiah. Dalam konteks ini, kesalahan yang muncul bukan semata-mata akibat siswa tidak mengetahui informasi, melainkan karena mereka membangun makna berdasarkan skema pengetahuan yang belum sepenuhnya benar. Pandangan ini diperkuat oleh teori perubahan konseptual (conceptual change theory) yang dikemukakan oleh Posner, Strike, Hewson, dan Gertzog (1982), yang menjelaskan bahwa miskonsepsi akan bertahan apabila siswa belum mengalami konflik kognitif yang cukup kuat untuk merevisi pemahamannya. Oleh karena itu, dominasi kesalahan konseptual pada

penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran belum sepenuhnya mendorong terjadinya restrukturisasi konsep menuju pemahaman ilmiah yang lebih utuh.

Siswa S-07 mampu menentukan gradien kedua garis dalam soal matematika mengenai kedudukan dua garis. Namun, mereka masih memilih jawaban yang salah karena mereka lebih memperhatikan bentuk persamaan daripada makna matematis yang terkandung di dalamnya. Kondisi seperti ini menunjukkan bahwa antara pengetahuan prosedural dan pemahaman konseptual ada perbedaan. Aturan bahwa dua garis sejajar memiliki gradien yang sama telah diketahui oleh siswa, tetapi mereka gagal menerapkan ide ini secara konsisten ketika informasi disajikan dalam representasi yang berbeda. Kemampuan menganalisis (C4), menurut Taksonomi Bloom Revisi, menuntut siswa untuk menemukan hubungan antarinformasi, membedakan karakteristik yang relevan dan tidak relevan, dan membuat kesimpulan berdasarkan alasan logis (Anderson & Krathwohl, 2001; Krathwohl, 2002). Siswa gagal menganalisis dengan baik ketika mereka bergantung pada tampilan visual persamaan daripada hubungan gradiennya.

Materi sistem optik mengalami fenomena yang serupa. Di dalam materi disebutkan bahwa bayang-bayang yang terjadi di selaput jala atau selaput cahaya mata (retina) bersifat nyata dan terbalik. Siswa S-11 menyadari tentang materi tersebut, tetapi yang bersangkutan masih memilih jawaban yang sesuai dengan pengalaman sehari-hari di mana orang melihat objek dalam keadaan tegak. Hasil menunjukkan bahwa siswa menggabungkan proses persepsi visual di otak dengan proses optik di mata, yang menyebabkan miskonsepsi. Siswa membangun pengetahuan mereka dari pengalaman sehari-hari, yang dianggap lebih logis daripada penjelasan ilmiah yang diajarkan di sekolah, menyebabkan miskonsepsi dalam pembelajaran sains, menurut Suparno (2013). Dengan kata lain, pengetahuan ilmiah siswa belum sepenuhnya menggantikan pengetahuan intuitif mereka yang telah terbentuk sebelumnya.

Temuan tersebut sejalan dengan berbagai penelitian internasional. Großmann (2023) melaporkan bahwa miskonsepsi konseptual merupakan penyebab dominan kegagalan siswa dalam menyelesaikan soal yang menuntut penalaran tingkat tinggi karena siswa menghubungkan informasi baru dengan konsep awal yang belum tepat. Penelitian Krawitz, Schukajlow, dan Blum (2024) juga menunjukkan bahwa kegagalan memahami hubungan antarkonsep lebih sering menyebabkan kesalahan dibandingkan kelemahan dalam melakukan perhitungan. Sementara itu, Docktor dan Mestre (2014) menjelaskan bahwa pada pembelajaran sains, miskonsepsi konseptual cenderung bertahan karena siswa menggunakan intuisi sehari-hari ketika menafsirkan fenomena ilmiah. Kesamaan temuan tersebut menunjukkan bahwa kesalahan konseptual merupakan persoalan universal yang muncul ketika pembelajaran belum berhasil mengintegrasikan pengalaman empiris siswa dengan konsep ilmiah secara bermakna.

Hasil penelitian sebelumnya, yang dilakukan oleh Saputri & Rusyati. (2024), sejalan dengan hasil penelitian ini. Dalam penelitiannya, menemukan bahwa siswa SMP masih kesulitan mengintegrasikan konsep biologi dan fisika ketika menyelesaikan soal berbasis HOTS. Penelitian Ramadhani, Susilo, dan Suwono (2023), yang menemukan bahwa siswa masih mengalami miskonsepsi tentang materi optik fisiologis karena pembelajaran biasanya

berhenti pada pembentukan bayangan di retina tanpa menjelaskan alasan di baliknya. Hasil yang sebanding menunjukkan bahwa kesalahan konseptual dalam HOTS terkait dengan penguasaan materi dan kemampuan untuk mengaitkan konsep yang berbeda.

Kesalahan konseptual terkait pemisahan campuran dan klasifikasi materi IPA tidak hanya terjadi pada materi optik. Siswa S-09 kesulitan membedakan antara senyawa dan campuran, tetapi siswa S-01 memilih penguapan sebagai metode pertama untuk mendapatkan garam dari air laut keruh. Kedua temuan ini mengindikasikan mereka (siswa) cenderung mencerna pemahaman teoritis secara parsial. Mereka tahu beberapa fakta, tetapi tidak dapat melihat hubungan antarkonsep yang diperlukan untuk menjelaskan fenomena secara keseluruhan.

Jika dikaitkan dengan hasil observasi pembelajaran, dominasi kesalahan konseptual tampaknya terkait dengan proses pembelajaran yang tetap berfokus pada penyelesaian soal rutin. Siswa cukup terbiasa menghadapi pertanyaan yang bentuk dan konteksnya serupa model yang guru berikan di kelas saat pembelajaran berlangsung. Akibatnya, mereka mengalami hambatan ketika memindahkan ide serupa modelnya ke kondisi lain dari sebelumnya. Ini mendukung hasil studi Sridana, Qirom, & Turmuzi (2024), yang menunjukkan bahwa ketidakmampuan siswa untuk menerapkan HOTS terutama disebabkan oleh ketidakmampuan mereka untuk mengaitkan gagasan dengan situasi baru.

Dominasi kesalahan konseptual dalam penelitian ini juga dapat dipahami dari karakteristik soal HOTS. Pertanyaan-pertanyaan HOTS bukan saja meminta siswa untuk memperhatikan bukti atau menerapkan prosedur, melainkan juga mengharuskan mereka menghubungkan berbagai konsep dalam situasi baru yang belum pernah dijumpai sebelumnya. Ketika struktur konseptual siswa belum terbentuk secara utuh, proses transfer pengetahuan menjadi terhambat sehingga kesalahan konseptual muncul lebih dahulu sebelum kesalahan prosedural maupun teknis. Dengan demikian, tingginya proporsi kesalahan konseptual bukan sekadar menunjukkan lemahnya penguasaan materi, tetapi juga mengindikasikan belum optimalnya kemampuan siswa dalam melakukan transfer, integrasi, dan rekonstruksi pengetahuan yang menjadi karakter utama kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Kesalahan prosedural (8,3%) dan teknis (8,3%) masih memberikan informasi penting tentang cara siswa menyelesaikan soal HOTS, meskipun angka ini lebih kecil daripada kesalahan konseptual. Dalam pertanyaan tentang jangkauan data, siswa S-08 berpendapat bahwa nilai jangkauan akan berubah karena pengurangan konstanta. Akibatnya, mereka mendapatkan jawaban yang salah. Kesalahan ini menunjukkan bahwa siswa belum memahami secara menyeluruh sifat transformasi data. Newman (1977) menyatakan bahwa kondisi tersebut termasuk kesalahan transformasi karena siswa gagal mengubah informasi yang mereka miliki ke dalam prosedur matematika yang benar. Proses perhitungan bukanlah sumber kesalahan; sebaliknya, pemilihan strategi penyelesaian adalah sumber kesalahan.

Temuan dalam penelitian ini sejalan dengan studi Noh et al. (2025), di mana menyebutkan kekeliruan prosedur dalam asesmen berpikir tingkat tinggi umumnya terjadi karena siswa gagal memilih strategi penyelesaian yang sesuai, bukan karena tidak mengetahui konsep dasar. Penelitian Niss dan Højgaard (2019) juga menunjukkan bahwa kemampuan

prosedural sangat dipengaruhi oleh kemampuan menginterpretasikan informasi sebelum melakukan operasi matematika. Selain itu, Schoenfeld (2016) menegaskan bahwa keberhasilan pemecahan masalah lebih banyak ditentukan oleh pengelolaan proses berpikir (strategic competence) dibandingkan penguasaan algoritma semata. Oleh sebab itu, kesalahan prosedural yang ditemukan dalam penelitian ini menunjukkan perlunya pembelajaran yang memberi ruang lebih besar bagi siswa untuk menjelaskan alasan di balik setiap langkah penyelesaian.

Sementara itu, kurangnya perhatian pada operasi hitung, seperti S-10, menyebabkan beberapa siswa melakukan kesalahan saat belajar fungsi linear dan analisis data. Meskipun siswa memahami konsep yang digunakan, mereka tidak memverifikasi hasil pekerjaan mereka. Kesalahan teknik yang dikemukakan oleh Kastolan (1992) termasuk dalam jenis kesalahan ini. Hasilnya menunjukkan bahwa keberhasilan menyelesaikan soal HOTS dipengaruhi oleh penguasaan konsep dan kemampuan untuk mengendalikan proses berpikir selama mengerjakan soal. Dalam hal modus, median, dan mean, hal yang sama terjadi. Siswa S-06 salah menjumlahkan data, menyebabkan mean menjadi salah, yang berarti mean menjadi 80, bukan 82.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa beberapa siswa mengerjakan soal dengan cepat karena khawatir kehabisan waktu. Hasil observasi yang dilakukan selama SAT menunjukkan bahwa banyak siswa menghabiskan waktu cukup lama untuk memahami stimulus soal dan kemudian mempercepat proses perhitungan di bagian akhir, yang memperkuat kondisi ini. Akibatnya, kesalahan yang sebenarnya dapat dihindari semakin sering terjadi.

Temuan ini memperkuat beberapa studi sebelumnya. Dalam studi Wijaya, dkk (2019), menemukan masalah HOTS sering menyebabkan beban kognitif yang signifikan karena siswa harus melakukan perhitungan, membaca, memahami konteks, dan memilih strategi. Kemudian studi Pakkaya, Hasan, dan Usman (2021) menemukan bahwa siswa sering melakukan kesalahan teknis karena mereka tidak memahami materi. Sebaliknya, masalah yang dihadapi didasarkan pada kemampuan memori kerja mereka. Oleh karena itu, kesalahan prosedural dan teknis yang ditemukan dalam penelitian ini tidak dapat dianggap sebagai bentuk ketidakmampuan akademik semata-mata. Sebaliknya, kedua kesalahan tersebut menunjukkan bahwa siswa masih membutuhkan latihan dalam mengelola proses berpikir secara sistematis, melakukan pengecekan ulang terhadap jawaban, dan mengatur waktu secara efektif saat menghadapi soal yang kompleks.

Tingginya proporsi kombinasi kesalahan (KK), sebesar 41,7%, adalah temuan penting lainnya. Jenis kesalahan ini muncul ketika siswa mengalami lebih dari satu jenis masalah secara bersamaan, seperti kesalahan konsep yang diikuti oleh kesalahan prosedur atau penalaran. Siswa dalam tugas pemisahan campuran mengetahui tujuan akhir yang ingin dicapai, tetapi tidak mampu mengevaluasi urutan prosedur yang tepat. Di sisi lain, siswa dalam tugas perancangan alat penyaringan air dapat menyebutkan alat dan bahan yang diperlukan, tetapi mereka tidak memahami fungsi masing-masing komponen, sehingga desain yang mereka buat tidak sesuai dengan prinsip filtrasi. Siswa menunjukkan memiliki beberapa pengetahuan yang relevan, tetapi mereka gagal membuat solusi yang rasional.

Gempa bumi dan tsunami adalah masalah yang lebih kompleks. S-05, menggabungkan informasi ilmiah yang mereka peroleh dari sekolah dengan informasi nonilmiah yang mereka peroleh dari video daring dan media sosial. Akibatnya, banyak penjelasan dalam jawaban yang diberikan tidak sesuai dengan gagasan kebencanaan. Kondisi ini menunjukkan bahwa siswa kesulitan memeriksa kebenaran informasi sebelum menggunakannya sebagai dasar penalaran.

Fenomena kombinasi kesalahan tersebut juga dilaporkan dalam berbagai penelitian internasional. Brookhart (2018) menjelaskan bahwa kegagalan menyelesaikan soal HOTS umumnya tidak berasal dari satu jenis kesalahan, melainkan merupakan akumulasi kesalahan konseptual, prosedural, dan evaluatif yang saling berkaitan. Penelitian OECD (2023) melalui hasil PISA menunjukkan bahwa siswa sering mengalami kesulitan ketika harus mengintegrasikan informasi dari berbagai sumber untuk menghasilkan keputusan yang logis. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Greiff, Wüstenberg, dan Avvisati (2015) yang menemukan bahwa kemampuan pemecahan masalah kompleks sangat bergantung pada kemampuan mengorganisasi berbagai informasi secara simultan. Dengan demikian, kombinasi kesalahan pada penelitian ini memperlihatkan bahwa penyelesaian soal HOTS merupakan proses kognitif yang melibatkan berbagai kemampuan berpikir secara terpadu.

Menurut Brookhart (2010), kemampuan berpikir tingkat tinggi tidak hanya ditunjukkan dengan membuat jawaban yang tepat, tetapi juga dengan mengevaluasi kualitas informasi yang dipakai selama proses berpikir. Itu sebabnya, kemampuan evaluasi yang merupakan ciri HOTS kurang berkembang ketika siswa kesulitan memisahkan mana informasi valid dan salah.

Penelitian ini memperkuat hasil penelitian Herawadini et al (2026), Maharani et al (2026), Angraeni et al (2026), yang menjelaskan bahwa pengetahuan yang terpecah-pecah atau pengetahuan yang tidak lengkap sering menyebabkan kegagalan penalaran tingkat tinggi. Siswa memiliki banyak data, tetapi data tersebut tidak terorganisir dalam struktur konseptual yang kuat. Selain itu, hasil penelitian Sukmawati, Suciati & Syafira (2025) menunjukkan bahwa paparan informasi digital yang tidak valid dapat menyebabkan miskonsepsi pada subjek sains. Hasil penelitian ini sangat menarik karena menunjukkan bahwa masalah utama dengan pengembangan HOTS tidak terletak pada kurangnya akses ke informasi, tetapi pada kemampuan siswa untuk mengidentifikasi, menghubungkan, dan mengevaluasi informasi tersebut. Oleh karena itu, menanamkan HOTS tidak cukup hanya dengan memberi siswa soal yang sulit; lebih dari itu, siswa harus dilatih dalam literasi informasi dan kemampuan berpikir kritis.

Mengacu pada uraian di atas, kekeliruan siswa disebabkan oleh faktor intrinsik maupun ekstrinsik yang terungkap berdasarkan hasil tes, wawancara, dan observasi. Faktor internal termasuk pemahaman konsep yang belum mendalam, kurang ketelitian, ketidakpercayaan diri terhadap hasil analisis sendiri, dan kecenderungan untuk menggunakan intuisi tanpa verifikasi. Siswa tampak seperti mereka mengetahui konsep yang benar, tetapi ragu untuk menggunakan hasil penalaran mereka dan akhirnya memilih jawaban berdasarkan kesan visual atau pengalaman sehari-hari.

Faktor-faktor eksternal termasuk pengaruh informasi nonakademik, keterbatasan pengalaman praktikum, dan kecenderungan pembelajaran yang masih berorientasi prosedural.

Hasil observasi menunjukkan bahwa siswa lebih sering berlatih soal rutin daripada soal yang membutuhkan perancangan solusi, evaluasi, atau argumentasi. Siswa tidak terbiasa dengan situasi yang membutuhkan transfer pengetahuan dan penalaran tingkat tinggi karena keadaan ini.

Hasil ini mendukung pendapat Brookhart (2010) bahwa pembentukan HOTS membutuhkan lingkungan pembelajaran yang memungkinkan siswa untuk bertanya, berdebat, mengevaluasi bukti, dan merefleksikan proses berpikir mereka sendiri. Dengan kata lain, kemampuan HOTS tidak berkembang secara otomatis sebagai hasil dari belajar materi; sebaliknya, pengalaman belajar yang terus-menerus menuntut aktivitas berpikir yang luar biasa diperlukan untuk menumbuhkan kemampuan ini.

Temuan penelitian ini juga memperlihatkan hubungan yang erat antara kesalahan memahami konteks soal, kemampuan berpikir tingkat tinggi, dan desain pembelajaran yang diterapkan guru. Sebagian besar soal HOTS disajikan dalam bentuk permasalahan kontekstual yang menuntut kemampuan mengidentifikasi informasi penting, menghubungkan konsep lintas materi, serta mengevaluasi alternatif penyelesaian. Namun, hasil observasi menunjukkan bahwa pembelajaran masih lebih sering berorientasi pada latihan soal rutin dengan konteks yang relatif seragam. Kondisi tersebut menyebabkan siswa terbiasa menggunakan pola penyelesaian mekanistik sehingga mengalami kesulitan ketika menghadapi konteks baru yang membutuhkan transfer pengetahuan. Dari perspektif konstruktivisme, proses belajar semestinya memberi kesempatan kepada siswa untuk membangun pengetahuan melalui eksplorasi berbagai situasi autentik, diskusi argumentatif, refleksi, dan pemecahan masalah terbuka. Oleh karena itu, pengembangan HOTS tidak cukup dilakukan melalui pemberian soal yang lebih sulit, tetapi harus didukung oleh desain pembelajaran yang secara konsisten melatih siswa menghubungkan konsep dengan berbagai konteks kehidupan nyata.

Secara teoretis, temuan penelitian ini memperkuat gagasan, yaitu hambatan siswa ketika menuntaskan pertanyaan HOTS terutama karena faktor kurangnya integrasi antara pengetahuan konseptual, prosedural, dan metakognitif. Secara praktis, temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah harus diperkuat, frekuensi praktikum harus ditingkatkan, berbagai jenis soal kontekstual harus digunakan, dan siswa harus dilatih untuk lebih memahami informasi. Diharapkan upaya ini akan membantu siswa memahami konsep dan membuat mereka dapat menggunakannya dalam situasi baru yang membutuhkan kreasi, analisis, dan evaluasi.

Secara pedagogis, temuan penelitian ini memberikan pesan bahwa pembelajaran HOTS tidak dapat dipisahkan dari penguatan pemahaman konseptual. Guru perlu merancang aktivitas belajar yang mendorong terjadinya konflik kognitif, penggunaan pertanyaan terbuka, pembelajaran PBL dan inkuiri, serta refleksi terhadap proses berpikir siswa. Strategi tersebut memungkinkan siswa menguji kembali konsep awal yang dimiliki, merevisi miskonsepsi, dan membangun pemahaman yang sesuai dengan kaedah keilmuan. Oleh karena itu, penilaian HOTS bukan saja bermanfaat untuk dijadikan instrumen ujian dan ulangan. Selain itu, berfungsi pula menjadi alat untuk mendiagnosis proses yang sudah berlangsung di kelas dalam rangka memperbaiki kualitas pembelajaran secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kesalahan siswa kelas VIII dalam menyelesaikan soal HOTS MIPA pada Ujian Sumatif Akhir Tahun didominasi oleh kesalahan konseptual dan kesalahan kombinasi, yang masing-masing mencapai 41,7%. Temuan ini mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa telah mengenal konsep, rumus, dan prosedur dasar yang dipelajari, tetapi belum mampu mentransfer dan menerapkan pengetahuan tersebut secara tepat dalam situasi baru dan kompleks. Kesalahan konseptual terjadi karena pemahaman siswa masih bersifat parsial dan belum terintegrasi, sedangkan kesalahan kombinasi muncul ketika miskonsepsi disertai ketidaktepatan dalam menentukan prosedur, mengevaluasi informasi, dan merancang penyelesaian. Sementara itu, kesalahan prosedural dan teknis relatif lebih rendah, tetapi tetap menunjukkan adanya masalah dalam ketelitian, pengelolaan proses berpikir, dan kebiasaan memeriksa kembali jawaban. Kesalahan tersebut dipengaruhi oleh faktor internal, seperti pemahaman konsep yang belum mendalam, rendahnya kepercayaan diri, dan kecenderungan menggunakan intuisi tanpa verifikasi, serta faktor eksternal, seperti pembelajaran yang berorientasi pada prosedur rutin, keterbatasan pengalaman praktikum, dan paparan informasi yang kurang akurat.

Temuan ini menegaskan bahwa pengembangan HOTS dalam pembelajaran MIPA tidak cukup dilakukan melalui pemberian soal yang lebih sulit, tetapi harus didukung oleh pembelajaran yang mengembangkan kemampuan menganalisis, berargumentasi, mengevaluasi, menguji gagasan, dan mengaitkan konsep dengan persoalan nyata. Guru perlu memanfaatkan analisis kesalahan sebagai dasar asesmen diagnostik untuk memberikan umpan balik terhadap proses berpikir siswa, sekaligus merancang pembelajaran berbasis *problem-based learning*, *inquiry-based learning*, soal kontekstual, dan kegiatan reflektif. Sekolah juga perlu mendukung penguatan budaya akademik melalui pengembangan profesional guru, penyusunan bank soal HOTS yang tervalidasi, peningkatan kualitas kegiatan praktikum, serta forum kolaboratif seperti *lesson study* dan komunitas belajar. Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya berorientasi pada penguasaan materi dan ketepatan jawaban, tetapi juga pada kemampuan siswa memahami, menggunakan, dan mempertanggungjawabkan pengetahuan secara kritis, rasional, dan reflektif.

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena dilakukan pada satu sekolah dengan jumlah subjek yang terbatas dan menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif, sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasi secara luas atau menjelaskan hubungan kausal antarvariabel. Analisis juga berfokus pada kesalahan siswa dalam asesmen sumatif dan belum menggambarkan perkembangan proses berpikir mereka secara berkelanjutan. Meskipun demikian, penerapan triangulasi data, *member checking*, dan *audit trail* dilakukan untuk menjaga kredibilitas temuan. Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan lebih banyak sekolah dan karakteristik siswa yang beragam melalui pendekatan metode campuran, eksperimen, atau studi longitudinal. Kajian mendatang juga perlu mengevaluasi perubahan konseptual setelah intervensi pembelajaran, mengintegrasikan aspek metakognisi, literasi informasi, dan kecerdasan artifisial, serta melakukan penelitian lintas mata pelajaran dan jenjang pendidikan. Upaya tersebut diharapkan menghasilkan pemahaman yang lebih

komprehensif mengenai perkembangan miskonsepsi dan HOTS siswa sebagai dasar pengembangan kebijakan dan praktik pembelajaran yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. H., Abidin, N. L. Z., & Ali, M. (2015). Analysis of students' errors in solving higher order thinking skills (HOTS) problems for the topic of fraction. *Asian Social Science*, 11(21), 133–142. <https://doi.org/10.5539/ass.v11n21p133>
- Alfieri, L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J., & Tenenbaum, H. R. (2011). Does discovery-based instruction enhance learning? *Journal of Educational Psychology*, 113(1), 1–18. <http://dx.doi.org/10.1037/a0021017.suppl>
- Ali, L. U., Suranto, S., & Indrowati, M. (2026). Analysis Creative Thinking Skills In Science Education: A Case Study Of The Program Sekolah Penggerak in West Lombok District. *Journal of Daoist Studies*, 19(S2), 1354–1362.
- Ali, L. U., & Zaini, M. (2023). Development of Interactive e-modules Based on Local Wisdom Using Android to Improve Students' Higher Order Thinking Skills (HOTS). *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11), 10091–10100. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.4515>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York, NY: Longman. https://quincycollge.edu/wp-content/uploads/Anderson-and-Krathwohl_Revised-Blooms-Taxonomy.pdf
- Angraeni, L., Assegaf, L., Sari, I., Nurussaniah, & Syahidi, K. (2026). Digital Learning Ecosystems and Their Role in Advancing Literacy and Conceptual Understanding in Physics. *Journal of Educational Studies*, 4(1), 368-378. 10.58218/jes.v4i1.2380. <https://ejournal.baleliterasi.org/index.php/Jes>
- Arikunto, S. (2019). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik (Edisi revisi)*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Brookhart, S. M. (2010). *How to assess higher-order thinking skills in your classroom*. Alexandria, VA: ASCD. https://lmsspada.kemdiktisaintek.go.id/pluginfile.php/687249/mod_resource/content/1/How%20to%20Assess%20HOTS.pdf
- Brookhart, S. M. (2018). *How to assess higher-order thinking skills in your classroom (2nd ed.)*. ASCD.
- Brookhart, S. M., & Nitko, A. J. (2022). *Educational assessment of students (9th ed.)*. Pearson.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (5th ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Denzin, N. K. (2017). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods*. New York, NY: Routledge.
- Docktor, J. L., & Mestre, J. P. (2014). Synthesis of discipline-based education research in physics. *Physical Review Special Topics–Physics Education Research*, 10(2), 020119. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.020119>

- Fullan, M., Quinn, J., & McEachen, J. (2018). *Deep learning: Engage the world, change the world*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Giotopoulos, G. (2025). Secondary Education Students' Misconceptions on Principles of Geology: Minerals and Rocks. 3-24. *Journal Geosciences*, 15(338). <https://doi.org/10.3390/geosciences15090338>
- Greiff, S., Wüstenberg, S., & Avvisati, F. (2015). Computer-generated log-file analyses as a window into students' problem-solving skills. *Computers & Education*, 91, 92–105. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.10.018>
- Großmann, L. (2023). *Biologieunterricht planen können Empirische Untersuchung von Staatsexamensentwürfen angehender Biologielehrkräfte*. Desertasi. Berlin: Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin. file:///C:/Users/AHMAD%20TURMUZI/Downloads/Dissertation_Gro%C3%9Fmann_20240105.pdf
- Herawadini, F., Muslihatun, F., Nabila, E., Nurmayanti, D. (2026). Integration of Science Integrated Learning in Science e-Modules to Enhance Junior High School Students' Computational Thinking Skills: A Literature Review. *Indonesian Journal of Innovation and Educational Technology*, 1(1), 123-144. <https://doi.org/10.67434/ijiet.v1i1.2463>
- Kastolan. (1992). *Identifikasi jenis-jenis kesalahan menyelesaikan soal matematika*. Malang: IKIP Malang.
- Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah. (2025). *Naskah akademik pembelajaran mendalam (deep learning) dalam transformasi pendidikan Indonesia*. Jakarta: Kemendikdasmen.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). *Panduan pembelajaran dan asesmen pada Kurikulum Merdeka*. Jakarta: Kemendikbudristek.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory Into Practice*, 41(4), 212–218. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_2
- Krawitz, J., Schukajlow, S., Xinrong Yang, X., & Geiger, V. (2025). A Systematic Review of International Perspectives on Mathematical Modelling: Modelling Goals and Task Characteristics. *ZDM - Mathematics Education*, 57:193–212. <https://doi.org/10.1007/s11858-025-01683-2>
- Kusnick, J. (2002). Growing Pebbles and Conceptual Prisms – Understanding the Source of Student Misconceptions About Rock Formation. *Journal of Geoscience Education*, 50(1). <https://doi.org/10.5408/1089-9995-50.1.31>
- Leighton, J. P. (2023). Cognitive diagnostic assessment and error analysis in educational measurement. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 42(1), 18–30. <https://doi.org/10.1111/emip.12535>
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage Publications.
- Maharani, K., Barid, S., Astuti, S., & Wahyuni, S. (2026). Integration of Digital Media in the Discovery Learning Model to Enhance Junior High School Students Conceptual

- Understanding in Science: A Review. *Jurnal Pijar MIPA*, 21(1), 74–85. <https://doi.org/10.29303/jpm.v21i1.10924>
- Maharani, L., & Tsania Nur Diyana, T. (2025). Identifikasi Miskonsepsi Fisika Melalui Three-Tier Diagnostic Test: Sebuah Kajian Literatur. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(2) 2025, 198-216. <file:///C:/Users/AHMAD%20TURMUZI/Downloads/5932-Article%20Text-25965-1-10-20251107.pdf>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Moleong, L. J. (2021). *Metodologi penelitian kualitatif* (Edisi revisi). Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Munawaroh, R. (2016). Identifikasi Miskonsepsi Siswa dan Penyebabnya pada Materi Alat Optik Menggunakan Three-tier Multiple Choice Diagnostic Test. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 5(2), 79-81. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/inovasi-pendidikan-fisika/article/view/16288/14794>
- Newman, M. A. (1977). *An analysis of sixth-grade pupils' errors on written mathematical tasks*. Melbourne: Victorian Institute for Educational Research.
- Niss, M., & Højgaard, T. (2019). *Mathematical competencies revisited*. Springer.
- Noh, M., Matore, M., & Sulaiman, N,. (2025). Charting the trajectory of cognitive diagnostic assessment in language assessment: A systematic literature review. *International Journal of Assessment Tools in Education* 2025, 12 (3): 843–870. <https://doi.org/10.21449/ijate.1533622>
- Nowell, L. S., Norris, J. M., White, D. E., & Moules, N. J. (2017). Thematic analysis: Striving to meet the trustworthiness criteria. *International Journal of Qualitative Methods*, 16(1), 1–13. <https://doi.org/10.1177/1609406917733847>
- OECD. (2023). *PISA 2022 results: Factsheets Indonesia*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Oktivani, I., & Fatah, A. (2024). Analisis Kesalahan Siswa Menyelesaikan Soal HOTS (Higher Order Thinking) Berdasarkan Kriteria Newman. *WILANGAN: Jurnal Inovasi dan Riset Pendidikan Matematika*, 5(1), 70-79. <http://dx.doi.org/10.62870/wjirpm.v5i1.24088>
- Pakaya, W. C., Hasan, F., & Usman, K. (2021). Epistemological obstacle of students in accomplishing HOTS test reviewed from field-dependent cognitive style. *Jurnal Pendidikan Sains*, 9(2), 112-125. <https://doi.org/10.17977/jps.v11i12023p007>
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Piaget, J. (1972). *The psychology of the child*. Basic Books.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211–227. <https://doi.org/10.1002/sce.3730660207>
- Saldaña, J. (2021). *The coding manual for qualitative researchers* (4th ed.). SAGE.

- Saputri, ID., Rusyati, L. (2024). Analysis of Junior High School Students' Misconceptions About the Human Excretion Using a Four-Tier Diagnostic Test. *JUPI (Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA)*, 8(2), 123-130. <https://doi.org/10.24815/jipi.v8i2.38331>
- Sarah, Y., Ariawan, R., Nufus, H., Rezeki, S. (2023). Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Higher Order Thinking Skills ditinjau dari Self Efficacy. *Suska Journal of Mathematics Education*, 9 (1), 71-82. <https://doi.org/10.24014/sjme.v9i1.18838>
- Saunders, B., Sim, J., Kingstone, T., Baker, S., Waterfield, J., Bartlam, B., Burroughs, H., & Jinks, C. (2018). Saturation in qualitative research: Exploring its conceptualization and operationalization. *Quality & Quantity*, 52(4), 1893–1907. <https://doi.org/10.1007/s11135-017-0574-8>
- Schoenfeld, A. H. (2016). *Learning to think mathematically*. Routledge.
- Siregar, B. H., Khaerunnisa, M., Sitepu, E. M. B., Sinaga, E. N. B., & Tobing, N. T. B. S. T. (2025). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal HOTS SPtLDV dengan Menggunakan Analisis Newman. *J-PiMat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), 1903-1914. <https://doi.org/10.31932/j-pimat.v7i2.5461>
- Sridana, N., Qirom, M. S., & Turmuzi, M. (2024). Higher-order thinking skills profile of students in mathematics: Gender perspective. *Path of Science: International Electronic Scientific Journal*, 10(6), 5060-5069. <https://dx.doi.org/10.22178/pos.105-22>
- Sugiyono. (2023). *Metode penelitian kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmawati, D., Suciati, T., Syafira, A. (2025). Peningkatan Literasi Digital Kebencanaan Pada Siswa Sekolah Alam Tunas Mulia, Bantargebang. *J-Dinamika Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 10(3), 486-493. <https://doi.org/10.25047/j-dinamika.v10i3.6456>
- Suparno, P. (2013). *Miskonsepsi dan perubahan konsep dalam pendidikan fisika*. Jakarta: Grasindo.
- Susilowati, E., & Sanusi. (2022). Analisis Faktor Kesulitan Siswa SD dalam Menyelesaikan Soal HOTS pada Mata Pelajaran IPA. *JPGSD: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 10(1), 60-74. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-penelitian-pgsd/article/view/44430/37862>
- Widana, I. W. (2017). *Higher order thinking skills assessment (HOTS)*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Wijaya, A., Heuvel-Panhuizen, M. van den, & Doorman, M. (2019). Opportunity-to-learn context-based tasks and students' performance in non-routine mathematics problems. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(8), 1549-1569. <https://doi.org/10.1007/s10649-015-9595-1>
- Wijaya, I., dkk. (2019). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika tipe HOTS. *LPMP Jawa Tengah*.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Yolviansyah, F., Siregar, J., & Maison (2022). The Relationship of Critical Thinking Skills and Misconceptions on Science Learning. *Thinking Skills and Creativity Journal*, 5(2), 52–61. <https://doi.org/10.23887/tscj.v5i2.45465>

- Zaini, M., Ali, L. U., Handriani, L. S., & Fitriana, I. M. (2025). The influence of guided inquiry learning based on local wisdom and android applications on students' high-order thinking skills (HOTS). *Compton: Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 12(1), 161–175. <https://doi.org/10.30738/cjipf.v12i1.19905>
- Zaekhah, Y. P., Susiswo, & Susanto, H. (2021). Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Tipe Higher Order Thinking Skills pada Materi SPL TV. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 6(10), 1655-1664. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v6i10.15078>
- Zohar, A., & Dori, Y. J. (2003). Higher order thinking skills and low-achieving students: Are they mutually exclusive? *The Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 145–181. <https://www.jstor.org/stable/1466891>