

Kesalahan dan Keyakinan Siswa terhadap Jawaban dalam Menyelesaikan Soal Cerita Operasi Bilangan Bulat: Analisis *Newman–Watson* Berbasis *Think-Aloud*

Eriza Risqiana Faradilla¹, Heni Lilia Dewi^{2*}

^{1,2}Universitas Islam Negeri K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia

*Corresponding author: heni.lilia.dewi@uingusdur.ac.id

Article Info

Article history:

Received Apr 30, 2026

Revised June 6, 2026

Accepted June 12, 2026

Keywords:

Integer Operations,
Mathematical Errors,
Newman Error
Analysis, Think-aloud,
Watson Error Category.

ABSTRACT

Students' errors in solving integer word problems are related to computational accuracy and their ability to understand problems, select procedures, and evaluate answers. This study aimed to describe students' error stages, thinking processes, and confidence in their answers. A qualitative case study involved two purposively selected Grade 7 students with low mathematics achievement. Data were collected through two non-routine word problems, think-aloud protocols, confidence ratings, and interviews. The think-aloud recordings produced 172 verbal segments for Subject 1 and 186 for Subject 2. Data were analyzed through condensation, coding, display, and conclusion drawing using Newman Error Analysis, Watson's error categories, and triangulation of written work, think-aloud data, and interviews. The findings showed that dominant errors occurred at the transformation and process-skills stages. Based on Watson's categories, the main errors were inappropriate procedure, undirected manipulation, omitted data, and response-level conflict. Students' confidence was not always consistent with answer accuracy. Subject 1 recognized the implausibility of the result but could not correct it, whereas Subject 2 maintained an incorrect procedure despite expressing doubt. Integrated data revealed that similar errors may arise from different thinking processes and confidence patterns. These findings highlight the importance of instruction emphasizing mathematical modeling, answer evaluation, and metacognitive regulation.

ABSTRAK

Kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita operasi bilangan bulat tidak hanya berkaitan dengan ketepatan perhitungan, tetapi juga dengan kemampuan memahami masalah, memilih prosedur, dan mengevaluasi jawaban. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan tahapan dan karakter kesalahan siswa, proses berpikir, serta keyakinan terhadap jawaban. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus. Dua siswa kelas VII berkemampuan matematika rendah dipilih secara purposif. Data dikumpulkan melalui dua soal cerita nonrutin, *think-aloud*, skala keyakinan, dan wawancara semi terstruktur. Rekaman *think-aloud* menghasilkan 172 segmen verbal pada Subjek 1 dan 186 segmen pada Subjek 2. Data dianalisis melalui kondensasi, pengodean, penyajian, dan penarikan simpulan dengan *Newman Error Analysis*, kategori kesalahan Watson, serta triangulasi pekerjaan tertulis, *think-aloud*, dan wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesalahan dominan terjadi pada tahap transformasi dan keterampilan proses. Berdasarkan kategori Watson, kesalahan yang menonjol meliputi *inappropriate procedure*, *undirected manipulation*, *omitted data*, dan *response level conflict*. Keyakinan siswa tidak selalu sejalan dengan ketepatan jawaban. Subjek 1 menyadari ketidakwajaran hasil, tetapi tidak mampu memperbaikinya, sedangkan Subjek 2 cenderung mempertahankan prosedur keliru meskipun sempat ragu. Integrasi sumber data mengungkap bahwa jenis kesalahan serupa dapat muncul dari proses berpikir dan pola keyakinan yang berbeda. Temuan ini menunjukkan pentingnya pembelajaran yang menekankan pemodelan, pemeriksaan kewajaran hasil, dan pengembangan regulasi metakognitif.

How to Cite:

Faradilla, E. R., & Dewi, H. L. (2026). Kesalahan dan Keyakinan Siswa terhadap Jawaban dalam Menyelesaikan Soal Cerita Operasi Bilangan Bulat: Analisis Newman–Watson Berbasis *Think-Aloud*. *AB-JME: Al-Bahjah Journal of Mathematics Education*, 4(1), 156-177.
<https://doi.org/10.61553/abjme.v4i1.1170>

PENDAHULUAN

Matematika merupakan mata pelajaran esensial yang berperan dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, dan kritis melalui aktivitas pemecahan masalah. Pembelajaran matematika tidak hanya menuntut siswa menguasai keterampilan komputasi, tetapi juga memahami konsep, menafsirkan informasi, menentukan strategi, serta menerapkan prosedur yang tepat dalam menyelesaikan permasalahan. Salah satu konsep dasar yang perlu dikuasai siswa adalah operasi bilangan bulat. Penguasaan konsep ini menjadi prasyarat bagi pembelajaran materi yang lebih kompleks, seperti aljabar, persamaan, dan pemecahan masalah kontekstual (Fadhilah et al., 2025). Kelemahan dalam memahami konsep dasar tersebut dapat menyebabkan siswa mengalami kesulitan ketika berhadapan dengan persoalan yang membutuhkan penalaran dan representasi matematis (Ntow et al., 2024).

Secara ideal, siswa mampu memahami informasi dalam soal, membentuk model matematika, memilih operasi yang sesuai, melakukan perhitungan dengan benar, serta menuliskan kesimpulan berdasarkan konteks masalah. Namun, hasil observasi awal di salah satu sekolah menengah pertama menunjukkan bahwa siswa masih melakukan berbagai kesalahan ketika menyelesaikan soal cerita operasi bilangan bulat. Hasil wawancara dengan guru matematika kelas VII juga menunjukkan bahwa sebagian siswa tetap meyakini jawabannya benar meskipun prosedur dan hasil yang diperoleh tidak tepat. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kesalahan siswa tidak hanya berkaitan dengan kemampuan menghitung, tetapi juga dengan kemampuan memahami masalah, memantau proses penyelesaian, dan menilai kebenaran jawabannya sendiri.

Temuan tersebut sejalan dengan sejumlah penelitian yang menunjukkan bahwa kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal operasi bilangan bulat dapat terjadi pada berbagai tahapan. Syam et al. (2025) menemukan bahwa kesalahan tidak hanya muncul pada tahap perhitungan, tetapi juga ketika siswa memahami soal, mentransformasikan masalah ke dalam model matematika, dan menuliskan jawaban akhir. Vargas et al. (2024) menemukan bahwa kesalahan transformasi, keterampilan proses, dan penulisan jawaban akhir merupakan kesalahan yang dominan dalam penyelesaian soal operasi bilangan. Febriana et al. (2024) juga menemukan bahwa siswa sering keliru dalam memilih prosedur dan mengelola informasi yang terdapat dalam soal cerita bilangan bulat. Kesalahan tersebut menunjukkan bahwa jawaban yang tidak tepat dapat

bersumber dari rangkaian proses berpikir yang bermasalah, bukan semata-mata dari kekeliruan komputasi.

Emiyanti (2022) menemukan bahwa kesalahan transformasi merupakan jenis kesalahan tertinggi (41%) pada siswa SMP dalam menyelesaikan soal cerita bilangan bulat berdasarkan teori Newman, diikuti kesalahan keterampilan proses (32%) dan kesalahan memahami (27%). Anggraini dan Wena (2025) menemukan bahwa kesalahan penulisan jawaban akhir lebih dominan. Kusumawati et al. (2022) melaporkan pola yang lebih ekstrem, dengan kesalahan transformasi mencapai 93% dan kesalahan proses 91%, sementara kesalahan membaca sangat rendah. Sebaliknya, menemukan bahwa kesalahan penulisan jawaban akhir menjadi jenis kesalahan paling dominan (67,05%), melampaui kesalahan proses (61,76%) dan transformasi (60%). Amalia dan Kaltsum (2026) menambahkan bahwa pada siswa sekolah dasar, kesalahan terbesar justru terjadi pada tahap memahami soal dan transformasi, dengan pola yang berbeda antara siswa berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah.

Fatmawati dan Nasution (2024) menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan computational thinking tinggi cenderung melakukan lebih sedikit kesalahan dibandingkan siswa berkemampuan sedang dan rendah. Febryana et al. (2023) menemukan bahwa kesalahan memahami masalah dan keterampilan proses menonjol pada penyelesaian soal HOTS. Fitrah et al. (2025) juga melaporkan adanya perbedaan pola kesalahan berdasarkan jenis kelamin. Selain itu, kesalahan pada tahap awal dapat memicu kesalahan pada tahapan berikutnya, mulai dari memahami masalah hingga menuliskan (Rahayuningsih et al., 2020). Oleh karena itu, analisis kesalahan perlu dilakukan secara bertahap dan mendalam agar sumber kesulitan siswa dapat diidentifikasi secara tepat.

Salah satu kerangka yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi tahapan terjadinya kesalahan adalah *Newman Error Analysis* (NEA). Newman (1977) mengklasifikasikan kesalahan menjadi kesalahan membaca, memahami masalah, transformasi, keterampilan proses, dan penulisan jawaban akhir. Kerangka ini membantu menunjukkan tahap ketika siswa gagal menyelesaikan masalah, tetapi belum sepenuhnya menjelaskan karakter kesalahan yang dilakukan. Oleh karena itu, analisis dapat diperdalam menggunakan kategori kesalahan Watson yang mengidentifikasi kesalahan berdasarkan penggunaan data, prosedur, respons, manipulasi, dan

kesimpulan siswa (Watson, 1980). Kategori tersebut antara lain *inappropriate data*, *inappropriate procedure*, *omitted data*, *omitted conclusion*, *response level conflict*, *undirected manipulation*, dan *skills hierarchy problem*. Dengan demikian, NEA dan Watson memiliki fungsi yang saling melengkapi: NEA menunjukkan lokasi atau tahap terjadinya kesalahan, sedangkan Watson menjelaskan karakter kesalahannya secara lebih rinci.

Analisis berdasarkan lembar jawaban tertulis saja belum tentu mampu menggambarkan keseluruhan proses berpikir siswa. Dua siswa dapat menghasilkan jawaban salah yang sama, tetapi memiliki proses berpikir dan tingkat kesadaran yang berbeda. Seorang siswa mungkin menyadari adanya kekeliruan dan merasa ragu, sedangkan siswa lain tetap yakin bahwa jawaban yang salah tersebut benar. Keyakinan terhadap jawaban atau *answer confidence* dalam penelitian ini merupakan penilaian siswa terhadap kebenaran jawaban yang dihasilkan pada soal tertentu. Konsep ini berbeda dari *self-efficacy* yang merujuk pada keyakinan umum terhadap kemampuan menyelesaikan tugas. Keyakinan terhadap jawaban bersifat spesifik terhadap tugas dan dapat berubah selama proses penyelesaian berlangsung. Oleh karena itu, analisis keyakinan terhadap jawaban dapat memberikan informasi mengenai kemampuan siswa memantau dan mengevaluasi proses berpikirnya.

Proses berpikir dan keyakinan terhadap jawaban dapat diungkap melalui *think-aloud protocol*, yaitu teknik yang meminta siswa mengungkapkan secara verbal apa yang sedang dipikirkan selama menyelesaikan soal. Teknik ini memungkinkan peneliti menelusuri cara siswa memahami informasi, memilih strategi, melakukan perhitungan, menghadapi kesulitan, dan menilai kebenaran jawabannya. Data verbal yang dihasilkan dapat mengungkap proses kognitif dan metakognitif yang tidak selalu terlihat dalam jawaban tertulis (Fadhilah et al., 2025). Melalui teknik ini, peneliti dapat membedakan siswa yang melakukan kesalahan tetapi menyadari keraguannya dengan siswa yang melakukan kesalahan dan tetap memiliki keyakinan tinggi terhadap jawabannya.

Sebagian besar penelitian terdahulu mengenai kesalahan pada materi bilangan bulat masih menggunakan tes tertulis dan satu kerangka analisis, khususnya NEA (Kusumawati et al., 2022; Emiyanti, 2022; Febryana et al., 2023; Anggraini et al., 2025; Amalia & Kaltsum, 2026). Penelitian tersebut telah mengidentifikasi jenis dan persentase kesalahan, tetapi belum banyak menjelaskan proses munculnya kesalahan

serta keyakinan siswa terhadap jawabannya. Penelitian ini mengisi kesenjangan tersebut dengan menggunakan *think-aloud protocol* untuk mengungkap proses berpikir dan keyakinan siswa terhadap jawaban, NEA untuk mengidentifikasi tahap terjadinya kesalahan, serta kategori Watson untuk menjelaskan karakter kesalahan secara lebih rinci. Kebaruan penelitian terletak pada analisis keterkaitan antara tahapan kesalahan, karakter kesalahan, proses berpikir, dan tingkat keyakinan siswa dalam menyelesaikan soal operasi bilangan bulat.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mendeskripsikan tahapan dan karakter kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal operasi bilangan bulat berdasarkan NEA dan kategori Watson, mengungkap proses berpikir siswa melalui think-aloud, serta menganalisis keyakinan siswa terhadap kebenaran jawabannya. Hasil penelitian diharapkan dapat memperkaya kajian analisis kesalahan dan metakognisi dalam pembelajaran matematika serta menjadi dasar bagi guru dalam merancang pembelajaran diagnostik dan memberikan umpan balik sesuai dengan sumber kesalahan siswa.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus deskriptif untuk mengungkap secara mendalam kesalahan, proses berpikir, dan keyakinan siswa terhadap jawabannya dalam menyelesaikan soal cerita operasi bilangan bulat. Menurut Creswell dan Poth (2016) studi kasus memungkinkan suatu fenomena dianalisis berdasarkan konteks dan karakteristik subjek secara mendalam. Pendekatan serupa digunakan oleh Possumah dan Rofiki (2024) untuk mengungkap kesalahan siswa secara mendalam pada materi operasi hitung bilangan bulat.

Subjek penelitian dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Pemilihan subjek didasarkan pada pertimbangan bahwa penelitian kualitatif memerlukan partisipan yang dapat memberikan informasi sesuai dengan fokus penelitian (Creswell & Poth, 2016). Kriteria subjek meliputi siswa kelas VII yang telah mempelajari operasi bilangan bulat, memperoleh hasil belajar rendah pada materi tersebut, melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal cerita, mampu mengomunikasikan proses berpikir secara verbal, serta bersedia mengikuti seluruh rangkaian penelitian. Berdasarkan kriteria tersebut, dipilih dua siswa kelas VII yang diberi kode S1 dan S2. Jumlah subjek yang

terbatas dimaksudkan untuk memperoleh analisis mendalam pada setiap kasus, bukan untuk melakukan generalisasi statistik.

Peneliti bertindak sebagai instrumen utama, sedangkan instrumen pendukung meliputi dua soal cerita nonrutin, pedoman *think-aloud*, skala keyakinan terhadap jawaban, dan pedoman wawancara semi terstruktur. Instrumen divalidasi melalui *expert judgment* oleh ahli pendidikan matematika berdasarkan kesesuaian materi, konstruksi, bahasa, tingkat kesulitan, dan kemampuannya dalam mengungkapkan proses penyelesaian siswa. Pengumpulan data dilakukan melalui tes tertulis yang disertai *think-aloud*, penilaian keyakinan terhadap jawaban, dan wawancara semi-terstruktur. Özkubat dan Özmen (2021) menjelaskan bahwa *think-aloud* dapat digunakan untuk mengidentifikasi strategi kognitif dan metakognitif yang muncul selama proses pemecahan masalah matematika.

Setelah menyelesaikan setiap soal, siswa diminta menyatakan tingkat keyakinannya terhadap kebenaran jawaban menggunakan skala 1–5. Skor 1 menunjukkan sangat tidak yakin, skor 2 tidak yakin, skor 3 cukup yakin, skor 4 yakin, dan skor 5 sangat yakin. Janssen dan Lazonder (2024) menjelaskan bahwa penilaian keyakinan setelah menyelesaikan suatu tugas dapat digunakan untuk menilai ketepatan pemantauan metakognitif dengan membandingkan keyakinan dan performa aktual. Siswa juga diminta menjelaskan alasan yang membuatnya yakin atau ragu terhadap jawaban tersebut. Intonasi, gestur, jeda, perubahan jawaban, dan ungkapan verbal selama *think-aloud* digunakan sebagai data pendukung untuk menjelaskan keyakinan siswa, bukan sebagai dasar utama pemberian skor.

Ketepatan jawaban dan tingkat keyakinan dianalisis secara terpisah. Oudman et al. (2022) menegaskan bahwa penilaian performa dan penilaian keyakinan perlu dibedakan agar kemampuan pemantauan siswa dapat dianalisis secara lebih akurat. Jawaban siswa dinilai berdasarkan kesesuaian konsep, prosedur, dan hasil akhir, sedangkan tingkat keyakinan didasarkan pada skor yang diberikan siswa setelah mengerjakan soal. Kedua data tersebut kemudian dibandingkan untuk menghasilkan empat pola, yaitu jawaban benar dengan keyakinan tinggi, jawaban benar dengan keyakinan rendah, jawaban salah dengan keyakinan rendah, dan jawaban salah dengan keyakinan tinggi. Pola jawaban salah dengan keyakinan tinggi menjadi perhatian khusus

karena dapat menunjukkan bahwa siswa tidak menyadari kesalahannya atau memiliki pemahaman konsep yang kurang tepat.

Wawancara semi terstruktur dilakukan setelah tes untuk mengklarifikasi pemilihan strategi, perubahan langkah penyelesaian, sumber kesulitan, serta alasan siswa meyakini atau meragukan jawabannya. Pertanyaan wawancara disesuaikan dengan pekerjaan tertulis dan transkrip *think-aloud* setiap subjek. Kesalahan siswa dianalisis menggunakan *Newman Error Analysis* (NEA) dan kategori kesalahan Watson. NEA digunakan untuk mengidentifikasi kesalahan membaca, memahami masalah, transformasi, keterampilan proses, dan penulisan jawaban akhir. Selanjutnya, kategori Watson digunakan untuk menjelaskan karakter kesalahan, seperti penggunaan data atau prosedur yang tidak tepat, data atau kesimpulan yang dihilangkan, konflik tingkat respons, manipulasi tidak terarah, dan masalah hierarki keterampilan (Maharani et al., 2020). Dengan demikian, Newman digunakan untuk menunjukkan letak kesalahan, sedangkan Watson digunakan untuk menjelaskan bentuk kesalahan yang dilakukan siswa.

Analisis data dilakukan melalui transkripsi, kondensasi, pengodean, penyajian data, serta penarikan dan verifikasi simpulan (Miles et al., 2014). Setiap segmen verbal dipadankan dengan pekerjaan tertulis, kategori kesalahan Newman dan Watson, serta skor keyakinan. Analisis dilakukan pada masing-masing kasus, kemudian dilanjutkan dengan perbandingan antara S1 dan S2. Kredibilitas data dijaga melalui triangulasi teknik dan pemeriksaan antarpengode. Triangulasi dilakukan dengan membandingkan pekerjaan tertulis, transkrip *think-aloud*, skor keyakinan, dan hasil wawancara. Penilai kedua dilibatkan dalam pengodean sebagian data, sedangkan perbedaan hasil pengodean dibahas hingga diperoleh kesepakatan. Identitas sekolah dan subjek disamarkan, dan pengambilan data dilakukan setelah memperoleh izin sekolah serta persetujuan siswa dan orang tua atau wali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Analisis data difokuskan pada tiga aspek, yaitu tahapan kesalahan berdasarkan *Newman Error Analysis* (NEA), karakter kesalahan berdasarkan kategori Watson, serta keyakinan siswa terhadap jawaban yang terungkap melalui *think-aloud* dan wawancara. Transkripsi data *think-aloud* menghasilkan 172 segmen verbal pada Subjek 1 (S1) dengan

durasi 7 menit 40 detik dan 186 segmen verbal pada Subjek 2 (S2) dengan durasi 7 menit 52 detik. Setiap segmen verbal dipadankan dengan pekerjaan tertulis dan hasil wawancara, kemudian dikodekan berdasarkan tahapan NEA dan kategori kesalahan Watson.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kedua subjek melakukan kesalahan memahami masalah (*comprehension error*), transformasi (*transformation error*), keterampilan proses (*process skills error*), dan penulisan jawaban akhir (*encoding error*). Berdasarkan kategori Watson, kesalahan yang ditemukan meliputi penggunaan prosedur yang tidak tepat (*inappropriate procedure*), manipulasi yang tidak terarah (*undirected manipulation*), dan konflik tingkat respons (*response level conflict*). Kesalahan transformasi dan keterampilan proses menjadi kesalahan yang paling menonjol pada kedua subjek, meskipun bentuk dan proses munculnya kesalahan tersebut berbeda.

Kesalahan Subjek 1

Data S1 terdiri atas 172 segmen verbal yang dipadankan dengan pekerjaan tertulis pada Soal 1 dan Soal 2. Hasil analisis menunjukkan bahwa S1 secara konsisten mengalami kesalahan transformasi dan penggunaan prosedur yang tidak tepat. Kesalahan tersebut juga disertai keraguan terhadap jawaban, tetapi keraguan yang muncul tidak selalu mendorong subjek untuk memperbaiki penyelesaiannya. Pada Soal 1, S1 mengalami kesalahan transformasi ketika mengubah informasi dalam soal ke dalam bentuk matematika. Subjek menghitung rata-rata dengan membagi nilai 19 dengan 3, bukan membagi jumlah seluruh kelereng, yaitu 39, dengan banyaknya anak. Kesalahan tersebut terungkap melalui pernyataan S1 pada menit 01:13, "Rata-ratanya aku bagi pakai 19 aja. 19 dibagi 3 kira-kira 6,3."

1. Diketahui
 • kelereng chandra = 8
 • kelereng Arman = 12
 • kelereng Deri = 19
 Penyelesaian:
 jumlah total kelereng = $8 + 19 = 27$
 rata-ratanya dengan membagi jumlah kelereng Deri rata-rata = $19 : 3 = 6,3$
 masukan nilai Deri = 20 untuk menghitung: $20 - 6,3 = 13,7$
 Chandra kurang = $6,3 - 8 = -1,7$ kelereng
 Arman kurang = $6,3 - 12 = -5,7$ kelereng

Gambar 1. Hasil Jawaban Subjek 1 pada Soal 1

Gambar 1 menunjukkan bahwa S1 menuliskan operasi $(19/3)$ untuk menentukan rata-rata. Kesesuaian antara pekerjaan tertulis dan pernyataan think-aloud menunjukkan

bahwa kesalahan tersebut bukan kesalahan penulisan, tetapi berasal dari ketidaktepatan subjek dalam mengubah informasi soal menjadi prosedur matematika. Kesalahan transformasi kemudian berlanjut menjadi kesalahan keterampilan proses. Pada menit 01:50, S1 menyatakan, “Deri aku ubah jadi 20 biar gampang nyari hitungnya.” Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa subjek mengubah data awal tanpa dasar matematis yang tepat. Berdasarkan kategori Watson, tindakan ini termasuk *inappropriate procedure* dan *undirected manipulation* karena subjek melakukan perubahan data untuk mempermudah perhitungan tanpa mempertimbangkan kesesuaiannya dengan informasi dalam soal.

Prosedur tersebut menghasilkan jawaban berupa “Chandra kurang 1,7 kelereng” dan “Arman kurang 5,7 kelereng”. S1 sebenarnya menyadari bahwa hasil tersebut tidak sesuai dengan konteks masalah. Kesadaran ini tampak pada menit 02:33 ketika subjek mengatakan, “Kok minus semua, ya? Aneh banget, mana ada kelereng minus.” Namun, S1 tidak memperbaiki jawabannya dan menyatakan, “Daripada diulang nanti makin salah” pada menit 03:37. Hasil wawancara memperkuat temuan tersebut.

- P : Kamu yakin dengan jawaban yang kamu peroleh?
S1 : Kayaknya enggak terlalu yakin sih, Kak. Tapi ya sudah, itu yang bisa aku hitung.
P : Apa yang membuat kamu kurang yakin?
S1 : Karena hasilnya minus. Kelereng seharusnya enggak mungkin minus.
P : Mengapa jawabannya tidak kamu perbaiki?
S1 : Takut kalau dihitung ulang malah tambah salah.

Dialog tersebut menunjukkan bahwa S1 menyadari adanya ketidakwajaran pada hasil akhir dan memiliki keyakinan rendah terhadap jawabannya. Namun, kesadaran tersebut tidak diikuti dengan tindakan korektif karena S1 merasa tidak yakin terhadap kemampuannya untuk mengulang proses penyelesaian. Berdasarkan triangulasi pekerjaan tertulis, *think-aloud*, dan wawancara, kesalahan S1 pada Soal 1 dikategorikan sebagai *transformation error* dan *process skills error* menurut NEA. Berdasarkan kategori Watson, kesalahan tersebut mencakup *inappropriate procedure*, *undirected manipulation*, dan *response level conflict*. Konflik tingkat respons terlihat dari ketidaksesuaian antara kesadaran S1 bahwa hasil negatif tidak masuk akal dan keputusannya untuk tetap mempertahankan jawaban tersebut.

Pada Soal 2, S1 mampu melakukan perhitungan awal dengan benar. Subjek menghitung 4 kg jeruk dengan 8 buah per kilogram menjadi 32 buah serta 2 kg apel

dengan 4 buah per kilogram menjadi 8 buah. Namun, kedua hasil tersebut tidak digunakan ketika menentukan jumlah buah dalam setiap kantong.

2. diket : Ibu berbelanja ke pasar untuk membeli 4 kg jeruk dan 2 kg apel, 1 kg jeruk berisi 8 buah dan 1 kg apel berisi 4 buah
ditanya :
berapa banyak jeruk dan apel tiap kantong plastik?
Dijawab : 12 jumlah buah, dibagi 4 kantong $12 : 4 = 3$
2 banyak jeruk dan apel per kantong plastik

Gambar 2. Hasil Jawaban Subjek 1 pada Soal 2

Gambar 2 menunjukkan ketidakkonsistenan antara perhitungan awal yang benar dan jawaban akhir yang keliru. Pada menit 05:56, S1 menyatakan, “Terus aku bagi jadi empat kantong. Dua belas dibagi empat sama dengan dua buah.” Pernyataan tersebut konsisten dengan jawaban akhir yang ditulis subjek. Akan tetapi, pada menit 05:41, S1 sebenarnya telah menyadari bahwa jumlah buah yang benar adalah 40 dengan mengatakan, “Tapi dulu aku cuma nulis total buahnya 12. Padahal 32 tambah 8 itu 40.” Subjek bahkan mampu menyebutkan prosedur dan jawaban yang benar pada menit 06:58, yaitu “Kalau yang benar, ya, mestinya 40 dibagi 4 sama dengan 10 buah per kantong.” Meskipun demikian, S1 tetap mempertahankan jawaban dua buah per kantong dengan alasan “karena menyesuaikan coretan awal” pada menit 07:15. Temuan ini menunjukkan adanya ketidakkonsistenan antara pengetahuan yang diungkapkan secara verbal, perhitungan antara yang benar, dan jawaban akhir yang dipertahankan.

Data tersebut menunjukkan bahwa S1 mengetahui jumlah keseluruhan buah dan prosedur pembagian yang benar, tetapi tidak menggunakan pengetahuan tersebut secara konsisten dalam jawaban akhir. Hasil wawancara juga memperlihatkan bahwa S1 tidak sepenuhnya yakin terhadap jawabannya.

- P : Kamu yakin dengan jawaban dua buah per kantong?
S1 : Sebenarnya kurang yakin sih, Kak.
P : Mengapa kamu kurang yakin?
S1 : Karena tadi hasilnya 40 buah. Seharusnya dibagi empat jadi 10.
P : Mengapa kamu tetap mempertahankan jawaban dua?
S1 : Karena dari awal aku sudah menulis 12 dibagi empat. Jadi aku ikuti yang awal saja.

Dialog tersebut memperlihatkan adanya ketidakkonsistenan antara pemahaman yang diungkapkan S1, hasil perhitungan awal, dan jawaban akhir yang dipertahankan. S1 mampu menyatakan prosedur yang benar, tetapi tetap terikat pada penyelesaian awal yang telah dituliskan. Berdasarkan NEA, kesalahan S1 pada Soal 2 dikategorikan sebagai *transformation error*, *process skills error*, dan *encoding error*. Kesalahan transformasi terjadi ketika S1 menggunakan angka 12 sebagai jumlah seluruh buah. Kesalahan keterampilan proses muncul ketika subjek membagi 12 dengan 4 meskipun sebelumnya telah memperoleh jumlah 40 buah. Kesalahan penulisan jawaban akhir ditunjukkan dengan tetap dituliskannya dua buah per kantong. Berdasarkan kategori Watson, kesalahan tersebut termasuk *inappropriate data*, *inappropriate procedure*, dan *response level conflict*.

Secara keseluruhan, S1 menunjukkan pola kesalahan yang relatif konsisten pada kedua soal. Subjek mengalami kesulitan menggunakan informasi dan hasil perhitungan secara tepat dalam penyelesaian akhir. S1 juga mampu menyadari adanya ketidakwajaran dan menunjukkan keyakinan rendah terhadap jawabannya, tetapi kesadaran tersebut belum diikuti dengan pemeriksaan dan perbaikan prosedur. Temuan tersebut memperlihatkan adanya ketidaksesuaian antara pemantauan terhadap jawaban dan tindakan korektif selama proses pemecahan masalah.

Kesalahan Subjek 2

Data Subjek 2 (S2) terdiri atas 186 segmen verbal dengan durasi 7 menit 52 detik. Segmen verbal tersebut dipadankan dengan pekerjaan tertulis pada Soal 1 dan Soal 2 serta hasil wawancara. Hasil analisis menunjukkan bahwa kesalahan S2 terutama terjadi pada tahap transformasi dan keterampilan proses. Berdasarkan kategori Watson, kesalahan yang dominan berupa *inappropriate procedure*, *undirected manipulation*, *omitted data*, dan *response level conflict*. Berbeda dengan S1, S2 beberapa kali memperoleh hasil awal yang benar, tetapi kemudian melakukan operasi tambahan yang tidak diperlukan dan tetap mempertahankan hasil akhirnya.

Pada Soal 1, S2 mampu menentukan rata-rata dengan benar pada tahap awal. Hal tersebut terungkap dalam proses *think-aloud* berikut. Pada menit 00:52, S2 menyatakan “Rata-rata 39 dibagi 3 itu hasilnya berapa, ya? Hmm, 39 dibagi 3 sama dengan 13.” Meskipun telah memperoleh rata-rata yang benar, S2 kemudian mengalikan seluruh data dengan 3 tanpa alasan matematis yang sesuai. Pada menit

01:17, S2 menyatakan “Terus aku mau samakan semua menjadi kali tiga. Sandra, delapan kali tiga jadi 24.” S2 kemudian melanjutkan perhitungan dengan mengubah 12 menjadi 36 dan 19 menjadi 57.

① Diketahui:
 Sandra = 8
 Arman = 12
 Deri = 19
 Penyelesaian:
 Total kelereng = $8 + 12 + 19$
 $= 39$
 Rata-rata = $39 \div 3$
 $= 13$
 Semua kelereng kalikan 3
 Sandra = $8 \times 3 = 24$
 Arman = $12 \times 3 = 36$
 Deri = $19 \times 3 = 57$
 Total jadi 117, Rata-rata $117 \div 3 = 39$

Deri harus memberi :
 $57 - 39 = 18$
 Terus (8 sayu kurang) lagi
 sama yang lama $19 - 8 = 11$
 $11 + 12 = 23$
 $23 : 2 = 11,5$
 Jadi Deri memberi 11,5 kelereng

Gambar 3. Hasil Jawaban Subjek 2 pada Soal 1

Gambar 3 menunjukkan bahwa setelah memperoleh rata-rata 13, S2 mengalikan seluruh data dengan 3 sehingga mendapatkan nilai 24, 36, dan 57. Ketiga nilai tersebut kemudian dijumlahkan menjadi 117 dan dibagi 3 sehingga menghasilkan rata-rata baru sebesar 39. Berdasarkan kategori Watson, langkah ini termasuk *inappropriate procedure* karena subjek menggunakan prosedur yang tidak diperlukan dalam penyelesaian masalah. S2 selanjutnya melakukan rangkaian operasi $(19-8=11) \rightarrow (11+12=23) \rightarrow (23 \div 2=11,5)$. Rangkaian operasi tersebut tidak memiliki hubungan yang jelas dengan pertanyaan dalam soal sehingga dikategorikan sebagai *undirected manipulation*. Keselarasan antara pekerjaan tertulis dan ujaran *think-aloud* menunjukkan bahwa operasi tersebut merupakan bagian dari proses berpikir S2, bukan sekadar kesalahan dalam menuliskan jawaban.

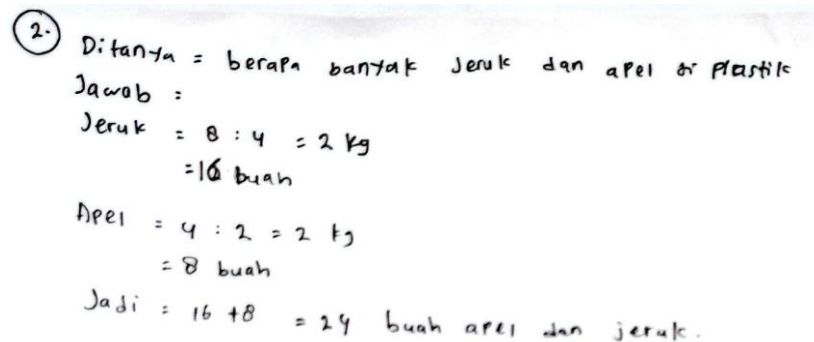
Ketika S2 mengalami keraguan, peneliti hanya memberikan pengingat netral agar subjek tetap mengungkapkan proses berpikirnya.

- P : Sudah, lanjutkan sesuai pemahamanmu, ya.
 S2 : Lho, kok 11,5, ya? Enggak, ah. Aku itu 11,5. Tadi aku sudah menulis 11,5. Ah, benar, kok.

Dialog tersebut menunjukkan bahwa S2 sempat mempertanyakan hasil 11,5, tetapi kemudian meyakinkan dirinya untuk tetap menerima jawaban tersebut. S2 tidak kembali memeriksa hubungan antara operasi yang dilakukan dan informasi yang ditanyakan dalam soal. Berdasarkan NEA, kesalahan S2 pada Soal 1 dikategorikan sebagai *transformation error*, *process skills error*, dan *encoding error*. Kesalahan transformasi terjadi ketika subjek mengubah data dengan mengalikan seluruh nilai

dengan 3. Kesalahan keterampilan proses ditunjukkan oleh rangkaian operasi yang tidak relevan, sedangkan kesalahan penulisan jawaban akhir terjadi ketika hasil 11,5 tetap dipertahankan. Berdasarkan kategori Watson, kesalahan tersebut termasuk *inappropriate procedure*, *undirected manipulation*, dan *response level conflict*. Konflik tingkat respons tampak ketika S2 menyadari bahwa hasilnya meragukan, tetapi kemudian tetap menerima dan mempertahankannya.

Pada Soal 2, S2 mampu menghitung jumlah jeruk dan apel dengan benar. S2 memperoleh 32 jeruk dari perhitungan (4×8) dan 8 apel dari perhitungan (2×4) , sehingga jumlah seluruh buah adalah 40. Namun, informasi tersebut tidak digunakan secara tepat ketika menentukan banyak buah dalam setiap kantong.



2. Ditanya = berapa banyak jeruk dan apel di plastik
 Jawab :
 Jeruk = $8 : 4 = 2 \text{ kg}$
 $= 16 \text{ buah}$
 Apel = $4 : 2 = 2 \text{ kg}$
 $= 8 \text{ buah}$
 Jadi : $16 + 8 = 24 \text{ buah apel dan jeruk.}$

Gambar 4. Hasil Jawaban Subjek 2 pada Soal 2

Gambar 4 menunjukkan bahwa kebingungan S2 mulai terlihat ketika menentukan banyak kantong plastik yang digunakan. Pada menit 05:25, S2 menyatakan bahwa “Terus soalnya bilang mau dibagi sama ke plastik, tetapi plastiknya berapa? Apa, ya? Hmm, aku bingung.” Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa S2 tidak menggunakan informasi mengenai jumlah kantong yang telah tersedia dalam soal. Berdasarkan kategori Watson, kondisi ini termasuk omitted data karena informasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan soal tidak dimanfaatkan. S2 kemudian membagi satuan berat, bukan jumlah buah. Pada menit 05:51, S2 mengemukakan “Jeruk empat kilo dibagi empat. Empat dibagi empat berapa, ya? Empat dibagi empat jadi dua kilo. Dua kilo jeruk itu 16.”

Pernyataan tersebut memperlihatkan dua kesalahan. Pertama, S2 menggunakan berat jeruk sebagai dasar pembagian, bukan jumlah seluruh buah. Kedua, subjek menyatakan $(4:4=2)$, yang menunjukkan kesalahan dalam keterampilan proses. Prosedur tersebut kemudian menghasilkan jawaban 24 buah per kantong, padahal

jumlah 40 buah yang dibagi ke dalam empat kantong seharusnya menghasilkan 10 buah per kantong. Ketika ditanya mengenai keyakinannya, S2 menyatakan yakin terhadap perhitungan yang telah dilakukan. Namun, pada akhir sesi S2 kembali mengungkapkan keraguan.

Data tersebut menunjukkan bahwa keyakinan S2 terhadap jawaban belum konsisten. Pada saat ditanya secara langsung, subjek menyatakan yakin, tetapi dalam proses think-aloud dan pada akhir pengerjaan subjek mengungkapkan kebingungan serta kekhawatiran terhadap perhitungannya. Oleh karena itu, keyakinan S2 tidak cukup ditentukan hanya berdasarkan satu pernyataan wawancara, tetapi perlu ditafsirkan dengan mempertimbangkan keseluruhan data verbal. Berdasarkan NEA, kesalahan S2 pada Soal 2 dikategorikan sebagai *comprehension error*, *transformation error*, *process skills error*, dan *encoding error*. Kesalahan memahami masalah terlihat ketika S2 tidak mengenali atau menggunakan informasi jumlah kantong. Kesalahan transformasi terjadi ketika subjek memilih membagi satuan berat, bukan jumlah buah. Kesalahan keterampilan proses ditunjukkan oleh operasi ($4:4=2$), sedangkan kesalahan penulisan jawaban akhir tampak pada kesimpulan 24 buah per kantong. Berdasarkan kategori Watson, kesalahan tersebut termasuk *omitted data*, *inappropriate procedure*, *undirected manipulation*, dan *response level conflict*.

Secara keseluruhan, S2 mampu melakukan beberapa perhitungan awal dengan benar, tetapi mengalami kesulitan menentukan relevansi dan urutan prosedur yang harus digunakan. Subjek cenderung menambahkan operasi yang tidak diperlukan, mengabaikan informasi penting, dan mempertahankan hasil yang tidak sesuai dengan konteks soal. Keyakinan S2 juga menunjukkan ketidakkonsistenan karena pernyataan yakin disertai ungkapan bingung dan takut melakukan kesalahan.

Tingkat Keyakinan dan Perbandingan Temuan Antar-Subjek

Tingkat keyakinan dianalisis berdasarkan skor yang diberikan siswa setelah menyelesaikan setiap soal, sedangkan pernyataan verbal, intonasi, jeda, dan perubahan jawaban digunakan sebagai data pendukung. Temuan diperkuat melalui triangulasi pekerjaan tertulis, transkrip *think-aloud*, dan hasil wawancara.

Tabel 1. Triangulasi Kesalahan, Keyakinan, dan Temuan Konsisten

Subjek	Soal	Kesalahan NEA	Kesalahan Watson	Keyakinan	Temuan Konsisten
S1	1	<i>Comprehension error, Transformation error, Process skill error, Encoding error</i>	IP, ID, OD, OC, RLC, UM	2/5 (Rendah)	<i>Transformation error</i> (salah ubah soal ke model matematis: $19 \div 3$ bukan $39 \div 3$) dan <i>Inappropriate Procedure</i> (prosedur rata-rata salah) muncul konsisten di ketiga metode analisis
S1	2	<i>Comprehension error, Transformation error, Process skill error, Encoding error</i>	IP, ID, RLC, UM, OC	1/5 (Sangat Rendah)	<i>Response Level Conflict</i> (tahu $40 \div 4 = 10$ tapi tulis 2) dan <i>Transformation error</i> (12 bukan 40) konsisten di ketiga metode
S2	1	<i>Transformation, Process Skill, Encoding</i>	IP, UM, RLC, OC	3/5 (Sedang)	<i>Transformation error</i> ($\times 3$ semua data tanpa alasan) dan <i>Undirected Manipulation</i> (manipulasi tidak logis: $19 - 8 = 11 \rightarrow 11 + 12 = 23 \rightarrow 23 \div 2 = 11,5$) konsisten di ketiga metode
S2	2	<i>Comprehension, Transformation, Process Skill</i>	OD, IP, UM, RLC	3/5 (Sedang)	<i>Omitted Data</i> (jumlah kantong hilang) dan <i>Inappropriate Procedure</i> (bagi kilogram bukan jumlah buah) konsisten di ketiga metode

Keterangan: ID: Data tidak Tepat (*inappropriate data*), IP: Prosedur Tidak Tepat (*inappropriate procedure*), OD: Data Hilang (*omitted data*), OC: Kesimpulan Hilang (*omitted conclusion*), RLC: Konflik Level Respon (*response level conflict*), UM: Manipulasi Tidak Langsung (*undirected manipulation*), SHP: Masalah Hierarki Keterampilan (*skill hierarchy problem*), AO: Selain ke-7 Kategori di Atas (*above other*).

Tabel 1 menunjukkan bahwa tingkat keyakinan tidak selalu sejalan dengan ketepatan jawaban. S1 memiliki keyakinan rendah dan mampu menyadari ketidakwajaran hasil, tetapi tidak melakukan perbaikan karena ragu terhadap strategi yang digunakan. Sebaliknya, S2 menunjukkan keyakinan sedang dan cenderung mempertahankan prosedur yang salah meskipun sempat mengungkapkan kebingungan. Secara keseluruhan, kedua subjek mengalami transformation error dan inappropriate procedure, tetapi menunjukkan pola keyakinan yang berbeda. Pada S1, kesadaran terhadap kesalahan tidak diikuti tindakan korektif. Pada S2, kelancaran melakukan

perhitungan mendorong subjek mempertahankan jawaban meskipun prosedurnya tidak sesuai dengan tujuan soal. Temuan ini menunjukkan bahwa keyakinan terhadap jawaban perlu dianalisis bersama ketepatan prosedur dan proses berpikir siswa.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesalahan siswa terutama terjadi pada tahap transformasi dan keterampilan proses. Berdasarkan kategori Watson, kesalahan yang dominan meliputi *inappropriate procedure*, *undirected manipulation*, *omitted data*, dan *response level conflict*. Pola tersebut menunjukkan bahwa kesulitan siswa tidak hanya berkaitan dengan keterampilan komputasi, tetapi juga dengan kemampuan memahami hubungan antarkuantitas, membentuk model matematika, memilih prosedur yang relevan, serta mengevaluasi kewajaran hasil. Possumah dan Rofiki (2024) juga menemukan bahwa kesalahan pada soal cerita operasi bilangan bulat dapat muncul sejak tahap memahami masalah, menentukan transformasi, menjalankan prosedur, hingga menuliskan jawaban akhir. Pada penyelesaian soal cerita secara umum, Pongsakdi et al. (2020) menegaskan bahwa keberhasilan siswa ditentukan oleh keterpaduan antara pemahaman teks, keterampilan aritmetika, pembentukan model, dan interpretasi hasil terhadap konteks masalah.

Dominasi kesalahan transformasi menunjukkan bahwa siswa belum sepenuhnya mampu menerjemahkan informasi verbal menjadi hubungan matematika yang tepat. Kesulitan tersebut tidak selalu disebabkan oleh ketidakmampuan menghitung, tetapi dapat muncul ketika siswa gagal mengenali makna situasi, hubungan antarbilangan, atau operasi yang sesuai. Proses penyelesaian soal cerita seharusnya mencakup pembentukan model situasi, penyusunan model matematika, pelaksanaan perhitungan, interpretasi hasil, dan pemeriksaan kewajaran jawaban (Pongsakdi et al., 2020). Oleh karena itu, hasil antara yang benar belum menjamin keberhasilan apabila siswa tidak mampu menjaga keterkaitan antara konteks, model, dan prosedur.

Kesalahan keterampilan proses memperlihatkan kecenderungan siswa melakukan operasi tanpa mengevaluasi relevansinya. Pada satu subjek, kesalahan muncul melalui perubahan data untuk menyederhanakan perhitungan, sedangkan pada subjek lain terjadi melalui penambahan operasi yang sebenarnya tidak diperlukan. Menurut Maharani et al. (2020), kategori *inappropriate procedure* menunjukkan penggunaan prosedur yang tidak sesuai dengan tuntutan soal, sedangkan *undirected manipulation* menggambarkan manipulasi matematika yang tidak memiliki arah penyelesaian yang

jelas. Temuan ini menunjukkan bahwa kelancaran menjalankan operasi belum tentu disertai pemahaman terhadap fungsi operasi tersebut dalam penyelesaian masalah.

Perbedaan pola antara kedua subjek juga menegaskan bahwa klasifikasi kesalahan yang sama dapat dilatarbelakangi oleh proses berpikir yang berbeda. Siswa dapat mengalami kesalahan transformasi karena tidak mampu membentuk model sejak awal, tetapi kesalahan serupa juga dapat terjadi ketika siswa telah memperoleh hasil awal yang benar lalu menggunakan prosedur tambahan yang tidak relevan. Dengan demikian, klasifikasi Newman memberikan informasi mengenai tahap terjadinya kesalahan, tetapi belum sepenuhnya menjelaskan alasan siswa memilih atau mempertahankan prosedur tersebut. Analisis kesalahan perlu mempertimbangkan proses verbal siswa agar kesalahan tidak hanya dibaca dari produk tertulis.

Temuan lain menunjukkan bahwa tingkat keyakinan tidak selalu sejalan dengan ketepatan jawaban. Subjek dengan keyakinan rendah dapat menyadari bahwa jawabannya tidak masuk akal, tetapi tidak mampu menentukan langkah perbaikan. Kondisi ini memperlihatkan adanya perbedaan antara pemantauan dan regulasi metakognitif. Oudman et al. (2022) menjelaskan bahwa pemantauan berkaitan dengan kemampuan menilai ketepatan performa, sedangkan regulasi berhubungan dengan keputusan untuk mengulang, memperbaiki, atau mempertahankan strategi. Penelitian mereka menunjukkan bahwa peningkatan akurasi pemantauan tidak selalu diikuti regulasi yang tepat, khususnya pada siswa dengan performa rendah.

Sebaliknya, subjek yang menunjukkan keyakinan sedang masih dapat mempertahankan prosedur yang salah. Keyakinan tersebut tampaknya lebih dipengaruhi oleh kelancaran melakukan perhitungan daripada pemeriksaan terhadap relevansi prosedur dan tujuan soal. Janssen dan Lazonder (2024) menjelaskan bahwa penilaian keyakinan dapat menyimpang dari performa aktual karena siswa belum memiliki standar yang memadai untuk mengevaluasi jawabannya. Meta-analisis mereka menunjukkan bahwa peningkatan akurasi pemantauan memerlukan dukungan berupa pengetahuan metakognitif, standar pembandingan, dan arahan untuk menilai kualitas penyelesaian. David et al. (2024) juga menemukan adanya hubungan positif antara penilaian pemantauan dan hasil belajar, tetapi hubungan tersebut bergantung pada kualitas penilaian siswa terhadap performanya sendiri.

Perbandingan kedua subjek menunjukkan bahwa keyakinan rendah maupun keyakinan sedang tidak dapat digunakan secara langsung untuk menentukan pemahaman konseptual. Keyakinan rendah dapat disertai kemampuan mengenali jawaban yang benar, tetapi siswa tidak cukup mampu merevisi jawabannya. Sebaliknya, keyakinan yang lebih tinggi dapat muncul ketika siswa merasa lancar melakukan komputasi, meskipun prosedurnya tidak sesuai dengan konteks. Temuan tersebut menguatkan pentingnya membandingkan keyakinan dengan performa aktual untuk mengetahui akurasi pemantauan siswa (Oudman et al., 2022; Janssen & Lazonder, 2024).

Kategori *response level conflict* memperlihatkan ketidaksesuaian antara hasil, kesadaran, dan keputusan siswa. Pada satu subjek, konflik muncul ketika siswa menyadari bahwa hasilnya tidak logis, tetapi tidak melakukan perbaikan. Pada subjek lain, konflik terlihat ketika siswa sempat meragukan jawaban, kemudian kembali mempertahankannya. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kesadaran terhadap ketidakwajaran belum cukup tanpa kemampuan mengidentifikasi sumber kesalahan dan mengevaluasi strategi. Sa'dijah et al. (2020) menjelaskan bahwa berpikir reflektif mencakup kegiatan meninjau informasi, mengevaluasi prosedur, menghubungkan hasil dengan konteks, dan menentukan tindakan perbaikan.

Penggunaan *Newman Error Analysis*, kategori Watson, dan *think-aloud* dalam penelitian ini memberikan informasi yang saling melengkapi. Newman membantu menunjukkan tahap terjadinya kesalahan, sedangkan Watson memperjelas karakter kesalahan pada data, prosedur, manipulasi, respons, dan kesimpulan. Namun, kedua klasifikasi tersebut belum dapat mengungkap sepenuhnya alasan siswa menggunakan atau mempertahankan suatu prosedur. Özkubat dan Özmen (2021) menunjukkan bahwa *think-aloud* dapat digunakan untuk mengidentifikasi strategi kognitif dan metakognitif siswa selama menyelesaikan masalah matematika. Data verbal memungkinkan peneliti membedakan kesalahan yang berasal dari ketidakpahaman, keraguan, perubahan strategi, atau ketidakmampuan mengevaluasi hasil.

Kontribusi penelitian ini terletak pada temuan bahwa jenis kesalahan yang sama dapat disertai proses berpikir dan pola keyakinan yang berbeda. Kesalahan transformasi pada siswa yang menyadari ketidakwajaran jawabannya memerlukan penanganan berbeda dari kesalahan transformasi pada siswa yang cukup yakin terhadap prosedur

yang salah. Siswa pada pola pertama membutuhkan dukungan untuk menemukan dan menerapkan strategi koreksi, sedangkan siswa pada pola kedua memerlukan umpan balik yang dapat menimbulkan konflik kognitif serta mendorong pemeriksaan relevansi prosedur.

Implikasinya, pembelajaran operasi bilangan bulat perlu menekankan proses pemodelan, bukan hanya hasil komputasi. Guru perlu membimbing siswa mengidentifikasi informasi penting, menentukan hubungan antarkuantitas, memeriksa satuan, memilih operasi, dan menginterpretasikan hasil sesuai konteks. Tahapan tersebut sejalan dengan proses penyelesaian soal cerita yang mencakup pemahaman situasi, pembentukan model matematika, perhitungan, interpretasi, dan evaluasi kewajaran hasil (Pongsakdi et al., 2020). Guru juga dapat menggunakan pertanyaan reflektif, seperti “Mengapa operasi ini digunakan?”, “Apakah seluruh informasi sudah digunakan?”, dan “Apakah hasilnya masuk akal?”. Kegiatan *self-scoring* atau membandingkan pekerjaan dengan standar jawaban dapat membantu meningkatkan akurasi pemantauan dan mendorong siswa memperbaiki strateginya (Oudman et al., 2022). Selain itu, *think-aloud* terbimbing dapat digunakan untuk melatih siswa mengungkapkan alasan, mengevaluasi langkah, dan mengenali kesalahan selama proses penyelesaian (Özkubat & Özmen, 2021).

Penilaian pembelajaran juga sebaiknya tidak hanya berfokus pada jawaban akhir. Guru perlu mempertimbangkan ketepatan model, prosedur, interpretasi, serta tingkat keyakinan siswa. Penilaian keyakinan dapat membantu membedakan siswa yang yakin terhadap jawaban benar, ragu terhadap jawaban benar, menyadari jawaban salah, atau yakin terhadap jawaban salah. Informasi tersebut penting untuk menentukan apakah siswa membutuhkan penguatan konsep, latihan prosedural, umpan balik korektif, atau dukungan dalam mengembangkan pemantauan dan regulasi metakognitif.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita operasi bilangan bulat terutama terjadi pada tahap transformasi dan keterampilan proses berdasarkan *Newman Error Analysis*. Berdasarkan kategori Watson, kesalahan yang dominan meliputi *inappropriate procedure*, *undirected manipulation*, *omitted data*, dan *response level conflict*. Meskipun kedua subjek menunjukkan jenis kesalahan yang relatif serupa, proses berpikir dan keyakinannya berbeda. S1 menyadari

ketidakwa-jawaban, tetapi belum mampu melakukan perbaikan, sedangkan S2 cenderung mempertahankan prosedur yang keliru meskipun sempat menunjukkan keraguan.

Temuan tersebut menegaskan bahwa keyakinan siswa terhadap jawaban tidak selalu sejalan dengan ketepatan penyelesaiannya. Integrasi analisis Newman, Watson, dan *think-aloud* mampu mengungkap tahap, karakter, serta proses berpikir yang melatarbelakangi kesalahan siswa. Oleh karena itu, pembelajaran perlu membiasakan siswa menjelaskan alasan pemilihan prosedur, memeriksa kewajaran hasil, dan merevisi jawaban ketika ditemukan ketidaksesuaian. Karena penelitian ini hanya melibatkan dua subjek dan dua soal, penelitian selanjutnya perlu melibatkan karakteristik siswa dan jenis soal yang lebih beragam agar pola hubungan antara kesalahan, proses berpikir, dan keyakinan terhadap jawaban dapat dipahami secara lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, U. P., & Kaltsum, H. U. (2026). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Operasi Bilangan Menurut Pendekatan Newman Analysis of Student Errors in Solving Number Operation Story Problems According to Newman's Approach. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 14(1), 153–163.
- Bapa, A. T., Slamet, & Susanto, H. (2025). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Berdasarkan Tahapan Newman: Sistematis Literatur Review. *Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 10(2007), 31–43. <https://doi.org/10.23969/symmetry.v10i1.21959>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2016). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches*. SAGE Publications.
- Emiyanti. (2022). Analisis Kesalahan Siswa Menyelesaikan Materi Bilangan Bulat Menurut Teori Newman Pada Siswa Kelas VII SMP Negeri 2 Muara Bungo. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 2(3), 348–358.
- Fadhilah, A. N., Nofriyandi, N., Andrian, D., & Amelia, S. (2025). Mathematical Errors Of Junior High School Students In Solving Story Problems Based On The Newman Procedure. *Mathematics Research and Education Journal*, 9(1), 19–30.
- Fatmawati, D. P., & Nasution, N. B. (2024). Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Cerita Berdasarkan Teori Newman Ditinjau Dari Computational Thinking. *Prosiding Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, (3), 239–250.
- Febriana, M., Agustina, S., Valentina, V., Rakhmawati, R., Muhammad, & Anggoro, B. S. (2024). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Pada Operasi Bilangan Berdasarkan Prosedur Newman's Error Analysis (NEA): Case Study. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 09.
- Febryana, E., Sudiana, R., & Pamungkas, S. (2023). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Bertipe HOTS Berdasarkan Teori Newman. *Supremum Journal of Mathematics Education*, 07(01), 15–28.

- Fitrah, M., Wajdi, M., Putri, R. N., Setiawan, C., Safroniou, A., & Ruslan. (2025). Disclosure of Formative Assessment Practices in the Merdeka Curriculum. *Jurnal Eduscience*, 12(2), 325–341.
- Hermanto, B. D., & Susilawati, S. (2023). Analisis kesulitan belajar siswa dalam menyelesaikan soal matriks. *AB-JME: Al-Bahjah Journal of Mathematics Education*, 1(1), 22–32.
- Ikeda, K. (2023). Uninformative anchoring effect in judgments of learning. *Metacognition and Learning*, 18(2), 527–548. <https://doi.org/10.1007/s11409-023-09339-w>
- Im, S., & Jitendra, A. K. (2020). Analysis of proportional reasoning and misconceptions among students with mathematical learning disabilities. *Journal of Mathematical Behavior*, 57, 100753. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2019.100753>
- Janssen, N., & Lazonder, A. W. (2024). Meta-analysis of Interventions for Monitoring Accuracy in Problem Solving. *Educational Psychology Review*, 36(3), 96. <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09936-4>
- Kenney, S., & Ntow, F. D. (2024). Unveiling the Errors Learners Make When Solving Word Problems Involving Algebraic Task. *SAGE Open*, 14(4), 1–13. <https://doi.org/10.1177/21582440241299245>
- Khalid, M., & Embong, Z. (2020). Sources and Possible Causes of Errors and Misconceptions in Operations of Integers. *International Electronic Journal Of Mathematics Education*, 15(2).
- Kriegelstein, F., Schmitz, M., Wesenberg, L., Spitzer, M. W. H., & Rey, G. D. (2026). How a first impression biases cognitive load assessments: Anchoring effects in problem-solving tasks of varying element interactivity. *Memory & Cognition*, 54(2), 501–514. <https://doi.org/10.3758/s13421-025-01764-3>
- Kusmaryono, I., Basir, Moh. A., & Saputro, B. A. (2020). Ontological misconception in mathematics teaching in elementary schools. *Infinity Journal*, 9(1), 15–30. <https://doi.org/10.22460/infinity.v9i1.p15-30>
- Kusumawati, N. I., Diyaningsih, E., & Tendri, M. (2022). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Materi Bilangan Bulat Berdasarkan Teori Newman. *Nabla Dewantara: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7.
- Lailah, S. I., & Hamidah, I. (2023). Identifikasi Kesulitan Siswa SMPQU Al-Bahjah Pusat dalam Menyelesaikan Soal Operasi Bilangan Bulat dan Pecahan. *AB-JME: Al-Bahjah Journal of Mathematics Education*, 1(1), 1–10.
- Maharani, A., Wahyuni, I., & Oktavianingsih, C. (2020). Watson’s Categories Analysis Of Sequences And Series Question. *Infinity Journal*, 9(1), 31–40. <https://doi.org/10.22460/infinity.v9i1.p31-40>
- Makonye, J. P., & Fakude, J. (2016). A Study of Errors and Misconceptions in the Learning of Addition and Subtraction of Directed Numbers in Grade 8. *Sage Journals*. <https://doi.org/10.1177/2158244016671375>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative Data Analysis*. SAGE.
- Newman, M. A. (1977). An analysis of sixth-grade pupils’ errors on written mathematical tasks. *Victorian Institute for Educational Research Bulletin*, 39, 31–43.
- Ntow, F. D., Adom, G., Essel, S., & Kenney, S. (2024). Students’ Understanding of the Equal Sign when Solving Arithmetic Tasks. *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences*, 20(2), 293–306.

- Oudman, S., van de Pol, J., & van Gog, T. (2022). Effects of self-scoring their math problem solutions on primary school students' monitoring and regulation. *Metacognition and Learning*, 17(1), 213–239. <https://doi.org/10.1007/s11409-021-09281-9>
- Özkubat, U., & Özmen, E. R. (2021). Investigation of Effects of Cognitive Strategies and Metacognitive Functions on Mathematical Problem-Solving Performance of Students with or Without Learning Disabilities. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 13(4). <https://iejee.com/index.php/IEJEE/article/view/1472>
- Pongsakdi, N., Kajamies, A., Veermans, K., Lertola, K., Vauras, M., & Lehtinen, E. (2020). What makes mathematical word problem solving challenging? Exploring the roles of word problem characteristics, text comprehension, and arithmetic skills. *ZDM–Mathematics Education*, 52(1), 33–44. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01118-9>
- Possumah, B. V. J., & Rofiki, I. (2024). Investigasi Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita pada Materi Operasi Hitung Bilangan Bulat. *MATHEdunesa*, 13(2), 386–395. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v13n2.p386-395>
- Rahayu, P., Nugroho, A. A., & Zuhri, M. S. (2025). Analisis Kemampuan Peserta Didik Dalam Pemecahan Masalah Spldv Ditinjau Dari Kemampuan Berpikir Kreatif. *AB-JME: Al-Bahjah Journal of Mathematics Education*, 3(2), 97-110.
- Rahayu, S., Masrurah, U., Slamet, S., Murtiyasa, B., & Sumardi, S. (2024). Analisis kesulitan dalam pembelajaran konsep mean, median, dan modus pada peserta didik sekolah dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(3), 106–119.
- Rahayuningsih, S., Yanti, T., & Astuti, Y. (2020). Analisis Kesalahan Siswa Smp Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Bilangan Bulat. *LIKHITAPRAJNA Jurnal Ilmiah*, 22(September), 133–141.
- Ribka Dwi Anggraini, I Made Wena, G. A. M. A. P. (2025). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Operasi Hitung Bilangan Bulat Dengan Prosedur Newman Pada Siswa. *Jurnal Pembelajaran Dan Pengembangan Matematika*, 5(1), 74–84.
- Sa'dijah, C., Kholid, M. N., Hidayanto, E., & Permadi, H. (2020). Reflective thinking characteristics: A study in the proficient mathematics prospective teachers. *Infinity Journal*, 9(2), 159–172. <https://doi.org/10.22460/infinity.v9i2.p159-172>
- Syam, A., Istifani, N., Asriani, S., & Fajriah, N. A. (2025). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Operasi Bilangan. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(September), 862–872.
- Vargas, B., Possumah, J., Rofiki, I., Brawijaya, U., & Malang, U. N. (2024). Investigasi Kesalahan Siswa pada Penyelesaian Soal Cerita Bilangan Bulat Brazil. *Mathedunesa*, 13(2), 386–395. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v13n2.p386-395>
- Watson, J. M. (1980). A review of research on mathematical errors. *Educational Studies in Mathematics*, 11(4), 381–401.
- Yuniati, S., Nisa, R. A., Kurniati, A., & Rahmi, D. (2025). Newman Error Analysis (NEA): Identifying Students' Functional Thinking Errors Based on Self-Efficacy. *Hipotenusa: Journal of Mathematical Society*, 7(1), 54–70. <https://doi.org/10.18326/hipotenusa.v7i1.2092>