

Analisis Kesalahan Siswa dalam Penyelesaian Soal Cerita Operasi Bilangan Bulat dan Pecahan Berdasarkan *Newman's Error Analysis* Ditinjau dari Kemampuan Awal Matematika

Wahyuni Purnamasari¹, Awi², Bustang Buhari³

^{1,2,3} Prodi Pendidikan Matematika, PPs, Universitas Negeri Makassar

¹wahyunipurnamasari022@gmail.com

²awi.dassa@unm.ac.id

³B.bustang@unm.ac.id

*Correspondent Author: E-mail: wahyunipurnamasari022@gmail.com



©2025 –JPPTK: Jurnal Profesi Pendidikan dan Tenaga Kependidikan. This article open access licenced by CC BY-NC-4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Abstrak: Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita operasi bilangan bulat dan pecahan ditinjau dari kemampuan awal matematika berdasarkan *Newman's Error Analysis*. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan jenis studi kasus dan pendekatan deskriptif. Subjek penelitian adalah siswa kelas VIII yang dikelompokkan ke dalam kategori kemampuan awal matematika tinggi dan rendah berdasarkan hasil tes kemampuan awal. Data dikumpulkan melalui tes diagnostik dan wawancara. Analisis data dilakukan dengan mengkaji kesalahan siswa pada lima tahapan penyelesaian masalah, yaitu membaca soal, memahami soal, mentransformasikan masalah ke dalam bentuk matematika, melakukan proses perhitungan, dan menuliskan jawaban akhir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan awal matematika tinggi tidak mengalami kesalahan pada tahap membaca dan memahami soal, namun masih melakukan kesalahan pada tahap transformasi, proses perhitungan, dan penulisan jawaban akhir. Sementara itu, siswa dengan kemampuan awal matematika rendah menunjukkan kesalahan yang lebih menyeluruh sejak tahap awal hingga akhir penyelesaian. Temuan ini menunjukkan bahwa kemampuan awal matematika memengaruhi jenis dan dominasi kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita.

Kata Kunci: Kesalahan siswa; *Newman's Error Analysis*; Bilangan bulat; Pecahan; Kemampuan awal matematika.

This study aims to describe students' errors in solving word problems involving integer and fraction operations in terms of their initial mathematical ability based on Newman's Error Analysis. This research employed a qualitative approach using a case study design with a descriptive method. The research subjects were eighth-grade students who were classified into high and low initial mathematical ability groups based on the results of an initial mathematical ability test. Data were collected through diagnostic tests and interviews. Data analysis was conducted by examining students' errors across five stages of problem solving, namely reading the problem, understanding the problem, transforming the problem into mathematical form, performing calculation processes, and writing the final answer. The results show that students with high initial mathematical ability did not experience errors at the reading and comprehension stages but still made errors at the transformation, calculation process, and encoding stages. Meanwhile, students with low initial mathematical ability demonstrated more comprehensive errors from the initial stage to the final stage of problem solving. These findings indicate that initial mathematical ability influences the types and dominance of students' errors in solving word problems.

Keywords: *Student errors; Newman's Error Analysis; Integers; Fractions; Early mathematical abilities.*

PENDAHULUAN

Matematika memiliki peran strategis dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis, analitis, dan pemecahan masalah siswa, khususnya dalam menghadapi permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Salah satu bentuk penerapan kemampuan tersebut tercermin dalam penyelesaian soal cerita, karena siswa dituntut untuk membaca informasi secara cermat, memahami konteks permasalahan, menafsirkan makna matematika, serta menerapkannya ke dalam prosedur yang tepat. Abdillah, Susiswo, dan Susanto (2022) menegaskan bahwa keberhasilan siswa dalam menyelesaikan soal cerita tidak hanya bergantung pada kemampuan berhitung, tetapi juga pada kemampuan memahami bahasa dan konteks permasalahan matematika yang disajikan.

Berbagai penelitian mutakhir menunjukkan bahwa soal cerita masih menjadi sumber kesulitan bagi siswa sekolah menengah pertama. Kesulitan tersebut umumnya muncul akibat ketidakmampuan memahami konteks soal, menentukan operasi yang sesuai, serta menyajikan jawaban akhir secara tepat (Noutsara, Neunjhem, & Chemrutsame, 2021; Zulyanty & Mardia, 2022). Temuan serupa juga ditunjukkan pada materi bilangan bulat dan pecahan, yang menunjukkan bahwa kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita masih banyak ditemukan hingga saat ini (Marselina & Roesdiana, 2022; Noperta, 2023).

Kesulitan dalam menyelesaikan soal cerita menjadi semakin kompleks ketika dikaitkan dengan materi operasi bilangan bulat. Bilangan bulat, khususnya yang melibatkan bilangan negatif dan operasi campuran, bersifat abstrak sehingga tidak selalu mudah direpresentasikan secara konkret oleh siswa. Ahmad (2021) serta Hamidah dan Istikowati (2022) menyatakan bahwa kesalahan dalam memahami makna tanda negatif dan hubungan antaroperasi sering memicu kesalahan konseptual maupun prosedural. Sejalan dengan itu, Fauzan, Anggoro, dan Putra (2022) menegaskan bahwa siswa kerap mengalami kesalahan dalam menentukan hubungan antarbilangan dan makna operasi ketika bilangan bulat disajikan dalam bentuk soal cerita. Selain itu, Zafirah dkk. (2024) menunjukkan bahwa kemampuan siswa Indonesia dalam menyelesaikan soal matematika kontekstual yang menuntut penalaran dan penerapan konsep masih tergolong rendah.

Kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita juga berkaitan erat dengan kemampuan awal matematika yang dimilikinya. Kemampuan awal matematika berperan sebagai dasar dalam memahami konsep, mengidentifikasi informasi penting, dan menentukan strategi penyelesaian masalah. Putri dan Purwanto (2022) menyatakan bahwa siswa dengan kemampuan awal matematika tinggi cenderung lebih sistematis dalam memahami permasalahan dan memilih prosedur yang tepat, sedangkan siswa dengan kemampuan awal matematika rendah lebih rentan melakukan kesalahan sejak tahap awal penyelesaian soal. Hal ini diperkuat oleh temuan Fikri dkk. (2022) yang menunjukkan bahwa perbedaan kemampuan awal matematika berimplikasi pada variasi jenis dan tingkat kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal cerita.

Untuk mengidentifikasi dan menelusuri kesalahan siswa secara sistematis, *Newman's Error Analysis* (NEA) banyak digunakan sebagai kerangka analisis dalam penelitian pendidikan matematika. Kerangka ini mengelompokkan kesalahan siswa ke dalam lima tahapan, yaitu membaca soal (*reading*), memahami masalah (*comprehension*), mengubah masalah ke dalam model matematika (*transformation*), melakukan proses perhitungan (*process skills*), dan menuliskan jawaban akhir (*encoding*). Berbagai

penelitian terkini menunjukkan bahwa *Newman's Error Analysis* efektif digunakan untuk menganalisis kesalahan siswa pada berbagai materi matematika, termasuk bilangan bulat dan soal kontekstual (Zulyanty & Mardia, 2022; Ly & Baba, 2023; Naim, Talib, & Rosidah, 2024).

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya masih mengkaji kesalahan siswa secara umum atau terbatas pada satu kategori kemampuan siswa. Kajian yang secara khusus menganalisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita operasi bilangan bulat berdasarkan *Newman's Error Analysis* dengan meninjau perbedaan kemampuan awal matematika masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita operasi bilangan bulat berdasarkan *Newman's Error Analysis* ditinjau dari kemampuan awal matematika.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan jenis studi kasus dan pendekatan deskriptif. Pendekatan kualitatif digunakan untuk memperoleh pemahaman mendalam mengenai kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita operasi bilangan bulat melalui penelaahan rinci terhadap proses berpikir siswa pada setiap tahapan penyelesaian masalah (Sahir, 2021). Studi kasus dipilih karena memungkinkan analisis secara mendalam terhadap karakteristik kesalahan yang muncul pada subjek penelitian dalam konteks pembelajaran yang nyata.

Subjek penelitian adalah siswa kelas VIII UPTD SMPN 5 Mandai yang telah mempelajari materi operasi bilangan bulat. Penentuan subjek dilakukan melalui tes kemampuan awal matematika. Berdasarkan hasil tes tersebut, siswa dikelompokkan ke dalam kategori kemampuan awal matematika tinggi dan rendah. Selanjutnya, dipilih empat subjek penelitian, yang terdiri atas dua siswa berkemampuan awal matematika tinggi dan dua siswa berkemampuan awal matematika rendah. Setiap subjek diberi kode, yaitu KT₁ dan KT₂ untuk siswa berkemampuan awal matematika tinggi serta KR₁ dan KR₂ untuk siswa berkemampuan awal matematika rendah.

Pengumpulan data dilakukan melalui tes diagnostik berbentuk soal cerita operasi bilangan bulat dan wawancara semi-terstruktur. Tes diagnostik digunakan untuk mengidentifikasi kesalahan siswa pada setiap tahap penyelesaian soal, sedangkan wawancara dilakukan untuk mengonfirmasi dan memperdalam temuan kesalahan berdasarkan jawaban tertulis siswa. Dokumentasi berupa lembar jawaban siswa dan rekaman wawancara digunakan sebagai data pendukung.

Analisis kesalahan siswa dilakukan menggunakan *Newman's Error Analysis* yang mencakup lima tahapan, yaitu *reading*, *comprehension*, *transformation*, *process skills*, dan *encoding* (Fitriani, Turmudi, & Prabawanto, 2018). Data dianalisis secara kualitatif dengan membandingkan hasil tes diagnostik dan hasil wawancara pada setiap subjek untuk memperoleh gambaran kesalahan siswa secara komprehensif.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

a. Reading

Siswa berkemampuan awal matematika tinggi tidak mengalami kesalahan pada tahap *reading* dalam menyelesaikan soal cerita operasi bilangan bulat, baik pada konteks naik-turun tangga maupun pada konteks perbandingan produksi kue nastar. Subjek KT₁ dan KT₂ mampu membaca soal secara menyeluruh, mengenali informasi penting, serta

memaknai istilah kontekstual seperti naik, turun, dan meningkatkan produksi dengan tepat. Hal ini terlihat pada lembar jawaban siswa yang menunjukkan keterlibatan informasi penting dari soal serta dikonfirmasi melalui wawancara, di mana subjek menyatakan tidak melewatkan bagian soal dan mampu menjelaskan makna istilah yang digunakan, dapat dilihat pada Gambar 1 dan transkrip wawancara berikut.

① Dik : total 12 anak tangga, mereka ada di anak tangga ke-3 dan naik 7 anak tangga, lalu turun 8 anak tangga
Dit : Di anak tangga brptah posisi mereka
Peny : $3 + 7 - 8$
 $= 10 - 8$
 $= 2$

② Dik : 3 gelas tepung = 4 toples nastar (masing² berisi 24 biji)
Dit : Jika 12 gelas tepung, brp total biji kue nastar diperoleh
Peny : 3 gelas = 24 biji
12 gelas = 56 biji

1. $3 + 7 = 10 - 8 = 2$
Di anak tangga ke-2

2. $24 \times 15 = 24 \quad 360$
 $\quad \quad 15 \times$
 $\quad \quad 120$
 $\quad \quad \underline{24} +$
 $\quad \quad 360$
360 biji

(a)
(b)

Gambar 1. Jawaban KT₁ (a) dan KT₂ (b) Soal 1 dan 2 Indikator *Reading*

Transkrip Wawancara

- P : “Saat baca soal, apakah ada yang dilewatkan atau baca semua?”
KT₁-1 : “Semua”
P : “Apa maksudnya ‘naik’ dan ‘turun’ menurut bacaan soal?”
KT₁-1 : “..., positif dan negatif.”
P : “Apa maksudnya kalimat ‘meningkatkan produksi’?”
KT₂-2 : “Kasi banyak”

Sebaliknya, siswa berkemampuan awal matematika rendah menunjukkan adanya kesalahan *reading*. Subjek KR₁ mengalami kesulitan dalam memaknai istilah kontekstual meskipun membaca soal secara lengkap, sedangkan KR₂ mampu membaca seluruh soal tetapi tidak memahami beberapa frasa penting, khususnya pada konteks perbandingan produksi kue nastar. Temuan ini tampak pada lembar jawaban yang belum mencerminkan pengenalan informasi penting dan diperkuat melalui wawancara yang menunjukkan ketidakmampuan menjelaskan makna istilah dalam soal, dapat dilihat pada Gambar 2 dan transkrip wawancara berikut.

1.) Anak tanya posisi Tono dan Dini sekarang adalah di tangga ke 3.
2.) Total biji kue nastar yg akan di peroleh tni adalah 294 karena 3 gelas takar tepung terigu mka dan menghasilkan 4 toples kue nastar. Masing² toples itu berisi 24 biji. Menggunakan 12 gelas.

(a)

1. Dik : Memulai tangga menuju loteng dengan total 12 anak tangga. Mereka berada di anak tangga ke-3. Kemudian mereka naik 7 anak tangga. dan mereka turun 8 anak tangga.
Dit : Di anak tangga berapakah posisi Tono dan Dini sekarang?
2. Dik : gelas takar tepung terigu : 3, menghasilkan 4 toples kue nastar dengan masing² toples berisi 24 biji. Tini menggunakan 12 gelas takar tepung terigu.
Dit : berapa total biji kue nastar yg akan diperoleh tini?

(b)

Gambar 2. Jawaban KR₁ (a) dan KR₂ (b) Soal 1 dan 2 Indikator *Reading*

Transkrip Wawancara

P : “Kalau turun itu artinya apa?”

KR₁-1 : “Tidak tahu, saya lupa.”

P : “Apa maksudnya meningkatkan produksi?”

KR₂-2 : “Tidak tahu”

b. *Comprehension*

Pada tahap *comprehension*, baik siswa berkemampuan awal matematika tinggi maupun rendah umumnya tidak mengalami kesalahan. Pada siswa berkemampuan awal matematika tinggi, subjek KT₁ menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan secara sistematis, sedangkan KT₂ tidak menuliskannya secara eksplisit karena fokusnya ke perhitungan tetapi mampu menjelaskan tujuan soal secara lisan. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman terhadap maksud soal telah terbentuk, meskipun strategi penyajian tertulis berbeda yang dapat dilihat pada Gambar 3 dan transkrip wawancara berikut.

1) Dik : total 12 anak tangga, mereka ada di anak tangga ke-3 dan naik 7 anak tangga, lalu turun 8 anak tangga
Dit : Di anak tangga brptah posisi mereka
2) Dik : 3 gelas tepung = 4 toples nastar (masing² berisi 24 biji)
Dit : Jika 12 gelas tepung, brp total biji kue nastar diperoleh

(a)

1. $3 + 7 = 10 - 8 = 2$
Di anak tangga ke-2
2. $24 \times 15 = 24 \times 300$
 $\begin{array}{r} 15 \times \\ 24 \times \\ \hline 360 \end{array}$
360 biji

(b)

Gambar 3. Jawaban KT₁ (a) dan KT₂ (b) Soal 1 dan 2 Indikator *Comprehension*

Transkrip Wawancara

KT₂ : “Mereka berada di anak tangga ketiga, mereka naik 7 anak tangga, mereka turun 8 anak tangga.”

KT₂ : “Ee... di anak tangga berapakah posisi Tono dan Dini sekarang.”

KT₂ : “3 gelas tepung menghasilkan 4 toples, masing-masing toples berisi 24 biji.”

KT₂ : “Jika dia menggunakan 12 gelas, maka berapa total biji?”

P : “Kenapa tidak ditulis?”

KT₂ : “Karena di kali saja Bu.”

Demikian pula pada siswa berkemampuan awal matematika rendah, subjek KR₁ dan KR₂ mampu menjelaskan informasi yang diketahui dan tujuan soal melalui wawancara, meskipun penyajian tertulis pada lembar jawaban belum sistematis yang dapat dilihat pada Gambar 4 dan transkrip wawancara berikut.

1.) Anak tanya posisi. Tono dan dini sekarang adalah di tangga ke 3. 2.) Total biji kue nastar yg akan di peroleh tini adalah 24 karena 3 gelas takar tepung terigu mka dan menghasilkan 4 toples kue nastar. Masing² toples itu berisi 24 biji. Menggunakan 12 gelas.	1. Dik : Memiliki tangga menuju loteng dengan total 12 anak tangga. Mereka berada di anak tangga ke-3. kemudian mereka naik 7 anak tangga. dan mereka turun 8 anak tangga. Dit : Di anak tangga berapaan posisi Tono dan dini sekarang? 1. Dik : gelas tauor tepung terigu 3, menghasilkan 4 toples kue nastar dengan masing² toples berisi 24 biji. Tini menggunakan 12 gelas tauor tepung terigu. Dit : berapa total biji kue nastar yg akan diperoleh tini?
(a)	(b)

Gambar 4. Jawaban KR₁ (a) dan KR₂ (b) Soal 1 dan 2 Indikator *Comprehension*

Transkrip Wawancara

- KR₁-1 : “Sebuah rumah memiliki tangga menuju loteng dengan total 12 anak tangga. Tapi tidak saya tulis diketahuinya kak.”
- KR₁-1 : “Saat ini, mereka berada di anak tangga ke-3.”
- KR₂-2 : “Yang diketahui, gelas takar tepung terigu 3, menghasilkan 4 toples kue nastar dengan masing-masing toples berisi 24 biji, Tini menggunakan 12 gelas takar tepung terigu.”
- P : “Kamu mengerti tidak apa yang harus dihitung atau dibuktikan?”
- KR₂-2 : “Yang dihitung... totalnya.”

Dengan demikian, perbedaan kemampuan awal matematika tidak secara langsung memengaruhi tahap *comprehension* pada soal cerita operasi bilangan bulat

c. *Transformation*

Pada tahap *transformation*, perbedaan kesalahan antara siswa berkemampuan awal matematika tinggi dan rendah tampak jelas. Subjek KT₁ dan KT₂ mampu mentransformasikan konteks naik-turun tangga ke dalam model matematika berupa operasi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat secara tepat. Hal ini terlihat dari model matematika yang dituliskan atau dijelaskan secara lisan yang dapat dilihat pada Gambar 5 dan transkrip wawancara berikut.

1. $3+7=10-8=2$	Peny : $3+7-8$
(a)	(b)

Gambar 5. Jawaban KT₁ (a) dan KT₂ (b) Soal 1 Indikator *Transformation*

Transkrip Wawancara

- P : “Bagaimana cara kamu membuat model matematikanya?”
- KT₁-1 : “ $3+7-8$ ”
- KT₂-1 : “ $3+7=10-8=2$ ”

Namun, pada konteks perbandingan produksi kue nastar, siswa berkemampuan awal matematika tinggi masih mengalami kesalahan *transformation*. Subjek KT₁ tidak membangun hubungan perbandingan yang tepat antara jumlah gelas tepung, toples kue,

dan total biji kue, dan subjek KT₂ salah dalam menuliskan bilangannya sehingga model matematika yang disusun tidak sesuai dengan tuntutan soal yang dapat dilihat pada Gambar 6 dan transkrip wawancara berikut.

peny : 3 gelas = 24 biji 12 gelas = 56 biji (a)	2. 24 × 15 (b)
--	---

Gambar 6. Jawaban KT₁ (a) dan KT₂ (b) Soal 2 Indikator *Transformation*

Transkrip Wawancara

P : “Bagaimana cara kamu membuat model matematikanya?”

KT₁-2 : “3 gelas = 24 biji, 12 gelas = 56 biji”

KT₂-2 : “Ini Bu, 15 Bu salah tulis.”

Kesalahan *transformation* lebih dominan terjadi pada siswa berkemampuan awal matematika rendah. Subjek KR₁ tidak menuliskan model matematika dan tidak mampu menjelaskan bentuk transformasi yang digunakan, sedangkan KR₂ menyusun model matematika yang tidak sesuai dengan struktur soal, seperti mengubah informasi perbandingan menjadi operasi penjumlahan pecahan. Temuan ini terkonfirmasi melalui wawancara ketika subjek menyatakan tidak mengetahui model matematika yang harus digunakan, terlihat pada Gambar 7 dan transkrip wawancara berikut.

1.) Anak tpa posisi tano dan dini sekarang adalah di tano ke 3. 2.) Total biji kue nastar yg akan di peroleh fini adalah 294 karena 3 gelas takar penuh berisi ma dan menghasilkan 4 toples kue nastar. masing- 2 toples itu berisi 24 biji. Menggunakan 12 gelas. (a)	jawab: 12 + 3 ' 15 ' 15 - 8 ' 7 jawab: $\frac{3}{4} + \frac{24}{12}$ (b)
---	---

Gambar 7. Jawaban KR₁ (a) dan KR₂ (b) Soal 1 dan 2 Indikator *Transformation*

Transkrip Wawancara

P : “Bagaimana cara kamu buat model matematikanya?”

KR₁-1 : “Kasi tambah-tambah kurang-kurang.”

KR₂-2 : “Jadi pecahan $\frac{3}{4} + \frac{24}{12}$,”

d. *Process Skills*

Pada tahap *process skills*, siswa berkemampuan awal matematika tinggi mampu melakukan perhitungan dengan benar pada konteks naik-turun tangga. Subjek menyelesaikan operasi penjumlahan dan pengurangan secara runtut dan memperoleh hasil akhir yang tepat, dapat dilihat pada Gambar 8 dan transkrip wawancara berikut.

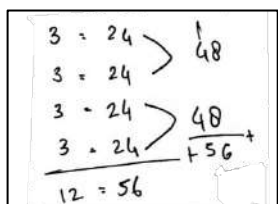
peny : 3 + 7 - 8 = 10 - 8 = 2 (a)	1. 3 + 7 = 10 - 8 = 2 (b)
---	---

Gambar 8. Jawaban KT₁ (a) dan KT₂ (b) Soal 1 Indikator *Process Skills*

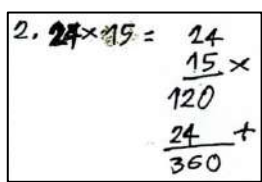
Transkrip Wawancara

- KT₁-1 : "3+7 itu 10, jadi 10-8 itu sama dengan 2. Jadi posisinya sekarang di anak tangga yang kedua."
KT₂-1 : "3 tambah 7"
KT₂-1 : "10"
KT₂-1 : "Dikurang 8"
KT₂-1 : "Hasilnya 2"

Namun, pada konteks perbandingan produksi kue nastar, siswa berkemampuan awal matematika tinggi melakukan kesalahan *process skills* berupa ketidaktelitian dalam perhitungan dan pada tahap transformasi KT₁ juga sudah salah, KT₂ menggunakan bilangan yang tidak tepat karena salah tulis, dapat dilihat pada Gambar 9 dan transkrip wawancara berikut.



(a)



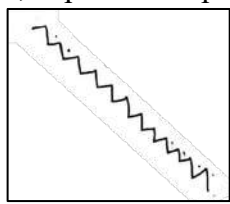
(b)

Gambar 9. Jawaban KT₁ (a) dan KT₂ (b) Soal 2 Indikator *Process Skills*

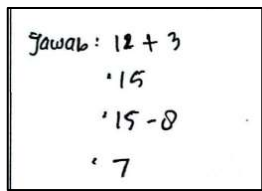
Transkrip Wawancara

- P : "56? Yakin dengan jawaban Anda ini 48+48 itu 56?"
KT₁-2 : (Tersenyum)
KT₁-2 : "Saya terburu-buru kak."
KT₂-2 : "Ee..., kan 24 biji, 12 gelas : 3 gelas = 4 gelas, 4 gelas × 4 toples = 16 toples. Tapi salah tulis jadi 15. Jadi, 24×15 = 360. Harusnya 24×16 Ibu."

Sementara itu, siswa berkemampuan awal matematika rendah menunjukkan kesalahan *process skills* yang lebih mendasar. Subjek KR₁ tidak menuliskan langkah perhitungan secara matematis dan menggunakan gambar sebagai alat bantu berhitung, sedangkan KR₂ melakukan perhitungan dengan melibatkan bilangan yang tidak relevan dengan konteks soal, dapat dilihat pada Gambar 10 dan transkrip wawancara berikut.



(a)



(b)

Gambar 10. Jawaban KR₁ (a) dan KR₂ (b) Soal 1 Indikator *Process Skills*

Transkrip Wawancara

- KR₁-1 : (Melihat dan menunjuk gambar tangga yang dibuatnya pada lembar jawabannya)
KR₁-1 : "Tono dan Dini tiga, lalu 7, terus naik 8 tangga berarti 6, 7, 8."
KR₁-1 : "Ada di anak tangga yang ke 3."
KR₁-1 : "Eh...dua...iya dua."
KR₁-1 : "Terburu-buru kemarin kak."
KR₂-1 : "Disini kak, tangga menuju loteng dengan total 12 anak tangga. Jadi 12+3=15. Terus saya ku kurang, 7 kak, 15-8=7. Tapi ada yang saya lupa yang di ini yang mereka naik 7 anak tangga."

Pada soal konteks perbandingan juga mengalami kesalahan *process skills*. Subjek KR₁ tidak menuliskan langkah perhitungan secara matematis dan dikerjakan secara asal-asalan karena tidak tahu prosesnya, sedangkan KR₂ melakukan kesalahan pada operasi pembagian dan perkalian, melewati bilangan, dan sejak awal sudah salah dalam bentuk transformasinya sehingga terjadi kesalahan proses. Temuan ini menunjukkan bahwa proses perhitungan belum terkontrol dan tidak sesuai dengan tuntutan penyelesaian soal, dapat dilihat pada Gambar 11 dan transkrip wawancara berikut.

(a)

(b)

Gambar 11. Jawaban KR₁ (a) dan KR₂ (b) Soal 2 Indikator *Process Skills*

Transkrip Wawancara

KR₁-2 : "Dii... di tambah, ehh, dikali."

P : "Kenapa dicoret catatannya?"

KR₁-2 : "Tidak saya tahu kak, asal-asalan ji."

P : "Di sini kenapa kamu tulis 3/4? Dari mana?"

KR₂-2 : "Dari gelas takar tepung terigu 3, dan menghasilkan 4 toples kue nastar."

P : "Kenapa yang 3 dan 24 tidak dihitung juga?"

KR₂-2 : "Ee..., iya lupa kak."

e. *Encoding*

Pada tahap *encoding*, siswa berkemampuan awal matematika tinggi pada konteks naik-turun tangga mampu menyajikan jawaban akhir yang benar dan sesuai konteks, tetapi kesimpulan tidak selalu dituliskan secara eksplisit, subjek mampu menyatakan makna jawabannya dengan tepat melalui wawancara. Pada konteks perbandingan produksi kue nastar, siswa berkemampuan awal matematika tinggi mengalami kesalahan *encoding* karena jawaban akhir yang disajikan tidak sesuai dengan tuntutan soal yang dapat dilihat pada Gambar 12 dan transkrip wawancara berikut.

(a)

(b)

Gambar 12. Jawaban KT₁ (a) dan KT₂ (b) Soal 1 dan 2 Indikator *Encoding*

Transkrip Wawancara

P : "Dari jawaban kamu, apakah kamu menuliskan kesimpulannya?"

KT₁-1 : "Saya kira tidak perlu."

KT₁-1 : "Tono dan Dini berada di anak tangga kedua."

P : "Kalau misalkan disuruh diperbaiki, apa yang mau diperbaiki?"

KT₁-2 : "Penjumlahannya"

KT₁-2 : "Yang ini" (Menunjuk angka 56)

P : "Berdasarkan soal, apa kesimpulannya?"

KT₂-1 : "Di anak tangga ke 2."

P : "Yakin dengan jawaban kamu?"

KT₂-2 : (Menggelengkan kepala)

KT₂-2 : “Karena salah Bu.”

Sebaliknya, siswa berkemampuan awal matematika rendah mengalami kesalahan *encoding* pada kedua konteks soal. Jawaban akhir yang disajikan tidak sesuai dengan konteks permasalahan dan tidak merepresentasikan hasil perhitungan yang benar. Hal ini diperkuat oleh wawancara yang menunjukkan bahwa subjek tidak yakin dengan jawabannya dan tidak mampu menyatakan kesimpulan secara tepat, dapat dilihat pada Gambar 12 dan transkrip wawancara berikut.

1.) Anak tua posisi tano dan dini sekarang adalah di tano ke 3. 2.) Total biji ke nasar yg akan di peroleh ini adalah 24 karena 3 gelas takar penuh perisi dan menghasilkan 4 toples ke nasar. masing² toples itu berisi 24 biji. Menggunakan 12 gelas.	7 $\frac{20}{48}$
(a)	(b)

Gambar 12. Jawaban KR₁ (a) dan KR₂ (b) Soal 1 dan 2 Indikator *Encoding*

Transkrip Wawancara

- P : “Yakin dengan jawaban kamu itu sudah benar?”
KR₁-1 : “Tidak, karena salah hitung.”
P : “Jadi, apa kesimpulannya jawaban nomor 2?”
KR₁-2 : (Menggelengkan kepala)
P : “Sudah yakin dengan jawaban kamu?”
KR₂-1 : “Tidak yakin.”
KR₂-1 : “Tidak saya tahu kak.”

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan pola kesalahan antara siswa berkemampuan awal matematika tinggi dan rendah dalam menyelesaikan soal cerita operasi bilangan bulat, yang menegaskan bahwa kemampuan awal matematika memengaruhi proses pemecahan masalah matematika kontekstual. Perbedaan tersebut tampak pada setiap tahapan *Newman's Error Analysis*, mulai dari *reading* hingga *encoding*, dengan tingkat dan karakteristik kesalahan yang berbeda pada masing-masing kelompok kemampuan.

Pada tahap *reading*, siswa berkemampuan awal matematika tinggi tidak menunjukkan kesalahan karena mampu membaca soal secara menyeluruh dan memaknai istilah kontekstual seperti naik dan turun sebagai representasi operasi bilangan bulat positif dan negatif. Temuan ini sejalan dengan Arhin dan Hokor (2021) serta Zulyanty dan Mardia (2022) yang menyatakan bahwa kesalahan membaca jarang terjadi pada siswa berkemampuan tinggi. Sebaliknya, siswa berkemampuan awal matematika rendah masih mengalami kesalahan *reading* karena ketidakmampuan memaknai konteks soal, meskipun secara verbal mampu membaca teks soal, sebagaimana juga dilaporkan oleh Zulyanty dan Mardia (2022).

Pada tahap *comprehension*, siswa berkemampuan awal matematika tinggi mampu memahami informasi yang diketahui, apa yang ditanyakan, serta tujuan soal cerita bilangan bulat, meskipun pemahaman tersebut tidak selalu dituangkan secara tertulis.

Temuan ini mendukung Arhin dan Hokor (2021) serta Noutsara dkk. (2021) yang menegaskan bahwa pemahaman konseptual siswa tidak selalu tercermin dalam jawaban tertulis. Pada konteks soal cerita operasi bilangan bulat yang bersifat konkret, siswa berkemampuan awal matematika rendah juga masih menunjukkan pemahaman dasar terhadap maksud soal, meskipun penyajiannya cenderung lisan dan belum terstruktur secara sistematis.

Kesalahan mulai dominan muncul pada tahap *transformation*. Siswa berkemampuan awal matematika tinggi cenderung langsung melakukan perhitungan tanpa menyusun model matematika secara eksplisit, sehingga hubungan antar informasi dalam soal tidak sepenuhnya terrepresentasi. Pola ini sejalan dengan temuan Arhin dan Hokor (2021) serta (Murtiyasa dan Wulandari (2020)). Pada siswa berkemampuan awal matematika rendah, kesalahan *transformation* tampak lebih jelas karena ketidakmampuan mengubah informasi verbal ke dalam model matematika yang sesuai dan memilih operasi yang tepat, sebagaimana dilaporkan oleh Andriatna dan Faturohman (2022) serta Rahmatia dan Sandy (2023).

Pada tahap *process skills*, siswa berkemampuan awal matematika tinggi masih melakukan kesalahan akibat kurangnya ketelitian dan kebiasaan melakukan perhitungan secara mental tanpa langkah tertulis yang runtut. Temuan ini sejalan dengan Noutsara dkk. (2021) dan Upu dkk. (2022). Sementara itu, siswa berkemampuan awal matematika rendah menunjukkan kesalahan prosedural yang lebih kompleks, seperti penggunaan operasi yang tidak tepat dan langkah perhitungan yang tidak sistematis, sebagaimana juga ditemukan oleh Ly dan Baba (2023) serta Fikri dkk. (2022).

Pada tahap *encoding*, siswa berkemampuan awal matematika tinggi masih mengalami kesalahan berupa tidak dituliskannya kesimpulan akhir secara jelas dan kontekstual, meskipun hasil perhitungan benar. Temuan ini sejalan dengan Naim dkk. (2024) yang menyatakan bahwa siswa sering mengabaikan tahap penyajian jawaban akhir. Sebaliknya, siswa berkemampuan awal matematika rendah mengalami kesalahan *encoding* yang lebih dominan karena jawaban akhir tidak sesuai dengan konteks soal atau tidak didukung oleh proses penyelesaian yang tepat, sebagaimana dilaporkan oleh Murtiyasa dan Wulandari (2020) serta Upu dkk. (2022).

Secara keseluruhan, pembahasan ini menunjukkan bahwa pada soal cerita operasi bilangan bulat, siswa berkemampuan awal matematika tinggi cenderung mengalami kesalahan pada tahap *transformation*, *process skills*, dan *encoding*, sedangkan siswa berkemampuan awal matematika rendah menunjukkan kesalahan yang lebih menyeluruh sejak tahap awal hingga akhir penyelesaian. Temuan ini menegaskan bahwa kemampuan awal matematika berperan penting dalam menentukan jenis dan tingkat kesalahan siswa, sehingga pembelajaran soal cerita bilangan bulat perlu menekankan tahapan pemodelan, ketelitian prosedural, dan penyajian jawaban akhir secara kontekstual sesuai tahapan *Newman's Error Analysis*.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita operasi bilangan bulat berdasarkan *Newman's Error Analysis* menunjukkan perbedaan yang jelas ditinjau dari kemampuan awal matematika. Siswa dengan kemampuan awal matematika tinggi tidak mengalami kesalahan pada tahap *reading* dan *comprehension* karena mampu memaknai istilah dan konteks soal dengan tepat, namun masih melakukan kesalahan pada tahap *transformation*, *process skills*, dan *encoding*. Sementara itu, siswa dengan kemampuan awal matematika rendah

menunjukkan kesalahan yang lebih kompleks dan cenderung berlanjut pada tahap *transformation*, *process skills*, dan *encoding*, yang berdampak pada ketidaktepatan pemodelan, prosedur perhitungan, dan penyajian jawaban akhir. Temuan ini menegaskan bahwa kemampuan awal matematika memengaruhi pola kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita bilangan bulat.

Berdasarkan temuan tersebut, pembelajaran matematika perlu diarahkan pada penguatan tahapan pemecahan masalah secara sistematis sesuai *Newman's Error Analysis*. Siswa perlu dibiasakan membaca soal secara bermakna, menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan, menyusun model matematika sebelum melakukan perhitungan, serta menyajikan jawaban akhir secara lengkap dan kontekstual. Guru diharapkan dapat merancang pembelajaran dan latihan soal cerita bilangan bulat secara bertahap dengan penekanan pada pemodelan dan ketelitian prosedural, terutama bagi siswa dengan kemampuan awal matematika rendah. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan dan menguji strategi pembelajaran yang secara spesifik menargetkan pengurangan kesalahan pada tahap *transformation*, *process skills*, dan *encoding*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, R., Susiswo, & Susanto, H. (2022). Komunikasi Matematis Siswa pada Materi Teorema Pythagoras Ditinjau dari Gaya Belajar Siswa. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 84–97. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.1871>
- Ahmad, M. N. (2021). Modul Elektronik Operasi Bilangan Bulat dan Pecahan. Cilegon: Issuu.
- Andriatna, R., & Fatur Rahman, D. R. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa SMP ditinjau dari Kemampuan Awal Matematika: Analisis Prakseologi pada Masalah Geometri Bangun Datar. *Jurnal Ilmiah Edukasi Matematika SOULMATH*, 10(2), 123–136.
- Arhin, J., & Hokor, E. K. (2021). Analysis of High School Students' Errors in Solving Trigonometry Problems. *Journal of Mathematics and Science Teacher*, 1(1), 1–16.
- Fauzan, A., Anggoro, B. S., & Putra, R. W. Y. (2022). Buku Matematika Operasi Hitung Bilangan Bulat untuk Jenjang SMP/MTs Kelas VII. Bandar Lampung: Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Fikri, I. A., Khamdun, & Ulya, H. (2022). Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Materi Pecahan Ditinjau Dari Kemampuan Matematis. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 8(1), 139–143. <https://doi.org/10.31949/educatio.v8i1.1796>
- Fitriani, H. N., Turmudi, T. T., & Prabawanto, S. (2018). Analysis of students error in mathematical problem solving based on Newman's error analysis. *International Conference on Mathematics and Science Education*, 3.
- Hamidah, S., & Istikowati, W. T. (2022). Buku Ajar Matematika. Banjarbaru: CV Banyubening Cipta Sejahtera.

- Ly, T., & Baba, T. (2023). Analysis of Cambodian Students' Errors in Solving Quadratic Function Problems Using Newman's Error Analysis. *Cambodian Journal of Humanities and Social Sciences*, 2(1), 32–44.
- Marselina, S., & Roesdiana, L. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa pada Soal Cerita Bilangan Bulat. *Prosiding Sesiomadika (Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika)*, 4(1), 191–202.
- Murtiyasa, B., & Wulandari, V. (2020). Analisis Kesalahan Siswa Materi Bilangan Pecahan Berdasarkan Teori Newman. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(3), 713. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i3.2795>
- Naim, A. A., Talib, A., & Rosidah. (2024). Analysis of Errors when Solving Story Problems of Linear Equation System with Two Variables Based on Newman's Procedure Judging from the Learning Style of Grade VIII Students of Junior High School 29 Bulukumba. *Proceedings of International Conference on Educational Studies in Mathematics (ICOESM)*, 1(1), 397–404.
- Noperta. (2023). Analisis Kesalahan Mahasiswa Pendidikan Matematika Pada Bilangan Bulat, Pecahan dan Aljabar. *Nabla Dewantara : j.pendidik.matematika*, 8(2), 74–87. <https://doi.org/10.51517/nabla.v8i2.260>
- Noutsara, S., Neunjhem, T., & Chemrutsame, W. (2021). Mistakes in Mathematics Problems Solving Based on Newman's Error Analysis on Set Materials. *Journal La Edusci*, 2(1), 20–27. <https://doi.org/10.37899/journallaedusci.v2i1.367>
- Putri, M. A., & Purwanto, S. E. (2022). Analisis Kesalahan Siswa SD Kelas V dalam Menyelesaikan Masalah Soal Cerita pada Materi Pecahan Berdasarkan Prosedur Newman. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 1–15. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.1653>
- Rahmatia, & Sandy, G. A. (2023). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Operasi Hitung Bilangan Bulat Berdasarkan Prosedur Newman Pada Siswa. *ADVANCES in Social Humanities Research*, 1(3), 157–172.
- Sahir, S. H. (2021). *Metodologi Penelitian*. Medan: Penerbit KBM Indonesia.
- Upu, H., Dassa, A., & Nurhalizah.R. (2022). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel Ditinjau dari Kemampuan Awal Matematika. *Issues in Mathematics Education (IMED)*, 6(1), 83–98.
- Zafirah, A., Gistituati, N., Bentri, A., Fauzan, A., & Yerizon. (2024). Studi Perbandingan Implementasi Kurikulum Merdeka dan Kurikulum 2013 Pada Mata Pelajaran Matematika: Literature Review. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 276–304. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i1.2210>
- Zulyanty, M., & Mardia, A. (2022). Do students' errors still occur in mathematical word problem-solving?: A newman error analysis. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(2), 343–353.

