

Analisis Kesalahan Pada Materi Persamaan dan Pertidaksamaan Linear Menggunakan Newmann Error Analysis

Dwi Fatimah ^{a,1}, Nur Baiti Nasution ^{a,2*}

^a Prodi Pendidikan Matematika Universitas Pekalongan, Jl. Sriwijaya No 3 Pekalongan, Indonesia

¹ [dwifatihmah7@gmail.com](mailto:dweifatihmah7@gmail.com); ² nurbaiti.nasution@unikal.ac.id

* Corresponding Author



Diterima 24 Mei 2024; Disetujui 31 Mei 2024; Diterbitkan 31 Mei 2024

ABSTRACT

This research aims to analyze students' errors in solving problems about Linear Equation and Inequalities. The method used in this research is descriptive qualitative. Data collection techniques in this research were tests and interviews. There were 30 students of class VII F SMP Negeri 13 Pekalongan participated in this research. From all of the participants, it was taken 3 students, 1 from each category (high/moderate/low). The 3 students were then to be interviewed about the errors when solving the problems. Types of students' errors are classified according to Newman's Error Analysis. The data validity technique in this study was triangulation using the interview method. The results showed that the errors made were type I (reading error) is 0%, type II (comprehension error) is 9%, type III (transformation error) is 15%, type IV error (process skill error) is 34%, and type V (encoding error) is 41%. Based on the interviews, it was found that the error factors were not being able to determine the known elements in the problem, students are not careful in determining what is known in the problem, students cannot change the information in the problem into a mathematical model, students do not know the formula that should be used doing the wrong calculations in solving the problems.

KEYWORDS

Diagnostic Error
Analysis
Newmann Error analysis
Linear Equation
Linear Inequality

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



1. Pendahuluan

Dalam pembelajaran di kelas, seringkali ditemui persoalan matematika yang bersifat prosedural, yaitu persoalan yang memerlukan langkah-langkah penyelesaian yang runtut dan sistematis. Siswa dituntut untuk mencermati setiap langkah karena kesalahan pada langkah-langkah awal dapat berimbas pada keberhasilan langkah-langkah berikutnya. Oleh sebab itu, pembelajaran matematika seringkali berfokus pada contoh soal yang berisi contoh pertanyaan dan jawabannya (*worked examples*) (McGinn, Lange, and Booth 2015; Lange, Booth, and Newton 2014). Dengan menggunakan contoh soal tersebut, siswa memiliki pedoman dalam mengerjakan soal-soal yang lain.

Meskipun telah banyak pengalaman dan publikasi yang menunjukkan bahwa penggunaan contoh soal dalam pembelajaran matematika efektif dilakukan (van Loon-Hillen, van Gog, and Brand-Gruwel 2012; Lange, Booth, and Newton 2014; Barbieri et al. 2021; Chen, Mitrovic, and Mathews 2020) tetapi pembelajaran matematika yang berfokus pada contoh soal juga dapat memberikan efek negatif. Salah satunya adalah jika siswa hanya fokus pada contoh soal saja dan tidak berusaha memahami keseluruhan materi yang diberikan. Dalam hal ini, guru perlu memberikan banyak variasi contoh soal agar siswa dapat belajar secara komprehensif. Jika tidak, siswa akan kebingungan jika menemui jenis pertanyaan yang berbeda dengan contoh soal yang pernah diberikan.

Walaupun demikian, upaya menyiapkan berbagai variasi contoh soal juga dapat menguras waktu dan tenaga guru. Agar pembelajaran dan pemberian contoh soal dapat menjadi efektif, guru hendaknya mengetahui terlebih dahulu mengenai bagian dari materi ajar dimana siswa sering mengalami miskonsepsi. Setelah bagian-bagian tersebut teridentifikasi, pemberian contoh soal dapat dilakukan untuk memberikan penekanan agar miskonsepsi-miskonsepsi tersebut tidak terjadi. Dengan demikian, contoh soal yang diberikan pun tidak terlalu banyak. Adapun upaya untuk mengetahui letak kesalahan siswa dalam proses pengerjaan soal disebut dengan analisis kesalahan (Pomalato et al. 2020).

Terdapat banyak teori yang dapat digunakan untuk menganalisis kesalahan siswa, di antaranya adalah Teori Nolting (Ridha, Suhendra, and Nurlaelah 2023) dan Teori Newmann (Nasution 2018). Analisis kesalahan Newman didasarkan pada kesalahan antara lain membaca (*reading*), memahami (*comprehension*), transformasi (*transformation*), keterampilan proses (*process skill*), dan penulisan jawaban (*encoding*) (White 2010). Adapun indikator yang dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan jenis kesalahan dalam menyelesaikan soal matematika menurut Teori Newmann ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator Kesalahan Siswa Berdasarkan Newmann Error Analysis

No	Tahapan dalam <i>Newman Error Analysis</i>	Indikator Kesalahan
1	Membaca (<i>Reading</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Siswa tidak mampu memaknai arti satu atau lebih simbol yang tertera pada soal Siswa tidak mampu memaknai arti satu atau lebih kata atau istilah pada soal
2	Memahami (<i>Comprehension</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Siswa tidak mampu memahami apa saja yang diketahui dengan lengkap Siswa tidak mampu memahami apa saja yang ditanyakan dengan lengkap
3	Transformasi (<i>Transformation</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Siswa tidak mampu membuat model matematis dari informasi yang disajikan Siswa mengubah informasi yang terdapat pada soal kedalam model matematika tetapi tidak tepat
4	Ketrampilan Memproses (<i>Process Skill</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Kesalahan dalam komputasi Siswa tidak mampu melakukan prosedur atau langkah-langkah yang akan digunakan untuk menyelesaikan soal Ceroboh dalam perhitungan
5	Penulisan/Notasi (<i>Encoding</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Menuliskan notasi (tanda negative, simbol, tanda sama dengan, dll) secara tidak lengkap Tidak menuliskan variabel/satuan Salah penggunaan satuan Siswa tidak menuliskan kesimpulan

Sejauh ini, telah banyak penelitian yang bertujuan untuk menganalisis kesalahan siswa pada berbagai materi matematika menggunakan Teori *Newmann's Error Analysis*. Salah satunya adalah Nasution (2018) yang menganalisis kesalahan mahasiswa pada materi fungsi dua peubah khususnya pada materi turunan fungsi dua peubah. Dalam studi ini diperoleh bahwa banyak mahasiswa masih mengalami kesalahan pada tahapan *process skill*. Selanjutnya, Kristianto dan Saputro (Kristianto and Saputro 2019) juga menganalisis kesalahan mahasiswa pada materi Barisan Konvergen. Dalam studi ini ditunjukkan bahwa setiap mahasiswa pada kategori kemampuan tinggi, sedang, dan rendah mengalami kesulitan dalam *process skill*. Selain itu, masih banyak hasil penelitian serupa pada materi geometri (Zamzam and Patricia 2018), peluang (Triliana and Asih 2019), dan program linear (Elsa and Sudihartinih 2020).

Selain bervariasi dari segi materi matematika yang menjadi fokus perhatian, beberapa studi juga tertarik untuk menganalisis kesalahan siswa jika dikaitkan dengan kemampuan kognitif matematika seperti kemampuan berpikir kritis (Alhassora, Abu, and Abdullah 2017) dan kemampuan pemecahan masalah (Fitriani, Turmudi, and Prabawanto 2018; Siskawati 2021), bahkan dengan kemampuan literasi dan numerasi yang diwujudkan dalam bentuk soal PISA-like (Sumule, Amin, and Fuad 2018). Dapat dilihat bahwa kebanyakan penelitian-penelitian tersebut menggunakan materi yang terbilang *advanced* (lanjut). Hal ini belum sejalan dengan pemahaman sebelumnya bahwa analisis kesalahan merupakan upaya awal untuk mengetahui letak miskonsepsi siswa (diagnostik). Menurut Alang (Alang 2015), kegiatan diagnostic haruslah dilakukan pada awal pembelajaran kemudian dievaluasi secara kontinu di sepanjang pembelajaran. Selain itu, upaya diagnostik haruslah dilakukan untuk materi-materi yang cenderung dasar; seperti operasi hitung bilangan, persamaan linear satu variabel; kemudian baru berlanjut untuk materi-materi lanjutan. Dengan demikian, miskonsepsi pada materi dasar tidak akan diulang pada materi lanjutan.

Berangkat dari hal tersebut, khususnya pada materi persamaan dan pertidaksamaan, telah banyak analisis kesalahan menggunakan Teori Newmann untuk materi SPLDV (Wijaya and Setyaningsih

2018; Hariyani and Aldita 2020; Sianipar 2020), SPLTV (Dewi and Kartini 2021), Program Linear (Suratih and Pujiastuti 2020), atau Nilai Mutlak (Cahyaningtyas, Rahardi, and Irawati 2021; Gustiana 2021). Di lain pihak, materi-materi tersebut merupakan materi lanjutan dengan materi dasarnya adalah Persamaan dan Pertidaksamaan Linear Satu Variabel. Akan tetapi, sepanjang pengetahuan penulis, analisis kesalahan siswa pada materi Persamaan dan Pertidaksamaan Linear Satu Variabel belum pernah dilakukan sebelumnya. Artikel ini bertujuan untuk mendeskripsikan kesalahan siswa pada materi Persamaan dan Pertidaksamaan Linear Satu Variabel dengan Teori Newmann.

2. Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan metode deskriptif. Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 13 Pekalongan. Pendekatan kualitatif dipilih dalam penelitian bertujuan untuk mengetahui kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal. Objek penelitian ini adalah 30 siswa kelas VII F. Teknik pengumpulan data melalui tes dan wawancara. Tes yang digunakan merupakan tes hasil belajar untuk materi Persamaan dan Pertidaksamaan Linear Satu Variabel. Tes ini digunakan untuk mengetahui kategori kemampuan masing-masing siswa (Tinggi/Sedang/Rendah) untuk materi tersebut. Teknik analisis data yang digunakan meliputi reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan

Pada awalnya siswa dalam satu kelas diberikan tes materi Persamaan dan Pertidaksamaan Linear Satu Variabel. Tes yang diberikan kepada siswa berisi 4 butir soal. Hasil tes dikoreksi dan diberikan skor atau nilai yang sesuai dengan indikator. Selanjutnya dihitung nilai rata-rata dan standar deviasi sebagai dasar kategorisasi siswa. Kriteria batas kategori ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Siswa

Kategori	Batas
Tinggi	$x \geq \bar{x} + SD$
Sedang	$\bar{x} - SD < x < \bar{x} + SD$
Rendah	$x \leq \bar{x} - SD$

Selanjutnya, lembar jawaban siswa dianalisis menggunakan Teori Newmann untuk diketahui letak kesalahannya. Adapun aturan yang digunakan dalam tahap penilaian ini adalah bahwa jika siswa ditemukan melakukan kesalahan pada salah tahapan Newmann tertentu, maka dianggap melakukan kesalahan pada tahapan berikutnya. Dengan demikian, yang dicatat oleh Peneliti adalah tahapan dimana siswa mulai melakukan kesalahan. Tahapan ini termasuk dalam tahapan reduksi data. Jumlah kesalahan untuk untuk setiap tahapan dilakukan perhitungan persentase kesalahan dengan rumus (1)

$$p_i = \frac{x_i}{\sum x} \times 100\% \tag{1}$$

dengan x_i melambangkan jumlah semua kesalahan pada tahapan ke- i , $\sum x$ melambangkan keseluruhan jumlah kesalahan yang mungkin terjadi, dan p_i melambangkan persentase kesalahan pada tahapan ke- i . Mengingat jumlah keseluruhan soal tes adalah 4 butir dan keseluruhan siswa adalah 30 orang, maka nilai $\sum x$ adalah 120.

Tabel 3. Pedoman Wawancara

No	Tahapan Newman error analysis	Pertanyaan pengungkapan kesalahan
1	Kesalahan membaca	<ul style="list-style-type: none"> Adakah istilah pada soal yang tidak Anda mengerti? Adakah simbol pada soal yang tidak Anda mengerti?
2	Kesalahan memahami	<ul style="list-style-type: none"> Apa saja yang diketahui dalam soal? Apa saja yang ditanyakan dalam soal? Apakah informasi pada soal sudah cukup untuk menjawab permasalahan dalam soal?
3	Kesalahan mentransformasi	<ul style="list-style-type: none"> Operasi hitung apa yang digunakan untuk menyelesaikan soal? Mengapa memilih operasi hitung tersebut? Permasalahan tersebut akan membentuk persamaan atau pertidaksamaan?
4	Kesalahan kemampuan memproses	<ul style="list-style-type: none"> Apa saja langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan soal? Mengapa Anda melakukan langkah-langkah tersebut? Apakah hasil akhir dari perhitungan Anda sudah dapat menjawab permasalahan pada soal?

- | | | |
|---|-----------------------------------|--|
| 5 | Kesalahan penulisan jawaban akhir | <ul style="list-style-type: none"> • Apakah Anda yakin dengan jawaban Anda benar? • Apakah Anda memeriksa kembali jawaban sebelum dikumpulkan? • Apakah satuan yang kamu gunakan sudah tepat? |
|---|-----------------------------------|--|

Tahap selanjutnya adalah memilih subjek untuk diwawancara. Menurut Gay, Mills, and Airasian (2012), jumlah subjek minimal untuk penelitian deskriptif kualitatif adalah 10% dari populasi. Dengan demikian, banyaknya subjek yang akan diwawancara adalah 3 orang atau satu orang untuk setiap kategori. Pengambilan subjek dalam setiap kategori dilakukan secara acak. Selanjutnya setiap subjek diwawancara dengan menggunakan pedoman yang ditunjukkan pada Tabel 3. Dalam hal ini wawancara berfungsi sebagai bentuk triangulasi data. Hasil koreksi awal mengenai letak kesalahan siswa yang sebelumnya telah dilakukan akan dikonfirmasi pada tahapan ini. Selain itu, juga akan digali mengenai penyebab kesalahan yang terjadi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Analisis Data Awal

Hasil koreksi awal memberikan batasan untuk kategorisasi siswa seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4. Nilai *cut-off* yang muncul menunjukkan bahwa rentang interval tidak terlalu lebar. Hal ini menunjukkan bahwa banyak siswa sudah menguasai materi mengenai Persamaan dan Pertidaksamaan Linear Satu Variabel. Walaupun demikian, letak kesalahan yang dilakukan siswa di setiap nomor soal perlu diteliti lebih lanjut.

Tabel 4. Batas Kategorisasi Subjek Penelitian

Kategori	Batas	Jumlah Siswa
Tinggi	$x \geq 80.83$	4
Sedang	$72.11 < x < 80.83$	21
Rendah	$x \leq 72.11$	5

Selanjutnya, lembar jawab siswa dianalisis menggunakan Newmann's Error Analysis dan dihitung presentase setiap tipe kesalahan. Hasil analisis dan perhitungan persentase ditunjukkan pada Tabel 5. Dapat dilihat bahwa kesalahan paling banyak terletak pada tahapan kelima yaitu tahapan *encoding*. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Agustiani (2021) dan (Marits and Sudihartinih 2022) yang menunjukkan bahwa letak kesalahan paling banyak adalah pada tahapan *encoding*.

Tabel 5. Presentase Kesalahan Menurut Tahapan Newmann

Nomor Soal	Tahapan				
	<i>Reading</i>	<i>Comprehension</i>	<i>Transformation</i>	<i>Process Skill</i>	<i>Encoding</i>
1	0	0	0	5	7
2	0	4	7	14	17
3	0	2	4	9	12
4	0	5	7	13	13
Total	0	11	18	41	49
%	0%	9%	15%	34%	41%

Tabel 6. Letak Kesalahan Berdasarkan Kategori Siswa

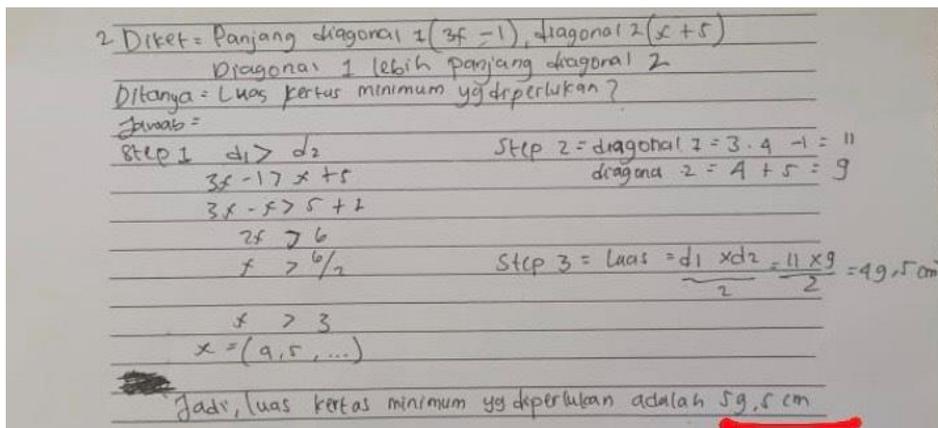
No Soal	Tinggi					Sedang					Rendah				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	3	3
2	0	0	0	0	1	0	1	4	10	12	0	3	3	4	4
3	0	0	0	1	1	0	2	3	5	8	0	0	1	3	3
4	0	2	0	0	0	0	3	5	11	11	0	0	2	2	2
Total	0	2	0	1	1	0	6	12	28	35	0	3	6	12	12

Sedangkan pemetaan letak kesalahan berdasarkan kategori siswa ditunjukkan pada Tabel 6. Sama seperti pada Tabel 5, angka pada Tabel 6 menunjukkan banyaknya siswa yang melakukan kesalahan pada nomor soal dan tahapan Newmann yang bersesuaian. Hasil di atas merupakan analisis awal berdasarkan data yang muncul pada lembar jawab siswa. Untuk mengetahui kepastian letak dan jenis kesalahan serta penyebab siswa melakukan kesalahan, dilakukan wawancara pada 3 orang subjek, yaitu subjek ML (kategori tinggi), AB (kategori sedang), dan QN (kategori rendah).

3.2. Hasil Wawancara

3.2.1. Subjek ML

Subjek ML melakukan kesalahan pada tahap *encoding* untuk soal nomor 2. Hal ini dilihat dari jawaban yang dikerjakan oleh subjek, dimana subjek salah menuliskan jawaban akhir yang seharusnya $49,5 \text{ cm}^2$ namun ditulis $59,5 \text{ cm}^2$ (Gambar 1).

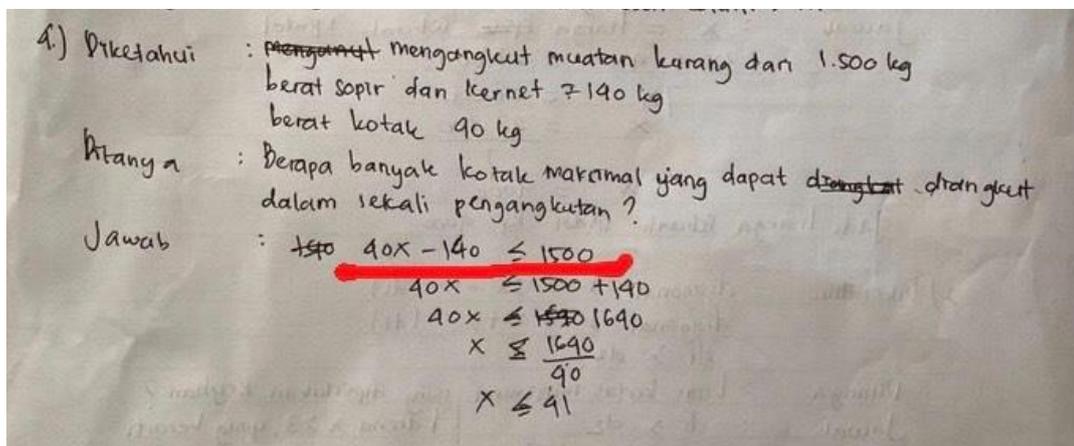


Gambar 1. Kesalahan Subjek ML

Hasil wawancara menunjukkan bahwa subjek ML mengakui kesalahan pada tahapan tersebut. Lebih lanjut, disebutkan pula oleh subjek ML bahwa dia melakukan kesalahan tersebut karena kurang teliti dan terburu-buru dalam mengerjakan soal. Walaupun demikian, subjek ML menunjukkan penguasaan dalam tahapan Newmann yang lain. Terlebih lagi subjek ML juga memahami bahwa luas kertas minimum dapat dicari menggunakan nilai x yang paling minimum juga yaitu $x = 4$. Hal ini menunjukkan bahwa ML memiliki kemampuan *reading*, *comprehension*, *transformation*, dan *process skill* yang baik.

3.2.2. Subjek AB

Subjek AB melakukan kesalahan pada tahapan *transformation* untuk soal nomor 4. Hal ini dilihat dari jawaban yang dikerjakan oleh subjek, dimana subjek menuliskan apa yang diketahui, ditanya oleh soal namun subjek tidak dapat membuat model matematika yang tepat (tidak bisa merencanakan solusi) (Gambar 2).

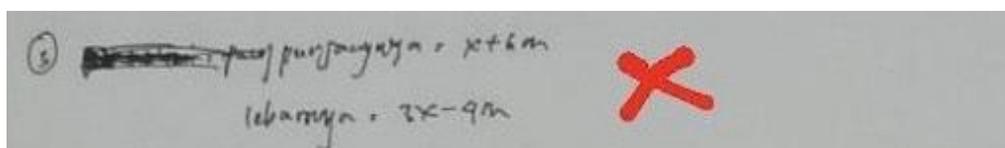


Gambar 2. Kesalahan Subjek AB

Untuk mengerjakan soal nomor 4, seharusnya subjek AB memisalkan x sebagai banyaknya kotak yang dapat diangkut oleh truk. Selanjutnya, mengingat daya angkut truk adalah 1500 kg maka pertidaksamaan yang muncul seharusnya adalah $40x + 140 \leq 1500$. Akan tetapi, subjek AB menuliskan $4x - 140 \leq 1500$. Hal ini menunjukkan bahwa subjek AB tidak memahami soal dengan benar. Setelah dikonfirmasi ketika wawancara, subjek AB menyatakan bahwa dia hanya mengikuti contoh soal dan tidak benar-benar memahami langkah yang harus dilakukan untuk mengerjakan soal tersebut. Dengan demikian, terkonfirmasi bahwa subjek AB benar-benar melakukan kesalahan pada langkah transformation.

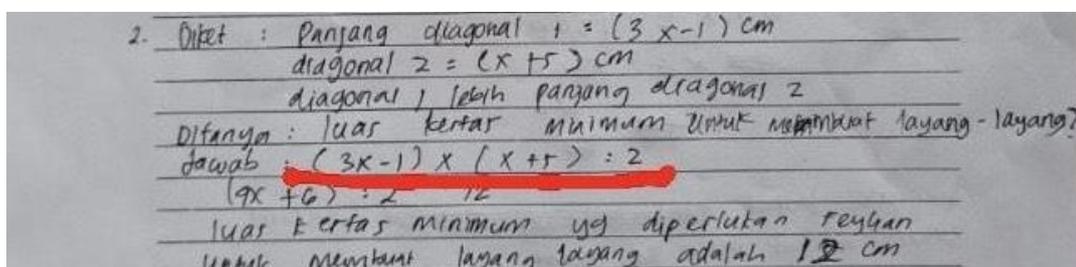
3.2.3. Subjek QN

Subjek QN melakukan kesalahan pada tahapan *comprehension* untuk soal nomor 2 dan *transformation* untuk soal nomor 4. Kesalahan *comprehension* ditunjukkan karena subjek QN tidak menuliskan apa yang diketahui dan yang ditanyakan oleh soal (Gambar 3). Setelah dilakukan wawancara diketahui bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami apa saja yang ditanya dan diketahui oleh soal sehingga tidak menuliskannya pada lembar jawab, serta tidak memahami permasalahan pada soal tersebut. Siswa menganggap panjang dan lebar sudah diketahui yaitu berturut-turut $(x + 6)$ dan $(3x - 4)$. Subjek QN tidak mengetahui bahwa soal menyuruh siswa untuk mencari nilai x kemudian mencari nilai $(x + 6)$ dan $(3x - 4)$.

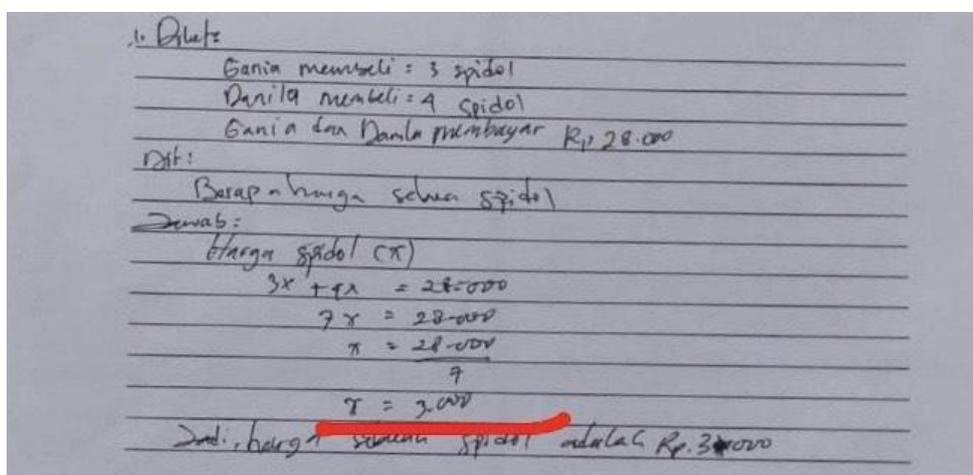


Gambar 3. Kesalahan Subjek QN pada Tahap Comprehension

Sedangkan kesalahan subjek QN pada tahapan transformation terjadi pada nomor 2 yang ditunjukkan pada Gambar 4. Dalam hal ini, subjek QN mampu memahami apa yang diketahui dan ditanyakan, akan tetapi subjek QN tidak paham apa yang harus dilakukan dengan kalimat “diagonal pertama lebih panjang daripada diagonal kedua”, sehingga membuat model matematika yang tidak tepat.



Gambar 4. Kesalahan Subjek QN pada Tahap Transformation



Gambar 5. Kesalahan subyek QN pada Tahap Process Skills

Selain kesalahan yang sudah disebutkan di atas, beberapa siswa juga melakukan kesalahan dalam tahapan *process skill* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Dari Gambar 5 tampak bahwa siswa melakukan kesalahan ketika menentukan hasil dari $\frac{28000}{7}$.

3.3. Pembahasan

Dari hasil analisis data awal dan wawancara diketahui bahwa siswa masih melakukan kesalahan pada tahapan *comprehension*, *transformation*, *process skill*, dan *encoding*. Tidak ditemukan kesalahan pada tahapan *reading* dan kesalahan yang paling dominan adalah pada tahapan *encoding*. Hal ini sejalan dengan beberapa hasil penelitian yang lain (Sudiono 2017; Marits and Sudihartinih 2022; Agustiani 2021). Lebih lanjut, kesalahan pada tahapan *encoding* tersebut seringkali disebabkan oleh kurangnya ketelitian dalam membuat kesimpulan, tidak melakukan pemeriksaan terhadap perhitungan sehingga salah dalam menuliskan hasil akhir, tidak mengecek kembali apa yang ditanyakan sehingga salah dalam menuliskan hasil akhir (Utami 2016).

Sedangkan kesalahan pada tahapan *process skill* seringkali disebabkan karena kesalahan dalam melakukan perhitungan sederhana ataupun kompleks (yang melibatkan pecahan atau bilangan ribuan) seperti yang juga ditemukan oleh Suciati dan Wahyuni (2018). Lebih lanjut, kesalahan transformasi biasanya terjadi karena ketidakmampuan siswa dalam menentukan variabel yang digunakan dan menerjemahkan kalimat soal menjadi model matematika. Hal ini sejalan dengan yang hasil penelitian Mubarakah dkk terkait permasalahan dalam pembelajaran Program Linear (Mubarakah et al. 2020). Terakhir, kesalahan pada tahapan *comprehension* disebabkan oleh kurangnya pemahaman siswa mengenai perintah pada soal.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian kesalahan yang dilakukan siswa menurut *Newman error analysis* menunjukkan kesalahan yang dilakukan adalah kesalahan pemahaman (*comprehension error*) sebesar 9%, kesalahan transformasi (*transformation error*) sebesar 15%, kesalahan ketrampilan proses (*process skill error*) sebesar 34%, dan kesalahan penulisan jawaban akhir (*encoding error*) sebesar 41%. Kesalahan yang sering dilakukan oleh siswa adalah kesalahan penulisan jawaban akhir dimana banyak siswa tidak tepat menemukan hasil akhir penyelesaian, tidak tepat dalam menuliskan kesimpulan. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa, khususnya untuk materi Persamaan dan Pertidaksamaan Linear Satu Variabel (atau materi lain yang merupakan kelanjutan dari materi tersebut), guru hendaknya memberikan pemahaman yang cukup kepada siswa mengenai makna variabel, bentuk aljabar, memberikan latihan yang cukup dalam hal mengubah kalimat soal menjadi kalimat matematika, serta memberikan himbauan untuk senantiasa mengecek jawaban akhir.

Referensi

- Agustiani, Nur. 2021. "Analyzing Students' Errors in Solving Sequence and Series Application Problems Using Newman Procedure." *International Journal on Emerging Mathematics Education* 5 (1): 23–32.
- Alang, Sattu. 2015. "Urgensi Diagnosis Dalam Mengatasi Kesulitan Belajar." *Al-Irsyad Al-Nafs: Jurnal Bimbingan Dan Penyuluhan Islam* 2 (1).
- Alhassora, Najua Syuhada Ahmad, Mohd Salleh Abu, and Abdul Halim Abdullah. 2017. "Newman Error Analysis on Evaluating and Creating Thinking Skills." *Man In India* 19 (97): 413–27.
- Barbieri, Christina Areizaga, Julie L. Booth, Kreshnik N. Begolli, and Nicholas McCann. 2021. "The Effect of Worked Examples on Student Learning and Error Anticipation in Algebra." *Instructional Science* 49 (4): 419–39. <https://doi.org/10.1007/s11251-021-09545-6>.
- Cahyaningtyas, Octavita, Rustanto Rahardi, and Santi Irawati. 2021. "Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Persamaan Dan Pertidaksamaan Nilai Mutlak Berdasarkan Teori Newman." *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika* 11 (03): 104–17.
- Chen, Xingliang, Antonija Mitrovic, and Moffat Mathews. 2020. "Learning from Worked Examples, Erroneous Examples, and Problem Solving: Toward Adaptive Selection of Learning Activities."

- IEEE Transactions on Learning Technologies 13 (1): 135–49. <https://doi.org/10.1109/TLT.2019.2896080>.
- Dewi, Sherli Pitrah, and Kartini Kartini. 2021. “Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel Berdasarkan Prosedur Kesalahan Newman.” *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika* 5 (1): 632–42.
- Elsa, Hanne Ayuningtias, and Eyus Sudihartinih. 2020. “Error Analysis of High School Students on Linear Program Topics Based on Newman Error Analysis.” *Mathematics Education Journal* 4 (1): 7.
- Fitriani, H N, T Turmudi, and S Prabawanto. 2018. “Analysis of Students Error in Mathematical Problem Solving Based on Newman’s Error Analysis.” In *International Conference on Mathematics and Science Education*, 3:791–96.
- Gay, Lorraine R, Geoffrey E Mills, and Peter W Airasian. 2012. *Educational Research: Competencies for Analysis and Applications*. Pearson.
- Gustiana, Alfia Dwi. 2021. “Analisis Kesalahan Peserta Didik Dalam Menyelesaikan Persamaan Dan Pertidaksamaan Nilai Mutlak Berdasarkan Newman’s Error Analysis (NEA).” *Jurnal Dimensi Matematika* 4 (01): 257–63.
- Hariyani, Sri, and Verena Cony Aldita. 2020. “Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Sistem Persamaan Linear Dua Variabel Berdasarkan Prosedur Newman.” *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam* 8 (1): 39–50.
- Kristianto, E, and D R S Saputro. 2019. “Analysis of Students’ Error in Proving Convergent Sequence Using Newman Error Analysis Procedure.” In *Journal of Physics: Conference Series*, 1180:012001. IOP Publishing.
- Lange, Karin E, Julie L Booth, and Kristie J Newton. 2014. “Learning Algebra from Worked Examples: Presenting Examples of Both Correctly and Incorrectly Worked Solutions Is a Practical Classroom Strategy That Helps Students Counter Misconceptions about Algebra.” *Mathematics Teacher* 107 (7): 534–40. www.nctm.org.
- Loon-Hillen, Nelleke van, Tamara van Gog, and Saskia Brand-Gruwel. 2012. “Effects of Worked Examples in a Primary School Mathematics Curriculum.” *Interactive Learning Environments* 20 (1): 89–99. <https://doi.org/10.1080/10494821003755510>.
- Marits, Milhatunnisa, and Eyus Sudihartinih. 2022. “Analisis Kesalahan Peserta Didik Pada Topik Persamaan Garis Berdasarkan Newman Error Analysis.” *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Pendidikan Matematika* 14 (2): 175–86.
- McGinn, Kelly M., Karin E. Lange, and Julie L. Booth. 2015. “A Worked Example for Creating Worked Examples.” *Mathematics Teaching in the Middle School* 21 (1): 26–33. <https://doi.org/10.5951/mathteacmiddscho.21.1.0026>.
- Mubarokah, Imro’atul, Toto Nusantara, Cholis Sa’dijah, and Hery Susanto. 2020. “Analisis Kesalahan Siswa Dalam Memodelkan Matematika Program Linear.” *Jurnal Pendidikan Matematika Undiksha* 11 (2).
- Nasution, Nur Baiti. 2018. “Analisis Kesalahan Mahasiswa Pada Materi Fungsi Dua Peubah Dengan Newmann’S Error Analysis (Nea).” *Delta: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika* 6 (1): 21. <https://doi.org/10.31941/delta.v6i1.730>.
- Pomalato, Sarson W Dj, Besse Arnawisuda Ningsi La Ili, Ahmad Tarmizi Hasibuan Fadhilaturrahmi, and Kadek Hengki Primayana. 2020. “Student Error Analysis in Solving Mathematical Problems.” *Universal Journal of Educational Research* 8 (11): 5183–87.
- Ridha, Muhammad, Suhendra Suhendra, and Elah Nurlaelah. 2023. “Student Errors in Solving Three Dimensional Problems Based on Nolting Theory.” *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika* 12 (2): 2426–34.

- Sianipar, Sonya Grace Eveline. 2020. "Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Sistem Persamaan Linear Dua Variabel Menggunakan Fase Newman." *MATHEdunesa* 9 (3): 478–86.
- Siskawati, E. 2021. "Analysis of Students' Error in Solving Math Problem-Solving Problem Based on Newman Error Analysis (NEA)." In *Journal of Physics: Conference Series*, 1918:042108. IOP Publishing.
- Suciati, Indah, and Dewi Sri Wahyuni. 2018. "Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Pada Operasi Hitung Pecahan Pada Siswa Kelas V SDN Pengawu." *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika* 11 (2).
- Sudiono, Eri. 2017. "Analisis Kesalahan Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Materi Persamaan Garis Lurus Berdasarkan Analisis Newman." *UNION: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika* 5 (3): 295–302.
- Sumule, U, S M Amin, and Y Fuad. 2018. "Error Analysis of Indonesian Junior High School Student in Solving Space and Shape Content PISA Problem Using Newman Procedure." In *Journal of Physics: Conference Series*, 947:012053. IOP Publishing.
- Suratih, Suratih, and Heni Pujiastuti. 2020. "Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Program Linear Berdasarkan Newman's Error Analysis." *Pythagoras: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika* 15 (2): 111–23.
- Triliana, T, and E C M Asih. 2019. "Analysis of Students' Errors in Solving Probability Based on Newman's Error Analysis." In *Journal of Physics: Conference Series*, 1211:012061. IOP Publishing.
- Utami, Anita Dewi. 2016. "Tipe Kesalahan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal-Soal Geometri Berdasar Newman's Error Analysis (NEA)." *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)* 4 (2): 85–92.
- White, Allan Leslie. 2010. "Numeracy, Literacy and Newman's Error Analysis." *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia* 33 (2): 129–48.
- Wijaya, Yeni Kurnia, and Nining Setyaningsih. 2018. "Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Sistem Persamaan Linier Dua Variabel (SPLDV) Berdasarkan Newman's Error Analysis (NEA) Ditinjau Dari Gaya Kognitif." Skripsi. Surakarta: UMS.
- Zamzam, Kenys Fadhilah, and Firda Alfiana Patricia. 2018. "Error Analysis of Newman to Solve the Geometry Problem in Terms of Cognitive Style." In *University of Muhammadiyah Malang's 1st International Conference of Mathematics Education (INCOMED 2017)*, 24–27. Atlantis Press.