

Investigasi Kesalahan Siswa pada Penyelesaian Soal Cerita Bilangan Bulat

Brazil Vargas Junior Possumah¹, Imam Rofiki^{2*}

¹Departemen Matematika, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

²Departemen Matematika, Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v13n2.p386-395>

Article History:

Received: 14 April 2024
Revised: 8 July 2024
Accepted: 9 July 2024
Published: 10 July 2024

Keywords:

Error analysis, Newman Error Analysis, problem-solving, word problems, learning

*Corresponding author:

imam.rofiki.fmipa@um.ac.id

Abstract: Mathematics learning often involves problem-solving activities, typically through solving word problems. Students encountering difficulties with these word problems can result in errors. This study aimed to outline the various types of mistakes made by Class VIIA students at SMPN 1 Dau when solving word problems related to integer arithmetic operations, utilizing the Newman Error Analysis (NEA) approach. Descriptive analysis was employed for this research. Data were collected through a test method, specifically a written test comprising three-word problems describing material on integer arithmetic operations. The analysis results revealed that common errors made by students when solving word problems involving integer arithmetic operations include transformation errors, process skill errors, and inaccuracies in articulating the final answer.

PENDAHULUAN

Matematika adalah suatu ilmu yang mengkaji fakta, prosedur, dan konsep yang bersifat abstrak (Rahmawati & Permata, 2018). Matematika berperan besar dalam meningkatkan kemampuan berpikir manusia dalam analisis dan penyelesaian masalah (Chen, 2024; Majeed dkk., 2021; Phonapichat dkk., 2014; Szabo dkk., 2020). Ciri khas dari ilmu matematika adalah setiap konsep di dalamnya saling berkaitan. Sehingga untuk menyelesaikan masalah matematika siswa diharapkan dapat menghubungkan konsep-konsep matematika yang telah dipelajari. Untuk memperoleh solusi dari masalah matematika, diperlukan kemampuan yang terampil dalam penyelesaian masalah dalam konteks pembelajaran matematika (Faulkner dkk., 2023; Kristianto dkk., 2019; Manfreda Kolar & Hodnik, 2021; Yayuk dkk., 2020). Kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dapat dilatih dengan menyelesaikan permasalahan matematika. Hal ini nantinya akan membantu mereka menghadapi masalah-masalah di luar kelas (Allen dkk., 2020).

Dalam pembelajaran matematika, penyelesaian masalah melibatkan pemecahan soal cerita yang menggambarkan situasi kehidupan sehari-hari. Penyelesaian soal cerita memerlukan siswa untuk mampu memahami konten cerita, mengidentifikasi konsep matematika yang relevan, mentransformasikan cerita menjadi model matematika, memilih operasi yang sesuai, dan akhirnya menyelesaikan serta membuat kesimpulan (Rahmawati, 2018). Pembelajaran matematika memerlukan kemampuan pemecahan masalah yang baik (Allen dkk., 2020). Kenyataan di lapangan memperlihatkan keterampilan siswa Indonesia

dalam penyelesaian masalah matematika masih kurang jika dibandingkan dengan kemampuan siswa di negara-negara lain (Zulyanty, 2019).

Kesulitan dalam penyelesaian soal yang memuat suatu cerita dapat menyebabkan kesalahan. Kesalahan dapat diartikan sebagai ketidaksesuaian terhadap suatu fakta atau terhadap hal yang disepakati kebenarannya (Fatahillah dkk., 2017). Metode yang cocok untuk mengklasifikasi bentuk kesalahan dalam penyelesaian soal matematika siswa adalah dengan melakukan suatu analisis kesalahan (Brown & Skow, 2016). Salah satu prosedur yang berguna untuk mengidentifikasi letak dan bentuk kesalahan tersebut adalah *Newman Error Analysis* (NEA). NEA menyediakan kerangka kerja untuk membantu guru menemukan miskonsepsi pada siswa sehingga dapat menentukan strategi pembelajaran yang efektif untuk mengatasinya (White, 2009). Terdapat 5 tahapan dalam NEA, yaitu membaca masalah (*reading*), memahami masalah (*comprehension*), mentransformasi masalah (*transformation*), keterampilan proses (*process skill*) dan menulis kesimpulan (*encoding*) (White, 2009). Analisis kesalahan ini sangat penting dilakukan sehingga guru dapat mengidentifikasi pola dan bentuk kesalahan yang dilakukan siswa dalam penyelesaian soal, yang memuat narasi atau soal cerita (Fitriani dkk., 2018). Dengan memahami kesalahan siswa, guru dapat menciptakan aktivitas pembelajaran yang lebih efektif untuk memenuhi kebutuhan setiap siswa (Haryanti dkk., 2019; Haerani dkk., 2021). Dengan mengatasi akar penyebab kesalahan, guru dapat membantu siswa mengembangkan strategi pemecahan masalah yang lebih baik dan mengurangi frekuensi kesalahan serupa di masa depan (Rachmawati dkk., 2023).

Dalam lima tahun terakhir, para cendekiawan banyak menyoroti topik analisis kesalahan siswa. Verschaffel dkk. (2020) mengeksplorasi berbagai strategi penyelesaian soal cerita. Sinha dan Kapur (2021) menginvestigasi kegagalan produktif pada penyelesaian soal cerita. Krawitz dkk. (2022) menyelidiki pemahaman membaca pada penyelesaian soal cerita. Wakhata dkk. (2023) menguji hubungan pendekatan heuristik pemecahan soal cerita dan sikap siswa terhadap matematika. Khasawneh dkk. (2023) mengungkap pengaruh lingkungan belajar matematika yang didukung oleh kegiatan analisis kesalahan terhadap interaksi kelas. Wang dkk. (2023) mengidentifikasi jenis kesalahan siswa kelas 8 dalam penalaran dan bukti soal segitiga. Wakhata dkk. (2024) meneliti hubungan sikap dan performa siswa dalam penyelesaian soal cerita matematika. Namun, penelitian-penelitian tersebut tidak mengidentifikasi kesalahan siswa yang fokus pada penyelesaian soal cerita operasi hitung bilangan bulat. Padahal, keterampilan operasi hitung bilangan bulat/aritmetika siswa dapat mendukung keberhasilan dalam penyelesaian soal cerita.

Temuan yang diperoleh pada studi pendahuluan di kelas VIIA SMPN 1 Dau adalah kesulitan siswa dalam menentukan nilai operasi hitung bilangan bulat, khususnya ketika soal yang diberikan memuat narasi atau cerita. Siswa kesulitan dalam memodelkan permasalahan. Beberapa siswa juga mengalami ketidaktepatan dalam proses perhitungan. Berdasarkan hasil studi pendahuluan tersebut, penelitian ini menggambarkan jenis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita materi operasi hitung bilangan bulat

dengan menggunakan NEA. Penyelidikan kesalahan ini diharapkan dapat membantu dalam menemukan letak kesalahan siswa sehingga dapat dijadikan dasar pertimbangan perbaikan dan *scaffolding* oleh guru.

METODE

Penelitian deskriptif ini bertujuan untuk menyajikan gambaran yang komprehensif serta informasi rinci tentang bentuk kesalahan siswa saat menyelesaikan soal cerita tentang operasi hitung bilangan bulat menggunakan NEA. Sebanyak 22 siswa kelas VIIA SMPN 1 Dau menjadi subjek dalam penelitian ini.

Data dikumpulkan melalui observasi dan tes tertulis. Observasi dilakukan pada saat siswa mengerjakan soal yang diberikan, kemudian jawaban siswa dianalisis untuk menentukan kesalahan dalam pemecahan masalah. Soal tes disusun berdasarkan tujuan pembelajaran yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kisi-kisi Soal Tes

Tujuan Pembelajaran	Indikator Soal	Nomor Soal
Membaca, menuliskan, dan membandingkan bilangan bulat positif dan negatif serta menggunakannya untuk menyelesaikan permasalahan dalam konteks keseharian menggunakan operasi hitung (penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian)	Diberikan permasalahan terkait jarak lintasan yang ditempuh seekor semut dari dalam tanah ke atas permukaan tanah	1
	Diberikan informasi terkait panjang dan lebar sebuah kebun yang berbentuk persegi panjang kemudian siswa diminta untuk menentukan luasnya	2
	Diberikan permasalahan untuk menentukan banyaknya kue yang dapat dibuat dengan persediaan bahan tertentu	3

Berdasarkan kisi-kisi pada Tabel 1, peneliti mengonstruksi tiga soal tes seperti pada Gambar 1. Soal tes ini sudah divalidasi oleh seorang ahli pendidikan matematika (validator) yang memiliki pengalaman penelitian terkait analisis kesalahan dan jenjang pendidikan minimal magister (S2). Instrumen telah dinyatakan valid oleh validator.

1. Seekor semut berada sejauh 3 meter di dalam tanah. Semut tersebut naik melalui pohon hingga berada pada ketinggian 9 meter di atas permukaan tanah. Berapa meter jarak yang ditempuh semut tersebut?
2. Kebun Pak Doni berbentuk persegi panjang. Panjang kebun tersebut adalah 12 meter dan lebar 5 meter. Tentukan luas kebun Pak Doni tersebut!
3. Bu Ita akan membuat kue di mana setiap kue memerlukan 45 gram gula pasir. Jika Bu Ita memiliki 450 gram gula pasir, berapa kue yang dapat dibuat Bu Ita?

Gambar 1. Instrumen Soal Tes

Siswa diminta untuk menyelesaikan soal yang diberikan. Selanjutnya, selama siswa mengerjakan soal, dilakukan observasi untuk mengamati bagaimana cara siswa membaca dan memahami soal. Setelah itu, jawaban siswa dianalisis dengan menggunakan prosedur analisis kesalahan menurut Newman. Prosedur NEA dan deskripsi kesalahan dapat dilihat pada Tabel 2 (Mahmudah, 2018).

Tabel 2. Pedoman Klasifikasi Kesalahan

No.	Prosedur NEA	Deskripsi Kesalahan
1.	Membaca (<i>reading</i>)	Kesalahan membaca soal.
2.	Memahami (<i>comprehension</i>)	Kesalahan menuliskan informasi yang diketahui dari soal. Menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan dari soal, namun tidak dilanjutkan pengerjaannya. Kesalahan dalam pemahaman instruksi soal. Terjadi kesalahan dalam pemilihan atau penggunaan data yang disediakan dalam soal.
3.	Transformasi (<i>transformation</i>)	Informasi yang diberikan dalam soal tidak ditransformasikan menjadi model matematika. Model matematika yang telah dikonstruksi tidak tepat. Kesalahan dalam perencanaan proses penyelesaian.
4.	Keterampilan Proses (<i>process skill</i>)	Proses dan hasil perhitungan yang tidak tepat. Proses penyelesaian tidak dilanjutkan. Terdapat kesalahan pemahaman konsep sehingga meskipun proses perhitungan dilanjutkan, namun masih tidak tepat.
5.	Penulisan Hasil Akhir (<i>encoding</i>)	Penulisan notasi yang tidak tepat, seperti salah dalam menuliskan tanda satuan dan tanda operasi hitung. Tidak mencantumkan variabel atau satuan dalam jawaban akhir. Kesalahan dalam memahami jawaban (tidak mengubah jawaban akhir ke dalam bentuk awal).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rincian bentuk kesalahan siswa berdasarkan jawaban terhadap soal yang diberikan disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Jenis Kesalahan Siswa

Tipe Kesalahan	Banyaknya Siswa Yang Melakukan Kesalahan Pada Soal		
	Nomor 1	Nomor 2	Nomor 3
Membaca (<i>reading</i>)	2	2	6
Memahami (<i>comprehension</i>)	9	4	7
Transformasi (<i>transformation</i>)	9	5	8
Keterampilan Proses (<i>process skill</i>)	10	4	10
Penulisan Jawaban Akhir (<i>encoding</i>)	10	15	9

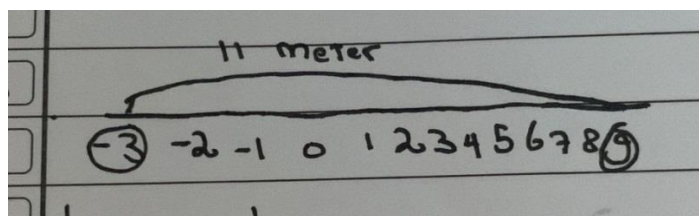
Tabel 3 menunjukkan temuan bahwa sejumlah siswa salah dalam mengerjakan soal pertama. Di antaranya, 2 siswa (1%) salah membaca soal, 9 siswa (40%) kesulitan memahami soal, 9 siswa (40%) yang tidak tepat dalam mengubah soal menjadi ekspresi matematika, 10 siswa (45%) yang salah dalam menghitung hasil akhir, dan 10 siswa (45%) yang salah dalam menuliskan jawaban akhir. Hasil ini menunjukkan bahwa kemampuan membaca soal tidak menjadi masalah, namun yang menjadi masalah adalah kemampuan memahaminya. Hal ini sesuai dengan hasil observasi yang dilakukan, yaitu siswa mampu membaca soal dengan baik, tetapi beberapa siswa belum mampu memahami soal tersebut. Kesulitan tersebut sering kali disebabkan oleh ketidakmampuan siswa dalam menuliskan atau salah menuliskan data yang diberikan dalam soal. Akibatnya, siswa gagal atau tidak mampu mentransformasikannya ke dalam model matematika yang diharapkan. Hal ini kemudian mengakibatkan kesalahan dalam menentukan hasil akhir, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

$$3 \times 9 = 27 : 3$$

$$: 9 \text{ meter}$$

Gambar 2. Contoh Kesalahan pada Soal Nomor 1 (1)

Contoh kesalahan pada soal nomor 1 ditunjukkan dalam Gambar 2. Terdapat kesalahan dalam pemahaman subjek yang tidak mencantumkan informasi yang diketahui, sehingga mengakibatkan kesalahan dalam mentransformasikan soal ke dalam bentuk kalimat matematika. Operasi hitung yang seharusnya digunakan adalah operasi penjumlahan, tetapi subjek menerapkan operasi perkalian. Kesalahan dalam transformasi ini menghasilkan jawaban akhir yang kurang tepat.

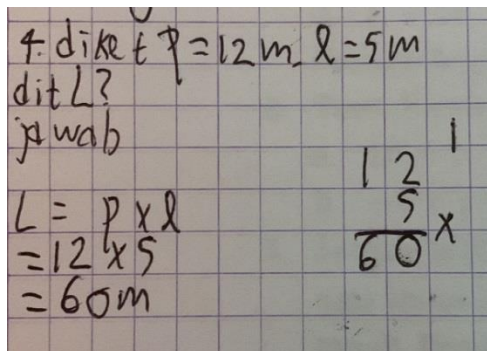


Gambar 3. Contoh Kesalahan pada Soal Nomor 1 (2)

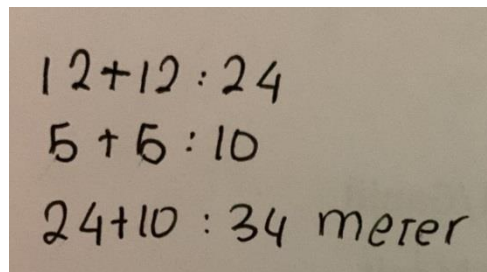
Gambar 3 menunjukkan contoh kesalahan pada soal nomor 1 yaitu kesalahan dalam keterampilan proses. Subjek sudah dapat memahami soal dengan cara menggambar posisi awal dan posisi akhir tetapi gagal dalam melakukan perhitungan jaraknya. Mayoritas kesalahan siswa di soal 2 ini terjadi dalam penulisan hasil akhir, yaitu terdapat 15 siswa (68%) masih salah dalam menuliskan hasil akhir. Kesalahan dalam membaca tergolong rendah, karena hanya 2 siswa (1%) yang salah dalam membaca soal. Kesalahan memahami dan keterampilan proses juga tergolong rendah karena terdapat 4 siswa (18%) yang melakukan kesalahan tersebut, dan untuk kesalahan transformasi terdapat 5 siswa (22%) yang masih salah dalam mengubah permasalahan menjadi kalimat matematika.

Selanjutnya, kesalahan yang ditunjukkan pada Gambar 4 adalah bentuk kesalahan penulisan jawaban akhir terhadap soal nomor 3. Soal tersebut menanyakan luas kebun berbentuk bangun persegi panjang. Subjek sudah benar dalam merencanakan solusinya dan menghitungnya, tetapi kesalahan terdapat pada jawaban akhir. Subjek masih menggunakan satuan panjang yaitu meter (m), dimana seharusnya subjek menggunakan satuan luas, yakni m^2 .

Kemampuan siswa untuk memahami cerita yang diberikan juga masih tergolong rendah. Gambar 5 menunjukkan siswa tidak menuliskan informasi yang ada dalam soal. Hal ini mengakibatkan subjek gagal dalam menemukan model matematika yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Subjek masih belum menggunakan konsep luas persegi panjang, tetapi subjek menggunakan operasi penjumlahan. Hal ini membuat jawaban akhir masih salah.

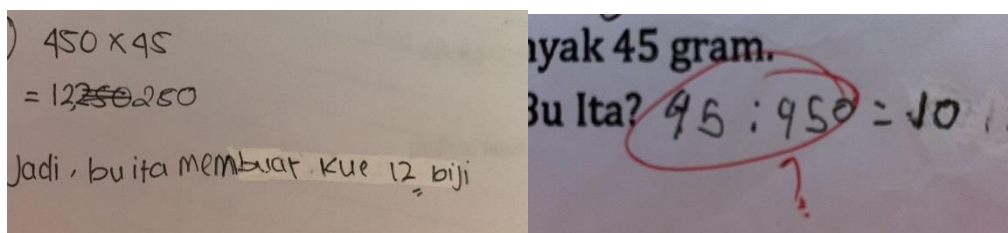


Gambar 4. Contoh Kesalahan pada Soal Nomor 2 (1)



Gambar 5. Contoh Kesalahan pada Soal Nomor 2 (2)

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh fakta bahwa pada soal nomor 3 terdapat 6 siswa (27%) yang salah dalam membaca soal, 7 siswa (32%) yang mengalami kesalahan dalam memahami soal, 8 siswa (36%) yang salah dalam mengubah soal menjadi kalimat matematika, 10 siswa (45%) siswa salah dalam menghitung, dan terdapat 9 siswa (41%) yang salah dalam menuliskan hasil akhir. Kesalahan yang paling banyak dilakukan dalam soal nomor 3 ini adalah kesalahan transformasi. Siswa masih sulit dalam mengubah suatu permasalahan menjadi kalimat matematika dan siswa juga masih kesulitan dalam merencanakan solusi terkait permasalahan yang diberikan.



Gambar 6. Contoh Kesalahan pada Soal Nomor 3

Gambar 6 menunjukkan bahwa subjek penelitian salah dalam mengubah apa yang diketahui dalam soal ke dalam model matematika yang akan diselesaikan untuk memecahkan masalah yang diberikan. Hal ini merupakan bentuk kesalahan memahami soal. Subjek penelitian juga masih salah dalam memilih operasi yang harus digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Hal ini membuat kesalahan dalam menentukan jawaban akhir.

Pada bagian sebelumnya telah dianalisis jawaban siswa terhadap tes yang diberikan pada materi operasi hitung bilangan bulat. Analisis dilakukan dengan tahapan NEA. Berdasarkan hasil analisis, ditemukan beberapa jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam memecahkan soal cerita. Salah satu bentuk kesalahan yang dilakukan siswa adalah

kesalahan dalam mentransformasikan informasi yang diketahui menjadi kalimat matematika. Hal ini disebabkan oleh kemampuan pemahaman siswa terhadap soal yang tidak baik. Penemuan ini sejalan dengan penelitian Noutsara dkk. (2021), yaitu kesalahan membaca dan memahami soal (*comprehension error*) merupakan penyebab siswa tidak dapat mengubah masalah yang diberikan ke dalam bentuk matematika untuk diselesaikan. Siswa sering kali salah dalam mengonstruksi soal cerita menjadi kalimat matematika. Kesalahan ini merupakan dampak dari pendekatan pengajaran tradisional yang sering diterapkan di Indonesia, yaitu siswa cenderung melakukan lebih banyak perhitungan rutin daripada menghubungkan konsep matematika dengan masalah konkret (Jupri & Drijvers, 2016). Beberapa penelitian sebelumnya menemukan bahwa kemampuan membaca dan memahami soal (*reading comprehension*) memiliki peran yang sangat signifikan dalam menyelesaikan soal cerita (Öztürk dkk., 2019; Can, D., 2020), sehingga ketika melakukan kesalahan ini, siswa tidak dapat melanjutkan proses penyelesaian soal cerita atau terdapat kemungkinan siswa akan melanjutkannya namun akan menghasilkan jawaban yang salah.

Kesalahan yang banyak ditemukan dalam penelitian ini adalah kesalahan dalam proses perhitungan. Beberapa siswa terampil memahami soal, namun perhitungannya masih salah. Thomas dan Mahmud (2021) menemukan bahwa kesalahan dalam proses perhitungan ini disebabkan oleh siswa tidak paham akan konsep matematika yang harus digunakan. Hal ini dapat diamati pada temuan penelitian ini yaitu di Gambar 4. Pada permasalahan tersebut siswa harus memahami konsep luas bangun datar, namun karena siswa tidak mengetahuinya, maka terdapat kesalahan dalam perhitungannya. Penemuan ini sejalan dengan Pongsakdi dkk. (2020) yang mengkaji hubungan kemampuan membaca soal dan kemampuan aritmetika dalam menyelesaikan soal cerita. Penelitian tersebut menemukan bahwa dalam soal yang lebih mudah, siswa dengan kemampuan memahami soal rendah dan kemampuan aritmetika tinggi akan lebih baik dari siswa dengan kemampuan memahami soal tinggi dan kemampuan aritmetika rendah. Namun, jika soal cerita yang diberikan memiliki tingkat kesulitan tinggi, tidak ada perbedaan signifikan antara kedua kelompok ini, sehingga soal yang lebih sulit memerlukan kemampuan memahami soal dan kemampuan aritmetika yang baik.

Kesalahan ini mengakibatkan terjadi kesalahan selanjutnya, yaitu kesalahan penulisan hasil akhir. Kesalahan ini merupakan salah satu temuan dalam penelitian ini, yaitu siswa salah dalam menuliskan jawaban akhir, seperti salah menulis satuan, variabel, dan tidak mengembalikan jawaban akhir menjadi bentuk yang ditanya. Kesalahan seperti ini juga terjadi dalam penelitian Firmansyah dkk. (2021). Penelitian tersebut menemukan bahwa siswa dengan kemampuan matematis rendah lebih mudah mengalami kesalahan ini karena kesalahan ini dapat menjadi akibat dari kesalahan-kesalahan sebelumnya.

PENUTUP

Kesalahan yang umum terjadi pada siswa dalam menyelesaikan soal cerita tentang operasi hitung bilangan bulat adalah kesalahan dalam mentransformasikan informasi, kesalahan dalam keterampilan proses, dan kesalahan dalam menulis hasil akhir. Ketiga jenis

kesalahan ini lebih sering dilakukan oleh siswa daripada dua jenis kesalahan lainnya dalam menyelesaikan soal cerita. Selanjutnya, keterbatasan dalam penelitian ini adalah kesalahan siswa dalam mengerjakan soal cerita hanya dianalisis melalui lembar jawaban siswa. Dengan demikian, peneliti merekomendasikan untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan wawancara terhadap siswa untuk menggali data lebih mendalam pada hasil kesalahan siswa saat menyelesaikan soal matematika. Penelitian berikutnya dapat menyelidiki faktor-faktor penyebab siswa melakukan kesalahan pada masing-masing tahapan kesalahan Newman. Selain itu, peneliti selanjutnya juga dapat mengeksplorasi *scaffolding* kepada siswa yang mengalami kesalahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, C. E., Froustet, M. E., LeBlanc, J. F., Payne, J. N., Priest, A., Reed, J. F., ... & Robinson, B. (2020). National Council of Teachers of Mathematics. *The Arithmetic Teacher*, 29(5), Article 59. <https://doi.org/10.5951/at.29.5.0059>
- Brown, J., & Skow, K. (2016). *Mathematics: Identifying and addressing student errors*. Iris Center.
- Can, D. (2020). The mediator effect of reading comprehension in the relationship between logical reasoning and word problem solving. *Participatory Educational Research*, 7(3), 230–246. <https://doi.org/10.17275/per.20.44.7.3>
- Chen, W. (2024). Problem-solving skills, memory power, and early childhood mathematics: Understanding the significance of the early childhood mathematics in an individual's life. *Journal of the Knowledge Economy*, 1-25. <https://doi.org/10.1007/s13132-023-01557-6>
- Faulkner, F., Breen, C., Prendergast, M., & Carr, M. (2023). Profiling mathematical procedural and problem-solving skills of undergraduate students following a new mathematics curriculum. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 54(2), 220-249. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1953625>
- Firmansyah, M. A., Nopitasari, D., Syarifah, L. L., & Yulianah, R. (2021) Error procedure analysis based on Newman in Solving logarithm questions review student's beginning mathematics ability. *Prima: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 16-29. <https://doi.org/10.31000/prima.v5i2.4491>
- Fitriani, H. N., Turmudi, & Prabawanto, S. (2018). Analysis of students error in mathematical problem solving based on Newman's error analysis. In *International Conference on Mathematics and Science Education* (Vol. 3, pp. 791–796).
- Haerani, A., Novianingsih, K., & Turmudi. (2021). Analysis of students' errors in solving word problems viewed from mathematical resilience. *JTAM (Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika)*, 5(1), 246. <https://doi.org/10.31764/jtam.v5i1.3928>
- Haryanti, M. D., Herman, T., & Prabawanto, S. (2019). Analysis of students' error in solving mathematical word problems in geometry. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(4), Article 042084. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/4/042084>
- Jupri, A. & Drijvers, P. (2016). Student difficulties in mathematizing word problems in algebra. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(9), 2481–2502. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1299a>
- Khasawneh, A. A., Al-Barakat, A. A., & Almahmoud, S. A. (2023). The impact of mathematics learning environment supported by error-analysis activities on classroom interaction. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(2), Article em2227. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12951>
- Krawitz, J., Chang, Y. P., Yang, K. L., & Schukajlow, S. (2022). The role of reading comprehension in mathematical modelling: Improving the construction of a real-world model and interest in Germany and Taiwan. *Educational Studies in Mathematics*, 109(2), 337-359. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10058-9>

- Kristianto, E., Mardiyana, & Saputro, D.R.S. (2019). Analysis of Students' error in proving convergent sequence using Newman error analysis procedure. *Journal of Physics: Conference Series*, 1180(1), Article 012001. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1180/1/012001>
- Mahmudah, W. (2018). Analysis of student errors in solving hots type math problems based on Newman's Theory. *Jurnal UJMC*, 4(1), 49-56
- Majeed, B. H., Jawad, L. F., & AlRikabi, H. (2021). Tactical thinking and its relationship with solving mathematical problems among mathematics department students. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 16(9), 247-262. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i09.22203>
- Manfreda Kolar, V., & Hodnik, T. (2021). Mathematical literacy from the perspective of solving contextual problems. *European Journal of Educational Research*, 10(1), 467-483. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.1.467>
- 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>
- Öztürk, M., Akkan, Y., & Kaplan, A. (2020). Reading comprehension, mathematics self-efficacy perception, and mathematics attitude as correlates of students' non-routine mathematics problem-solving skills in Turkey. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(7), 1042-1058. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1648893>
- Phonapichat, P., Wongwanich, S., & Sujiva, S. (2014). An analysis of elementary school students' difficulties in mathematical problem solving. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 3169-3174. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.728>
- Pongsakdi, N. dkk. (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. [//doi.org/10.1007/s11858-019-01118-9](https://doi.org/10.1007/s11858-019-01118-9)
- Rachmawati, L. N., Sah, R. W. A., Hasanah, S. N., & Hazarika, A. (2023). Newman and scaffolding stages in analyzing student errors in solving algebraic problems. *Delta-Phi: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 01-05. <https://doi.org/10.61650/dpjp.m.v1i1.30>
- Rahmawati, D., & Permata, L. D. (2018). Analisis Kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita program linear dengan prosedur Newman. *Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika*, 5(2), 173-185.
- Sinha, T., & Kapur, M. (2021). When problem solving followed by instruction works: Evidence for productive failure. *Review of Educational Research*, 91(5), 761-798. <https://doi.org/10.3102/00346543211019105>
- Szabo, Z. K., Körtesi, P., Guncaga, J., Szabo, D., & Neag, R. (2020). Examples of problem-solving strategies in mathematics education supporting the sustainability of 21st-century skills. *Sustainability*, 12(23), Article 10113. <https://doi.org/10.3390/su122310113>
- Thomas, D. S. & Mahmud, M. S. (2021) Analysis of students' error in solving quadratic equations using Newman's Procedure. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 11(12), 222-237. <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v11-i12/11760>
- Verschaffel, L., Schukajlow, S., Star, J., & Van Dooren, W. (2020). Word problems in mathematics education: A survey. *ZDM*, 52, 1-16. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01130-4>
- Wakhata, R., Balimuttajjo, S., & Mutarutinya, V. (2024). Relationship between students' attitude towards, and performance in mathematics word problems. *Plos one*, 19(2), Article e0278593. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0278593>
- Wakhata, R., Mutarutinya, V., & Balimuttajjo, S. (2023). Relationship between active learning heuristic problem-solving approach and students' attitude towards mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(2), Article em2231. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12963>
- Wang, Z., Wang, Z., & An, S. (2023). Error analysis of 8 th graders' reasoning and proof of congruent triangles in China. *Journal of Mathematics Education*, 11(2), 85-120. <https://doi.org/10.26711/007577152790029>
- White, A. L. (2009). A reevaluation of Newman's error analysis. *MAV Annual Conference 2009*, 3, 249-257.

- Yayuk, E., Purwanto, As'ari, A. R, & Subanji. (2020). Primary school students' creative thinking skills in mathematics problem solving. *European Journal of Educational Research*, 9(3), 1281-1295. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.3.1281>
- Zulyanty, M. (2019). Newman error analysis siswa madrasah dalam menyelesaikan soal cerita matematika. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 379-388. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v3i2.121>