

Deskripsi Analisis Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Aljabar berdasarkan NEA

Erina Siskawati, Zaenuri Zaenuri, Budi Waluyo, Iwan Junaedi

Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Corresponding Author: erinasiskawati@students.unnes.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika problem solving materi aljabar berdasar Newman Error Analysis (NEA) beserta scaffoldingnya. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif. Penelitian ini dilaksanakan di MTs Asy-Syifa Balikpapan pada kelas VII. Data hasil tes dijadikan sebagai data awal. Selanjutnya dilakukan wawancara terhadap empat subjek penelitian dan diberi scaffolding bila melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal problem solving materi aljabar. Subjek penelitian sebanyak 4 siswa, dua putri (AR dan MMS) dan dua putra (MFS dan MMS). Metode pengambilan data adalah tes dan wawancara. Hasil penelitian adalah kesalahan reading yang dilakukan subjek pada soal nomor empat. Subjek melakukan kesalahan transformasi pada soal nomor satu dan tiga. Kesalahan yang dilakukan subjek pada process skill untuk soal nomor dua. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa hasil analisis bentuk-bentuk kesalahan siswa MTs Asy-Syifa Balikpapan kelas VII dalam menyelesaikan soal problem solving materi Aljabar berdasar Newman Error Analysis (NEA) adalah pada tahapan membaca (reading), yaitu siswa tidak menuliskan yang diketahui dengan benar. Pada tahapan transformasi (pemahaman), subjek salah dalam menuliskan rumus yang akan digunakan dalam menyelesaikan soal. Pada tahap process skill (kemampuan proses) subjek masih melakukan kesalahan yaitu tidak melakukan tahapan matematis, salah dalam memanipulasi variabel atau bilangan, dan mengoperasikan aljabar.

Kata kunci: kesalahan siswa, memecahkan masalah, aljabar, NEA

Abstract. This study describes student errors in solving algebraic math problems based on Newman Error Analysis (NEA) and its scaffolding. This research is qualitative. This research was conducted at MTs Asy-Syifa Balikpapan in class VII. The test result data is used as initial data. After that, four research subjects were interviewed and given scaffolding if they made mistakes in solving algebraic problem-solving problems. Research subjects were four students, two girls (AR and MMS) and two boys (MFS and MMS). Data collection methods are tests and interviews. The study results were reading errors made by the subject in question number four. The subject made a transformation error on questions number one and three—errors made by the subject in the process skill for question number two. Based on the study results, the forms of errors made by MTs Asy-Syifa Balikpapan class VII students in solving problem-solving problems based on Algebra based on Newman Error Analysis (NEA) are at the reading stage. Students do not write down what they know correctly. At the stage of transformation (understanding), the subject is wrong in writing the formula that will be used to solve the problem. At the process skill stage, the subject still makes mistakes, namely not doing mathematical steps, manipulating variables or numbers, and operating algebra.

Key words: student error, problem-solving, algebra, NEA

How to Cite: Siskawati, E., Zaenuri, Z., Waluyo, B., Junaedi, I. (2021). Deskripsi Analisis Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Aljabar berdasarkan NEA. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*, 2021, 120-125.

PENDAHULUAN

Matematika sangat penting dalam hidup kita. Kemampuan matematika penting tidak hanya untuk belajar tetapi untuk kehidupan manusia juga. Gagasan tentang pendidikan matematika untuk berpartisipasi dalam kehidupan nyata (Hauge & Barwell, 2017). Pembelajaran matematika menjadi fondasi anak-anak di masa depan (Li dkk., 2020). Dalam kurikulum belajar matematika adalah proses yang komprehensif (Gürten, 2015). Tujuan belajar matematika agar siswa dapat menggunakan ilmunya dalam kehidupan nyata (Sumirattana et al., 2017). Untuk membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis, guru perlu mencontoh keterampilan berpikir kritis dan disposisi di depan siswa mereka (As'ari et al., 2017).

Pelajaran matematika dari taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi. Pengetahuan matematika

berlanjut ke jenjang pendidikan lebih tinggi (Hwang et al., 2020). Matematika membekali siswa untuk pemikiran logis, analitis, kritis, dan kreatif, serta kerja sama. Prestasi matematika suatu negara terlihat dari TIMSS dan PISA. Program penilaian siswa internasional (PISA) merupakan penilaian kemampuan skolastik (Stadler et al., 2020). Aljabar salah satu materi yang selalu ada dalam tes TIMSS dan PISA. Menyelesaikan tes membutuhkan kreativitas matematika (Schoevers et al., 2019). Pada abad ke-21, pemikiran matematika dan keterampilan berpikir kritis dan kreatif sangat dibutuhkan (As'ari et al., 2019).

Hasil tes PISA tahun 2015 dan TIMSS 2016, menunjukkan bahwa Indonesia berada di peringkat bawah, Hal ini menunjukkan rendahnya kemampuan siswa dalam menyelesaikan permasalahan. Penyelesaian masalah tidak dibantu dalam resolusi (Xin et al., 2020).

Pemecahan masalah dan desain kreatif, menggunakan analogi, pemetaan sifat analog dan hubungan domain pengetahuan (Beda et al., 2020). Siswa belum bisa menggunakan tahapan dalam menyelesaikan soal problem solving.

Salah satu upaya meningkatkan kemampuan menyelesaikan soal problem soal dengan menganalisis kesalahan siswa. Penelitian ini membutuhkan alat untuk menganalisis kesalahan pemecahan masalah. Di sini alat yang dapat membantu memecahkan masalah itu adalah *Newman Error Analysis* (NEA). Kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah dianalisis menggunakan Analisis Kesalahan Newman (Rr Chusnul et al., 2017). Prosedur Newman meliputi kesalahan *reading*, kesalahan *conversation*, kesalahan *transformasion*, kesalahan keterampilan proses, dan kesalahan encoding (Rohmah & Sutiarto, 2018). Analisis Kesalahan Newman mengetahui mengevaluasi kesulitan siswa dan mengetahui sejauh mana keterampilan berpikir mereka (Alhassora et al., 2017). Prosedur Newman digunakan untuk menganalisis kesalahan siswa yang terdiri dari 5 tahap, yaitu *reading*, *conversation*, *transformasion*, *process skill*, dan *encoding* (Sukoriyanto, 2020).

Kesalahan dan penyebab diketahui sebagai upaya yang dilakukan untuk menyelesaikan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal problem solving. Scaffolding dan membantu siswa yang kesulitan dalam menyelesaikan soal dilakukan guru Research (Bywater et al., 2019). Scaffolding merupakan metode penunjang pembelajaran konseptual siswa yang tepat menjadi objek pembelajaran Learning (Waiyakoon et al., 2015). Upaya guru menyediakan scaffolding analitik untuk membantu siswa Considerable (Andrews-Larson et al., 2019) (Andrews-Larson et al., 2019). Peran guru dalam menyusun proses pemecahan masalah siswa sangat penting (Haataja et al., 2019). Guru memberi beberapa petunjuk atau petunjuk untuk membantu kami memecahkan masalah yang sulit (Guo et al., 2019). Menurut Anghileri J (2015) ada tiga tingkat scaffolding dalam pembelajaran matematika. Level 1 Environmental Provisions atau classroom organization, yaitu bantuan guru dalam menyiapkan lingkungan belajar di kelas. Level 2 explaining, reviewing, and restructuring. Eksplaining atau menjelaskan yaitu cara yang digunakan untuk menyampaikan ide atau konsep untuk menyelesaikan soal. Reviewing atau memeriksa kembali yaitu cara yang dilakukan guru untuk mendorong siswa untuk lebih mengerti dan memahami masalah yang akan diselesaikan. Restructuring atau membangun kembali pemahaman yaitu cara yang dilakukan guru dalam membangun ulang pengetahuan-pengetahuan yang dimiliki siswa untuk menyelesaikan soal. Level 3 developing conceptual thinking atau mengembangkan pemikiran konseptual yaitu guru mengarahkan untuk meningkatkan daya pikir secara konseptual.

Metode (untuk artikel hasil kajian, bagian ini tidak ada)

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif. Penelitian ini dilaksanakan di MTs Asy-Syifa Balikpapan pada kelas VII. Data hasil tes dijadikan sebagai data awal. Selanjutnya dilakukan wawancara terhadap empat subjek penelitian dan diberi scaffolding bila melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal problem solving materi aljabar

Pada penelitian ini, observasi dilakukan untuk mendapatkan data tentang materi-materi yang dianggap sulit oleh siswa pada semester gasal, nilai siswa pada ulangan harian materi aljabar, dan jenis-jenis soal yang banyak dikerjakan secara salah oleh siswa. Setelah dilakukan observasi dan ditentukan kelas penelitian, selanjutnya diberikan tes pada siswa kelas VII. Tes digunakan untuk menentukan siswa yang akan diwawancarai berdasar skor tes yang diperoleh. Selain itu, tes juga digunakan untuk menentukan bentuk-bentuk kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal tes tersebut. Soal tes berbentuk uraian yang terdiri atas empat soal yang masing-masing sesuai dengan indicator problem solving. Soal pertama dengan indikator PS yaitu menerapkan dan menyajikan berbagai macam strategi yang cocok untuk memecahkan masalah, Soal kedua memecahkan masalah yang timbul dengan melibatkan matematika dalam konteks lain, Soal ketiga menambah pengetahuan baru matematika melalui *problem solving*, dan soal terakhir mengamati dan mengembangkan proses *problem solving* matematika. (NCTM 2003).

Berdasarkan hasil tes, dipilih empat siswa untuk diwawancarai. Dari empat siswa tersebut, dua siswa, yaitu MFS dan MMS memiliki skor tertinggi (kelompok putra). AR dan NAS memiliki skor tertinggi (kelompok putri). Pemberian scaffolding dilakukan untuk memberikan bantuan kepada siswa yang mengalami kesalahan dalam menyelesaikan soal *problem solving*. Pemberian dengan *scaffolding* mengacu pada level-level *scaffolding* yang dikemukakan oleh Anghileri (2015) dengan fokus tentang kesalahan siswa menyelesaikan soal *problem solving* berdasar *Newman Error Analysis* (NEA).

Hasil wawancara dan lembar jawaban siswa dianalisis untuk menentukan jenis kesalahan dan faktor penyebab kesalahan sebagai dasar pemberian *scaffolding*. Pemberian *Scaffolding* diberikan pada siswa berdasar pada jenis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal *problem solving* materi aljabar.

Hasil dan Pembahasan (untuk artikel hasil kajian bisa diberi judul “Pembahasan” saja)

Hasil analisis jawaban siswa pada penelitian ini menggunakan Newman Error Analysis (NEA). Scaffolding yang diberikan berdasarkan level-level menurut Anghilery. Indikator kesalahan yang digunakan untuk mengidentifikasi kesalahan siswa dapat dilihat

pada tabel 1. Kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal *problem solving* materi Aljabar disajikan pada tabel 2.

Tabel 1. Indikator Kesalahan Berdasar Newman Error Analysis (NEA)

No	Tipe Kesalahan	Indikator
1	Reading	Tidak menuliskan apa yang diketahui
		Tidak menuliskan dengan tepat apa yang diketahui
2	Comprehension	Tidak menuliskan yang ditanyakan
		Tidak tepat menuliskan yang ditanyakan
3	Transformasion	Salah menuliskan rumus yang akan digunakan
4	Process Skill	Salah menggunakan kaidah atau aturan matematika yang benar
		Tidak dapat memproses lebih lanjut dari penyelesaian soal
5	Encoding	Kesalahan dalam melakukan perhitungan
		Salah dalam menuliskan satuan dari jawaban akhir
		Tidak menuliskan kesimpulan
		Tidak tepat menuliskan kesimpulan

Kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal *problem solving* materi Aljabar disajikan pada tabel 3.2.

Tabel 2. Jenis Kesalahan Siswa

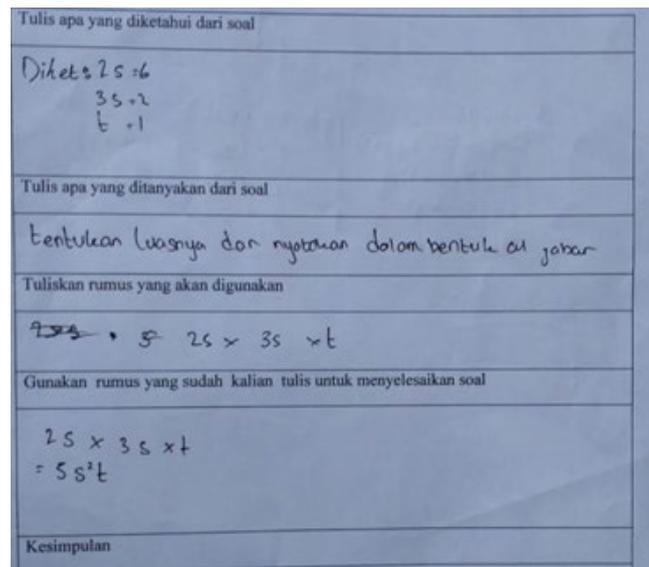
Nama Subjek	Masalah			
	1	2	3	4
MFS	T	P	T	R
MMS	T	P	T	R
AR	T	P	T	R
NAS	T	P	T	R

Catatan: R=Reading; T= Transformasion; P=Process Skill

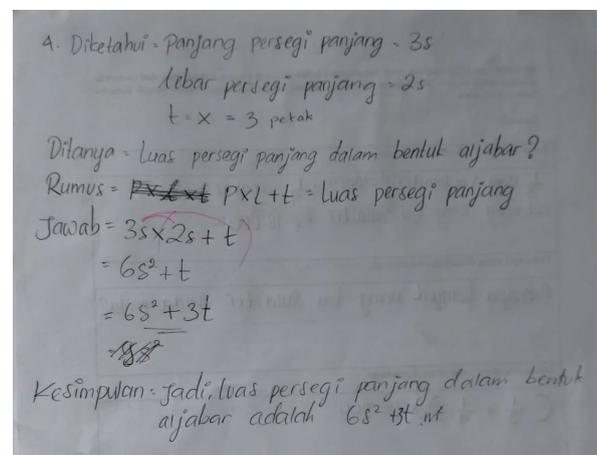
Berdasarkan Tabel 3.2 dapat diketahui jenis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal *problem solving* materi aljabar. Masalahnya adalah kesalahan *reading*, *transformasi*, dan *process skill*. Berikut pembahasan tentang jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam penelitian ini dan upaya untuk mengatasi kesalahan tersebut.

Reading Error

Kesalahan *reading* diantaranya siswa tidak tepat menuliskan yang diketahui dari soal. Kesalahan membaca dilakukan semua subjek pada soal nomor 4. Kesalahan membaca yang dilakukan oleh subjek pada nomor 4, misalkan subjek AR. Kesalahan membaca AR dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Kesalahan AR pada soal nomor 4



Gambar 2. Scaffolding diberikan pada AR pada soal nomor 4

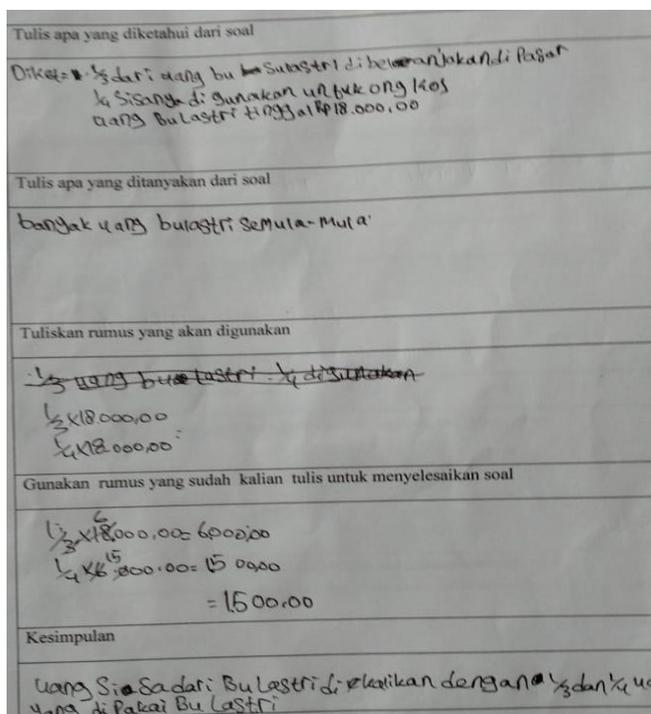
Berdasarkan gambar 1 dapat dilihat bahwa kesalahan AR disebabkan kurangnya pemahaman konsep aljabar sehingga tidak tepat dalam menentukan lebar bangun persegi panjang dari soal. Kesalahan pada tahap *reading* soal nomor 4 semua subjek salah dalam menuliskan lebar dari bangun persegi panjang. Subjek tidak bisa menentukan lebar persegi panjang pada soal dikarenakan ada dua persegipanjang yang digabung. Persegipanjang yang pertama lebar $2s$ dan yang kedua t . Selama ini siswa terbiasa dengan soal yang panjang dan lebar tertulis dengan angka, dan bangun yang tidak digabung sehingga dari kebiasaan tersebut subjek tidak dapat menuliskan lebar dari bangun persegi panjang pada soal. Kesalahan pada *reading* dikarenakan subjek tidak mengetahui cara menjumlahkan dua variabel.

Berdasarkan lembar jawab subjek pada tes pertama, scaffolding yang diberikan mencakup tiga level berdasarkan teori Anghileri. Level 1 (environmental provisions), bantuan yang diberikan pada subjek yaitu mengingatkan kembali materi aljabar dengan bantuan gambar untuk menentukan lebar dari dua persegi

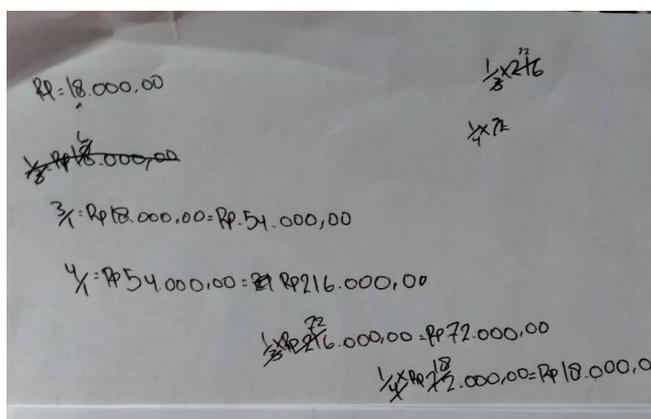
panjang. Kemudian meminta subjek bekerjasama menentukan lebar dari bangun persegi panjang pada soal. Selanjutnya, menyiapkan lingkungan belajar dengan mengatur posisi duduk subjek dan memberikan tes berbentuk soal problem solving. Level 2 (reviewing), meminta subjek meninjau kembali pekerjaannya. Level 3 (explaining), menjelaskan cara menentukan hasil penjumlahan aljabar. Hasil pekerjaan subjek AR setelah diberikan scaffolding dapat dilihat pada gambar 2.

Transformasion error

Kesalahan transformasi Berdasarkan Tabel 3.2 diketahui bahwa kesalahan transformasi dilakukan semua subjek pada soal nomor 1 dan 3. Kesalahan transformasi yang dilakukan oleh subjek pada soal nomor 3. Misalkan subjek MFS, kesalahan transformasi dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Kesalahan MFS pada soal nomor 3



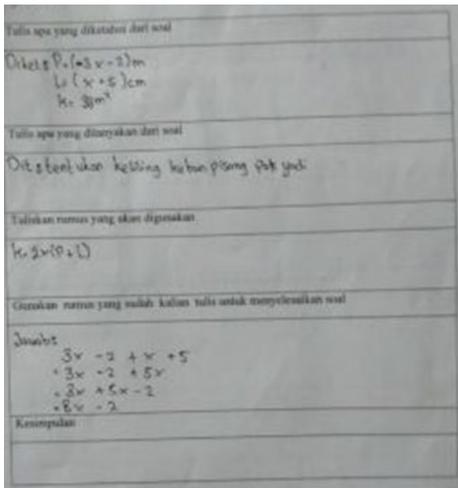
Gambar 4. Scaffolding diberikan MFS pada soal nomor 3

Berdasarkan gambar 3 dapat dilihat bahwa kesalahan MFS disebabkan tidak mengetahui rumus apa yang digunakan dalam menyelesaikan soal nomor 3. Kesalahan pada tahap transformasi soal nomor 3 semua subjek salah dalam menuliskan rumus yang akan digunakan dalam menyelesaikan soal. Subjek tidak bisa menentukan rumus mana yang digunakan. Berdasarkan wawancara dengan subjek kesalahan transformasi subjek tidak memahami soal tersebut. Subjek tidak dapat mengubah soal menjadi kalimat matematika terutama kalimat yang berkaitan dengan operasi hitung pada aljabar. Soal nomor 3 subjek tidak bisa menentukan uang mula-mula bu Sulastris. Subjek tdk dapat menentukan berapa uang yang digunakan untuk belanja dan naik angkot bu Sulastris. Subjek tidak mengetahui cara menghitung sepertiga uang bu sulastris untuk belanja dan seperempat dari sisanya untuk ongkos. Subjek tidak mengetahui cara menyelesaikannya dengan memisalkan uang bu Sulastris mula-mula. Demikian juga untuk soal nomor satu, subjek tidak memisalkan menggunakan variabel untuk usia Dedy.

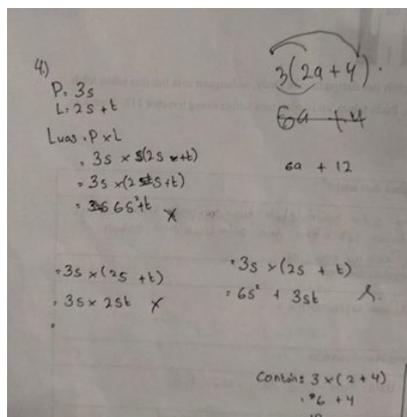
Scaffolding yang diberikan untuk kesalahan transformasi, diberikan level 1 dan 3 yaitu (1) reviewing, meminta subjek menyampaikan operasi yang digunakan untuk menyelesaikan soal. Meminta subjek untuk meninjau kembali pekerjaannya untuk menyakinkan apakah jawaban yang ditulis sudah tepat, (2) explaining, membantu membacakan soal dengan memberikan penekanan pada kata-kata yang mengandung informasi penting, (3) restructuring, menyederhanakan sesuatu yang abstrak pada soal menjadi lebih sederhana dan mudah diterima subjek. (4) Developing conceptual thinking, mengarahkan subjek menghubungkan permisalan yang sudah dibuat dan apa yang diketahui untuk membuat model matematika. Hasil pekerjaan setelah pemberian scaffolding dapat dilihat pada gambar 4.

Process skill error

Kesalahan Process skill berdasar tabel 3.2. Kesalahan process skill yang dilakukan oleh subjek pada soal nomor 2. Misalkan subjek MMS, kesalahan process skill dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Kesalahan MMS pada soal nomor 2



Gambar 6. Scaffolding diberikan pada MMS pada soal nomor 2

Berdasarkan gambar 3 dapat dilihat bahwa kesalahan MFS disebabkan tidak mengetahui bagaimana cara menyelesaikan soal tersebut. Kesalahan pada tahap process skill soal nomor 3 semua subjek tidak dapat mengoperasikan operasi pada aljabar. Kesalahan tersebut diantaranya ketidaktahuan mengalikan bentuk aljabar, menentukan x pada persamaan linier dua variabel. Berdasarkan hasil wawancara dengan subjek, penyebab kesalahan proses mengalikan 2 suku aljabar. Penyebab kesalahan yang lain adalah tidak mengetahui untuk apa panjang keliling kebun yang diketahui dalam soal. Subjek hanya terpaku dengan luas kebun saja yang ditanyakan.

Bentuk scaffolding yang diberikan pada subjek level 2 yaitu (1) reviewing, meminta subjek untuk mengoreksi kembali pekerjaannya, (2) explaining, menjelaskan pada subjek mengenai aturan yang benar dalam mengoperasikan perkalian aljabar, dan menentukan variabel yang ditanyakan (3) restructuring, melakukan tanya jawab untuk menuntun subjek memperoleh solusi yang benar.

Hasil scaffolding menunjukkan adanya perubahan hasil subjek dalam menyelesaikan tes pertama (sebelum diberikan scaffolding). Setelah

diberikan scaffolding kesalahan subjek berkurang. Sebagian subjek melakukan kesalahan walaupun telah diberi scaffolding. Hal tersebut dapat disebabkan karena keadaan kurang kondusif ketika proses scaffolding. Penyebab lainnya yaitu bimbingan tidak cukup hanya diberikan satu kali tetapi berulang kali dengan cara memberikan latihan soal problem solving yang banyak dan memberikan bimbingan untuk membantu mengembangkan kemampuan berpikir siswa. Scaffolding sangat membantu siswa yang kesulitan dalam menyelesaikan soal (Bywater et al., 2019).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa hasil analisis bentuk-bentuk kesalahan siswa MTs Asy-Syifa Balikpapan kelas VII dalam menyelesaikan soal problem solving materi Aljabar berdasar Newman Error Analysis (NEA) Kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah dianalisis menggunakan Analisis Kesalahan Newman [12](Rr Chusnul et al., 2017). adalah pada tahapan membaca (*reading*), yaitu siswa tidak menuliskan yang diketahui dengan benar. Pada tahapan transformasi (pemahaman), siswa salah dalam menuliskan rumus yang akan digunakan dalam menyelesaikan soal. Pada tahap *process skill* (kemampuan proses) siswa masih melakukan kesalahan yaitu tidak melakukan tahapan matematis, salah dalam memanipulasi variabel atau bilangan, dan mengoperasikan aljabar.

Pada kesalahan yang dilakukan siswa pada tahap reading, bentuk scaffolding yang diberikan memberikan penjelasan dalam menentukan panjang dan lebar dari gambar yang terdapat dalam soal (*explaining*), memberikan pertanyaan-pertanyaan pancingan atau ulasan maksud dari gambar (*reviewing*), dan memberikan contoh masalah yang dihadapi siswa (*restructuring*). Scaffolding merupakan metode penunjang pembelajaran konseptual siswa yang tepat menjadi objek pembelajaran (Waiyakoon et al., 2015). Pada tahap transformasi (transformasi), bentuk *scaffolding* yang diberikan adalah dengan memberikan pertanyaan atau perintah agar siswa memahami soal dan mengulas soal tersebut (*reviewing*), memberikan contoh soal yang dikaitkan dengan masalah yang telah diselesaikan siswa (*restructuring*), dan mengembangkan cara berpikir konseptual dengan memberikan arahan untuk membuat pemisalan yang tidak seperti biasa (*developing conceptual thinking*). Upaya guru menyediakan scaffolding analitik untuk membantu siswa (Andrews-Larson et al., 2019 Pada tahap kemampuan proses (*process skill*), bentuk *scaffolding* yang diberikan adalah dengan meminta siswa untuk meneliti kembali hasil pekerjaan (*reviewing*), dan membangun pemahaman ulang apabila siswa tidak memahami konsep (*restructuring*). Untuk tahapan terakhir, yaitu penulisan jawaban akhir (*encoding*), bentuk *scaffolding* yang diberikan adalah meminta siswa untuk mengecek

kembali pekerjaan (*reviewing*).

REFERENSI

- Andrews-Larson, C., McCrackin, S., & Kasper, V. (2019). The next time around: scaffolding and shifts in argumentation in initial and subsequent implementations of inquiry-oriented instructional materials. *Journal of Mathematical Behavior*, 56(July 2018), 100719. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2019.100719>.
- As'ari, A. R., Mahmudi, A., & Nuerlaelah, E. (2017). Our prospective mathematic teachers are not critical thinkers yet. *Journal on Mathematics Education*, 8(2), 145–156. <https://doi.org/10.22342/jme.8.2.3961.145-156>.
- As'ari, A. R., Kurniati, D., & Subanji. (2019). Teachers expectation of students' thinking processes in written works: A survey of teachers' readiness in making thinking visible. *Journal on Mathematics Education*, 10(3), 409–424. <https://doi.org/10.22342/jme.10.3.7978.409-424>.
- Beda, Z., Smith, S. M., & Orr, J. (2020). Creativity on demand – Hacking into creative problem solving. *NeuroImage*, 216(November 2019), 116867. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2020.116867>.
- Bywater, J. P., Chiu, J. L., Hong, J., & Sankaranarayanan, V. (2019). The Teacher Responding Tool: Scaffolding the teacher practice of responding to student ideas in mathematics classrooms. *Computers and Education*, 139(May), 16–30. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.05.004>.
- Guo, W., Lau, K. L., & Wei, J. (2019). Teacher feedback and students' self-regulated learning in mathematics: A comparison between high-achieving and low-achieving secondary schools. *Studies in Educational Evaluation*, 63(May), 48–58. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2019.07.001>.
- Gürten, E. (2015). An Analysis of Mathematics Curriculum at Secondary Level. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 1404–1407. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.767>.
- Hauge, K. H., & Barwell, R. (2017). Post-normal science and mathematics education in uncertain times: Educating future citizens for extended peer communities. *Futures*, 91, 25–34. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2016.11.013>.
- Hwang, G.-J., Wang, S.-Y., & Lai, C.-L. (2020). Effects of a social regulation-based online learning approach on students' learning achievements and behaviors in mathematics. *Computers & Education*, 104031. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104031>.
- Li, L., Zhou, X., Huang, J., Tu, D., Gao, X., Yang, Z., & Li, M. (2020). Assessing kindergarteners' mathematics problem solving: The development of a cognitive diagnostic test. *Studies in Educational Evaluation*, 66(February), 100879. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2020.100879>.
- Rohmah, M., & Sutiarto, S. (2018). Analysis problem solving in mathematics using theory Newman. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(2), 671–681. <https://doi.org/10.12973/ejmste/80630>.
- Rr Chusnul, C., Mardiyana, & Dewi Retno, S. (2017). Error analysis of problem solving using the Newman stage after applying cooperative learning of TTW type. *AIP Conference Proceedings*, 1913(December). <https://doi.org/10.1063/1.5016662>.
- Stadler, M., Herborn, K., Mustafić, M., & Greiff, S. (2020). The assessment of collaborative problem solving in PISA 2015: An investigation of the validity of the PISA 2015 CPS tasks. *Computers and Education*, 157(August 2019), 103964. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103964>.
- Schoevers, E. M., Leseman, P. P. M., Slot, E. M., Bakker, A., Keijzer, R., & Kroesbergen, E. H. (2019). Promoting pupils' creative thinking in primary school mathematics: A case study. *Thinking Skills and Creativity*, 31(October 2018), 323–334. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.02.003>.
- Sumirattana, S., Makanong, A., & Thipkong, S. (2017). Using realistic mathematics education and the DAPIC problem-solving process to enhance secondary school students' mathematical literacy. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 38(3), 307–315. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2016.06.001>.
- Waiyakoon, S., Khlaisang, J., & Koraneekij, P. (2015). Development of an Instructional Learning Object Design Model for Tablets Using Game-based Learning with Scaffolding to Enhance Mathematical Concepts for Mathematical Learning Disability Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 1489–1496. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.779>.
- Xin, Y. P., Park, J. Y., Tzur, R., & Si, L. (2020). The impact of a conceptual model-based mathematics computer tutor on multiplicative reasoning and problem-solving of students with learning disabilities. *Journal of Mathematical Behavior*, 58(December 2019), 100762. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2020.100762>.