

ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN PERMASALAHAN OPERASI BENTUK ALJABAR

Dewi Malihatuddarajah¹, Rully Charitas Indra Prahmana²

^{1,2}Universitas Ahmad Dahlan, Jl. Pramuka Kav. 5, Umbulharjo, Yogyakarta 55161
Email: rully.indra@mpmat.uad.ac.id

Abstract

Algebra is a very important subject in mathematics learning. Therefore, students especially at seventh-grade must be able to understand this concept well. This study aims to explore information and describe students' errors in solving algebraic problems. The research method in this study uses qualitative descriptive. The subjects of this study were 36 seventh-grade students of SMP Muhammadiyah Kalasan. The instrument in this study is a test consisting of 10 questions about the operation of algebraic forms. The results showed that students still made some mistakes in solving algebraic problems, such as errors in the variable, errors in negative signs, errors in completing the form of algebraic equations, errors in the operation of the algebraic form, and errors in solving fractions.

Keywords: Students' Errors, Algebra, Qualitative Descriptive

Abstrak

Aljabar merupakan subjek yang sangat penting dalam pembelajaran matematika. Oleh karena itu, siswa khususnya pada tingkat SMP kelas VII harus dapat memahami konsep ini dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan miskonsepsi siswa kelas VII dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan operasi bentuk aljabar. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif. Subjek penelitian ini yaitu siswa kelas VII SMP Muhammadiyah Kalasan. Instrumen pada penelitian ini berupa sebuah tes yang terdiri dari 10 soal tentang operasi bentuk aljabar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa melakukan beberapa kesalahan dalam menyelesaikan permasalahan tentang operasi bentuk aljabar, seperti kesalahan pada variabel, kesalahan pada tanda negatif, kesalahan pada menyelesaikan bentuk persamaan aljabar, kesalahan pada pengoperasian bentuk aljabar, dan kesalahan dalam penyelesaian bentuk pecahan.

Kata kunci: Kesalahan Siswa, Aljabar, Deskriptif Kualitatif

Cara Menulis Sitasi: Malihatuddarajah, D., & Prahmana, R. C. I. (2019). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan permasalahan operasi bentuk aljabar. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(1), 1-8.

Aljabar merupakan komponen yang sangat penting dalam matematika (Star, dkk. 2015; Ojose, 2011). Penerapan aljabar dalam kehidupan sehari-hari mencakup bidang yang sangat luas yaitu bidang teknologi, finansial, dan lainnya (Mulungye, dkk. 2016). Aljabar merupakan topik inti dalam matematika yang diajarkan sejak sekolah menengah pertama dan penerapannya dapat ditemui pada berbagai topik dalam matematika seperti geometri analitik, kalkulus, statistik, trigonometri, vektor, matriks, dan topologi (Jupri, dkk. 2014; Makonye & Stepwell, 2016). Jika siswa tidak mampu menyelesaikan masalah mengenai aljabar, kemungkinan mereka juga akan kesulitan dalam memecahkan masalah matematika yang lainnya (Nasir, dkk. 2013; Widodo, dkk. 2017). Oleh karena itu, penting bagi siswa untuk dapat mempelajari aljabar dengan baik.

Pada kenyataannya, siswa mempunyai kesulitan ketika belajar tentang operasi bentuk aljabar (Booth & Koedinger, 2008; Saputro, dkk. 2018; Astuti & Sari, 2018). Beberapa kesulitan tersebut dapat menghambat pemahaman siswa untuk mempelajari yang lebih dalam mengenai aljabar (Lange, dkk. 2014; Booth, dkk. 2013). Kesulitan siswa dalam mempelajari aljabar terletak pada konsep dasar dan keterkaitannya dengan konsep materi matematika yang lain, sebagai materi prasyarat pada pembelajaran aljabar (O'Brien & Riordain, 2016). Masalah pemahaman yang serius mengenai aljabar ini terletak pada lemahnya interpretasi simbol dan aturan pada aljabar (Ling, dkk. 2016). Sehingga, dapat disimpulkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam mempelajari operasi bentuk aljabar.

Pada kurikulum 2013, siswa dituntut untuk dapat memenuhi standar kompetensi dalam pembelajaran aljabar. Pertama, pada kompetensi dasar pengetahuan, siswa harus dapat menjelaskan bentuk aljabar dan melakukan operasi pada bentuk aljabar. Operasi pada bentuk aljabar ini meliputi penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian. Kedua, siswa dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan bentuk aljabar dan operasi pada bentuk aljabar. Selanjutnya, penggunaan kurikulum 2013 sebagai dasar acuan dikarenakan lokasi tempat penelitian masih menggunakan kurikulum 2013. Selain itu, perubahan pada standar kompetensi dalam pembelajaran aljabar untuk kurikulum 2013 revisi ataupun sesudahnya, tidak berbeda secara signifikan.

Berdasarkan hasil wawancara yang peneliti lakukan dengan beberapa guru matematika kelas VII diperoleh informasi bahwa aljabar merupakan salah satu materi yang paling sulit untuk diajarkan kepada siswa. Beberapa siswa melakukan kesalahan pada operasi bentuk aljabar. Misalnya pada operasi penjumlahan, siswa menjumlahkan dua konstanta dengan variabel yang berbeda. Selain itu, peneliti juga mewawancarai beberapa siswa. Hasilnya, mereka mengalami kesulitan dalam mengoperasikan bentuk aljabar dengan berbagai bentuk variabel yang ada. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk menganalisis sejumlah kesalahan siswa dalam menyelesaikan berbagai permasalahan terkait operasi bentuk aljabar, terutama pada kelas VII, yang didasari hasil penelitian Drijvers (2011). Sehingga, hasil penelitian ini diharapkan dapat menunjukkan dan mendeskripsikan berbagai kesalahan yang dialami siswa.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kualitatif deskriptif. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan miskonsepsi siswa kelas VII dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan operasi bentuk aljabar. Prosedur penelitian ini terdiri dari 3 tahapan utama yaitu persiapan, implementasi, dan analisis data. Pada tahap persiapan, peneliti mengumpulkan permasalahan tentang operasi bentuk aljabar yang dikumpulkan dari soal ujian nasional. Terdapat 10 permasalahan yang harus diselesaikan oleh siswa. Selanjutnya, peneliti

menganalisis jawaban siswa untuk mengetahui dan mendeskripsikan miskonsepsi yang dialami siswa. Penelitian ini dilakukan di SMP Muhammadiyah 1 Kalasan. Subjek penelitian ini adalah 36 siswa kelas VII yang terdiri atas 19 perempuan dan 19 laki-laki. Pemilihan subjek berdasarkan pertimbangan bahwa siswa tersebut sudah memperoleh materi operasi bentuk aljabar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis data, peneliti menemukan 5 kesalahan yang dilakukan siswa ketika menyelesaikan permasalahan tentang operasi bentuk aljabar. Seluruh tipe kesalahan yang dilakukan dan jumlah kesalahan yang dilakukan siswa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tipe kesalahan siswa

<i>Tipe Kesalahan</i>	<i>Jumlah Kesalahan</i>
Kesalahan pada variabel	20
Kesalahan pada tanda negatif	24
Kesalahan pada persamaan	19
Kesalahan pada operasi	11
Kesalahan pada bentuk pecahan	9

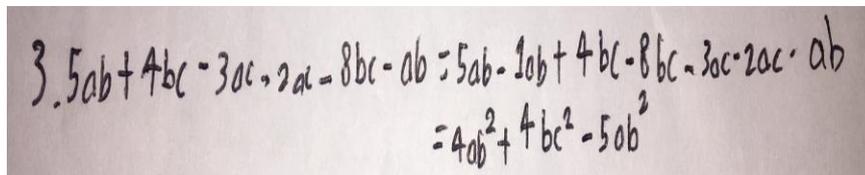
Pada tipe kesalahan yang pertama yaitu mengenai variabel, terdapat dua kesalahan dan dua kemungkinan alasan mengapa kesalahan tersebut dilakukan. Tipe kesalahan dan kemungkinan alasan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kesalahan pada variabel

<i>Kesalahan yang dilakukan</i>	<i>Dugaan penyebab kesalahan</i>
Mengkombinasikan tidak sesuai aturan; memindahkan, menghapus, atau menambahkan variabel	Pemahaman yang lemah mengenai aturan mengkombinasikan variabel dalam aljabar
Penyelesaian hanya satu variabel	Semua suku pada bentuk operasi aljabar dianggap sama dan dapat dioperasikan dengan segala bentuk operasi (penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian)

Pada Gambar 1 terlihat bahwa siswa sudah dapat mengelompokkan beberapa suku yang memiliki variabel sejenis. Akan tetapi, saat melakukan operasi penjumlahan dan pengurangan, variabel yang seharusnya tetap berubah menjadi bentuk kuadrat. Kesalahan siswa pada variabel bisa terjadi karena penggunaan bahan ajar dan metode yang kurang tepat selama proses pembelajaran

(Naseer, 2015; Badaruddin, dkk. 2018). Membuat kesalahan pada penulisan dan mengoperasikan variabel merupakan indikasi dari seorang siswa yang kurang memiliki pemahaman kunci variabel yang menjadi kendala dalam pemahamannya mengenai konsep aljabar (Booth, dkk. 2014). Sehingga, penting bagi siswa untuk mengetahui aturan dalam mengkombinasikan variabel dalam operasi aljabar.



$$\begin{aligned} 3. 5ab + 4bc - 3ac - 2ac - 8bc - ab &= 5ab - 1ab + 4bc - 8bc - 3ac - 2ac - ab \\ &= 4ab^2 + 4bc^2 - 5ab^2 \end{aligned}$$

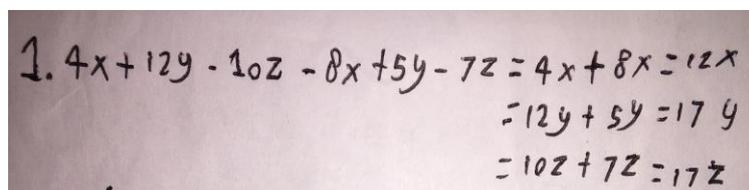
Gambar 1. Kesalahan siswa dalam mengoperasikan variabel

Untuk kesalahan yang kedua yaitu mengenai tanda negatif, terdapat satu kesalahan dan dua kemungkinan alasan mengapa kesalahan tersebut dilakukan. Rincian kesalahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kesalahan pada operasi hitung yang melibatkan bilangan negatif

<i>Kesalahan yang dilakukan</i>	<i>Dugaan penyebab kesalahan</i>
Memindahkan, menghapus, atau menambahkan tanda negatif	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa kurang teliti dalam melihat soal • Lemahnya pemahaman siswa dalam konsep operasi bilangan bulat

Kategori lain dari miskonsepsi aljabar dapat berhubungan dengan tanda negatif (Booth & Koedinger, 2008; Ojose, 2011). Selanjutnya, Gambar 2 menunjukkan bahwa siswa telah memahami bahwa konsep suku aljabar yang dapat dioperasikan adalah yang mempunyai variabel sejenis. Akan tetapi, ketika siswa tersebut mengerjakan operasi pengurangan dengan suku bertanda negatif, hasilnya tidak tepat. Hasil yang benar seharusnya $-10z - 7z = -17z$ tetapi siswa tersebut mengubah tanda negatifnya menjadi positif yaitu $10z + 7z = 17z$. Hal ini menunjukkan bahwa terjadinya intervensi pemahaman yang dia peroleh saat mempelajari bilangan negatif (Booth, dkk. 2014). Sehingga penting bagi siswa untuk memahami dengan benar konsep operasi bilangan bulat agar tidak mengalami kesalahan terkait tanda negatif dan berhasil dalam mempelajari konsep operasi bentuk aljabar berikutnya.



$$\begin{aligned} 1. 4x + 12y - 10z - 8x + 5y - 7z &= 4x + 8x = 12x \\ &= 12y + 5y = 17y \\ &= 10z + 7z = 17z \end{aligned}$$

Gambar 2. Kesalahan siswa dalam mengubah tanda negative

Untuk kesalahan yang ketiga yaitu mengenai persamaan, terdapat satu kesalahan dan satu kemungkinan alasan mengapa kesalahan tersebut dilakukan. Rincian kesalahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kesalahan siswa pada persamaan bentuk aljabar

<i>Kesalahan yang dilakukan</i>	<i>Dugaan penyebab kesalahan</i>
Memindahkan, menghapus, atau menambahkan tanda pada persamaan	Lemahnya pemahaman siswa dalam konsep menyederhanakan bentuk persamaan aljabar.

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa siswa dapat mengoperasikan suku aljabar yang berada di dalam tanda kurung dan yang diluar tanda kurung. Akan tetapi, pada tahap yang ketiga siswa mulai salah ketika memindahkan suku aljabar pada persamaan tanpa mengubah tandanya. Siswa menuliskan $6x - 7 = 24x - 21$ menjadi $6x + 24x = 21 - 7$, yang seharusnya menjadi $6x - 24x = 21 + 7$. Penguasaan konsep persamaan merupakan salah satu konsep dasar untuk dapat mempelajari penyederhanaan bentuk aljabar (Chesney & McNeil, 2014). Sehingga penting bagi siswa untuk menguasai aturan penyederhanaan pecahan sebagai bekal untuk mempelajari penyederhanaan persamaan bentuk aljabar.

Handwritten work showing the equation: $2(3x-1)+5 = 4(6x+7)-7$. The student incorrectly simplifies it to $6x + 24x = 21 - 7$.

Gambar 3. Kesalahan siswa dalam penyederhanaan persamaan bentuk aljabar

Untuk kesalahan yang keempat yaitu mengenai operasi, terdapat satu kesalahan dan dua kemungkinan alasan mengapa kesalahan tersebut dilakukan. Rincian kesalahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kesalahan siswa pada operasi bentuk aljabar

<i>Kesalahan yang dilakukan</i>	<i>Dugaan penyebab kesalahan</i>
Melakukan penjumlahan atau pengurangan ketika yang yang diminta adalah perkalian atau pembagian, atau sebaliknya	<ul style="list-style-type: none"> Siswa kurang teliti dalam membaca soal. Lemahnya pemahaman siswa mengenai konsep penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian bentuk aljabar.

Gambar 4 menunjukkan bahwa siswa sudah dapat mengelompokkan suku aljabar dengan variabel yang sejenis. Pada soal yang ditanyakan adalah penjumlahan dan pengurangan bentuk

aljabar, tetapi siswa menghitung dengan mengalikan masing-masing suku aljabar dengan variabel yang sejenis. Masalah ini bukan karena kelemahan belajar siswa, tetapi merupakan suatu kesalahan yang membutuhkan tugas-tugas kognitif agar mereka menyadari kesalahan yang telah mereka lakukan (Zubainur & Ali, 2018). Oleh karena itu, siswa dituntut untuk lebih teliti dalam mengelompokkan bentuk aljabar sesuai dengan variabel yang ada.

$$\begin{aligned}
 &= 4x + 8x - 12y - 5y - 10z - 7z \\
 &= 32x - 7y - 10z - 7z \\
 &= 32x - 7y - 17z
 \end{aligned}$$

The image shows a student's handwritten work. The first line is $= 4x + 8x - 12y - 5y - 10z - 7z$. The second line is $= 32x - 7y - 10z - 7z$, where the student has crossed out $-10z$ and written $60y$ above it. The third line is $= 32x - 60y - 70z$, where the student has crossed out $-7y$ and written $60y$ above it.

Gambar 4. Kesalahan siswa dalam mengoperasikan bentuk aljabar

Untuk kesalahan yang terakhir yaitu mengenai operasi hitung pecahan, terdapat satu kesalahan dan satu kemungkinan alasan mengapa kesalahan tersebut dilakukan. Rincian kesalahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kesalahan siswa pada bentuk pecahan

<i>Kesalahan yang dilakukan</i>	<i>Dugaan penyebab kesalahan</i>
Melakukan penjumlahan tanpa menyamakan penyebut	Lemahnya pemahaman konsep penjumlahan pada pecahan

Pada Gambar 6 terlihat bahwa siswa telah dapat menemukan nilai x dengan benar berdasarkan persamaan aljabar yang telah diketahui. Akan tetapi, pada saat siswa mensubstitusikan nilai $x=n$, siswa mengalami kesalahan pada bentuk pecahannya. Siswa menuliskan $\frac{180}{18} + 12 = \frac{192}{18}$ padahal seharusnya siswa menyamakan penyebutnya dahulu agar dapat dijumlahkan. Kesalahan siswa dalam menentukan pembilang dan penyebut pada pecahan akan mempengaruhi prestasi belajarnya dalam konsep aljabar (Booth, dkk. 2014). Sehingga, diperlukan pondasi pemahaman yang kuat mengenai konsep pecahan agar dapat menyelesaikan operasi bentuk aljabar dengan benar.

$$\begin{aligned}
 2(3x-1) + 5 &= 4(6x+7) - 7 \\
 6x - 2 + 5 &= 24x + 28 - 7 \\
 6x + 3 &= 24x + 21
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 24x - 6x &= 21 - 3 \quad ; x = n \\
 18x &= 18 \\
 x &= \frac{18}{18} \\
 10n + 12 &= 10\left(\frac{18}{18}\right) + 12 \\
 &= \frac{180}{18} + 12 \\
 &= \frac{192}{18}
 \end{aligned}$$

The image shows two parts of handwritten work. The left part shows the simplification of an equation: $2(3x-1) + 5 = 4(6x+7) - 7$, leading to $6x - 2 + 5 = 24x + 28 - 7$ and finally $6x + 3 = 24x + 21$. The right part shows the substitution of $x = n$ into the equation $10x + 12 = \frac{180}{18} + 12$, resulting in $\frac{192}{18}$.

Gambar 5. Kesalahan siswa dalam menjumlahkan bentuk pecahan

KESIMPULAN

Siswa SMP Kelas VII melakukan 5 tipe kesalahan dalam menyelesaikan permasalahan terkait materi operasi bentuk aljabar dengan berbagai kemungkinan alasan pada setiap kesalahan yang dianalisa. Seluruh kesalahan yang ditemui dalam penelitian ini adalah kesalahan pada variabel, tanda negatif, menyelesaikan bentuk persamaan aljabar, pengoperasian bentuk aljabar, dan penyelesaian bentuk pecahan. Hasil penelitian ini memotivasi peneliti untuk mendesain suatu *learning trajectory* pada pembelajaran aljabar di tingkat SMP kelas VII dan mengimplementasikannya untuk penelitian selanjutnya. Harapannya, desain pembelajaran ini dapat meningkatkan pemahaman siswa dalam pembelajaran operasi bentuk aljabar, sehingga meminimalisasi kesalahan-kesalahan siswa di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti & Sari, N. (2018). Analisis kesulitan belajar struktur aljabar di STKIP Pahlawan Tuanku Tambusai. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(2), 73-80.
- Badaruddin, D. P., Tengah, K. A., & Prahmana, R. C. I. (2018). Enhancing manipulation of algebraic equation through Balance Method. *Journal of Physics: Conference Series*, 1088(1), 012007.
- Booth, J. L., & Koedinger, K. R. (2008). Key misconceptions in algebraic problem solving. *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 30(30), 571-576.
- Booth, J. L., Barbieri, C., Eyer, F., & Paré-Blagoev, E. J. (2014). Persistent and pernicious errors in algebraic problem solving. *The Journal of Problem Solving*, 7(1), 10-23.
- Booth, J. L., Lange, K. E., Koedinger, K. R., & Newton, K. J. (2013). Using example problems to improve student learning in algebra: Differentiating between correct and incorrect examples. *Learning and Instruction*, 25, 24-34.
- Chesney, D. L., & McNeil, N. M. (2014). Activation of operational thinking during arithmetic practice hinders learning and transfer. *The Journal of Problem Solving*, 7(1), 24-35.
- Drijvers, P. (2011). *Secondary algebra education*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Jupri, A., Drijvers, P., & van den Heuvel-Panhuizen, M. (2014). Difficulties in initial algebra learning in Indonesia. *Mathematics Education Research Journal*, 26(4), 683-710.
- Lange, K. E., Booth, J. L., & Newton, K. J. (2014). Learning algebra from worked examples. *MatheMatics teacher*, 107(7), 534-540.
- Ling, G. C. L., Shahrill, M., & Tan, A. (2016). Common misconceptions of algebraic problems: Identifying trends and proposing possible remedial measures. *Advanced Science Letters*, 22(5-6), 1547-1550.

- Makonye, J. P., & Stepwell, N. (2016). Eliciting learner errors and misconceptions in simplifying rational algebraic expressions to improve teaching and learning. *International Journal of Educational Sciences, 12*(1), 16-28.
- Mulungye, M. M., O'Connor, M., & Ndethiu, S. (2016). Sources of student errors and misconceptions in algebra and effectiveness of classroom practice remediation in Machakos County--Kenya. *Journal of Education and Practice, 7*(10), 31-33.
- Naseer, M. S. (2015). Analysis of Students' Errors and Misconceptions in pre-University Mathematics Courses. In *Proceedings: First International Conference on Teaching & Learning* (pp. 34-39).
- Nasir, N. M., Hashim, Y., Ahmad Zabidi, S. F., & Jusoh, R. (2013). Preliminary study of student performance on algebraic concepts and differentiation. *World Applied Sciences Journal, 21*(Special Issue of Applied Math), 162-167.
- O'Brien, A., & Ní Ríordáin, M. (2017). Examining difficulties in initial algebra: Pre-requisite and algebra content areas for Irish post-primary students. In *10th Congress of European Research in Mathematics Education*. European Society for Research in Mathematics Education.
- Ojose, B. (2011). Mathematics literacy: Are we able to put the mathematics we learn into everyday use. *Journal of Mathematics Education, 4*(1), 89-100.
- Saputro, B. A., Suryadi, D., Rosjanuardi, R., & Kartasasmita, B. G. (2018). Analysis of students' errors in responding to TIMSS domain algebra problem. *Journal of Physics: Conference Series, 1088*(1), 012031.
- Star, J. R., Caronongan, P., Foegen, A., Furgeson, J., Keating, B., Larson, M. R., Lyskawa, J., McCallum, W. G., Porath, J., & Zbiek, R. M. (2015). *Teaching strategies for improving algebra knowledge in middle and high school students* (NCEE 2014-4333). Washington, DC: National Center for Education Evaluation and Regional Assistance (NCEE), Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education.
- Widodo, S. A., Prahmana, R. C. I., & Purnami, A. S. (2017). Teaching materials of algebraic equation. *Journal of Physics: Conference Series, 943*(1), 012017.
- Zubainur, C. M., & Ali, R. M. (2018). Cognitive conflict strategy to minimize students' misconception on the topic of addition of algebraic expression. *Journal of Physics: Conference Series, 1088*(1), 012084.