



Analisis Kesalahan Siswa Kelas VIII SMP Pada Materi Aljabar serta Proses *Scaffolding*-nya

Annisa Nur Ramadhani¹, Ipung Yuwono², Makbul Muksar³

Universitas Negeri Malang
nisa_mathematic@yahoo.com

Abstract

This study aimed to describe the 8th grader students' mistake while working on algebra, the causes of the mistake, and the appropriate process of scaffolding to help the student realize his mistake. The researcher gave the test about algebra to all students on class A and class B to select the subject. After the subjects' answers were analyzed, they were given the scaffolding and interviewed. The researcher found that the errors students did are in understanding the meaning of variables, carrying out the procedure, and the solving linear equations of one variable. Commonly, students' mistake were caused by a failure in relating the problems with previous material and the lack of mastering basic arithmetic. To help the subjects realizing their mistake, researcher gave scaffolding level 2, that is reviewing and restructuring.

Keywords: error analysis, algebra, scaffolding

PENDAHULUAN

Menurut NCTM (2000:29) aljabar termasuk dalam standar isi matematika sekolah. Begitu pula dalam struktur kurikulum yang diterapkan di Indonesia, aljabar merupakan pokok bahasan yang diberikan secara eksplisit sejak jenjang SMP. Aljabar ialah tentang struktur abstrak dan tentang penggunaan prinsip-prinsip struktur tersebut dalam menyelesaikan masalah yang dilambangkan dengan simbol-simbol (NCTM, 2000:37). Karena berkaitan dengan simbol-simbol yang sifatnya abstrak, banyak penelitian yang mengaitkan belajar aljabar dengan level kognitif seseorang.

Beberapa teori perkembangan kognitif telah dikemukakan oleh para ahli, di antaranya ialah Piaget dan Bruner. Piaget dalam Cook dan Cook (2005) berpendapat bahwa seseorang pada tahap *formal operational* (usia lebih dari 12 tahun) telah mampu berpikir abstrak. Bruner dalam Reys dkk (2009:23) berpendapat bahwa pada tahap *symbolic*, seseorang telah mampu memanipulasi atau menggunakan simbol tanpa bergantung pada tahap *enactive* dan *iconic*-nya. Selain itu terdapat beberapa pendapat yang berkaitan dengan permulaan siswa mempelajari aljabar. Saat mempelajari aritmetika siswa hanya mengenal simbol-simbol angka yang mewakili bilangan tertentu, kemudian saat mempelajari aljabar mereka mulai dikenalkan dengan simbol-simbol huruf yang sifatnya abstrak (Krismanto, 2004). Kilpatrick dkk (2001) memaparkan bahwa pada saat belajar aritmetika siswa terfokus pada hasil operasi bilangan tertentu, padahal saat mempelajari aljabar mereka harus memahami aspek relasi dari suatu operasi. Banyak peneliti menemukan adanya kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa saat mulai mempelajari materi aljabar.

Naidoo (2009) memaparkan bahwa ketika diberikan soal “manakah yang lebih besar antara $2n$ dengan $n + 2$ ”, terdapat siswa yang menjawab keduanya sama atau lebih besar salah satunya dengan cara mengganti nilai n hanya dengan satu bilangan tertentu. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa siswa menganggap variabel sebagai bilangan tertentu. Selain itu, terdapat juga siswa yang menjawab lebih besar $2n$ dengan alasan $2n$ merupakan perkalian. Kesalahan tersebut dapat digolongkan sebagai kesalahan simbolik. Akgün dan Özdemir (2006) menemukan kesalahan siswa ketika diberikan soal “tuliskan semua nilai x sehingga $x + 2 = 2 + x$ ”, sebagian besar siswa beranggapan bahwa bentuk tersebut adalah persamaan yang hanya memiliki satu penyelesaian. Di samping temuan-temuan tersebut, terdapat hasil studi pendahuluan



yang dilakukan oleh peneliti, yaitu siswa mengatakan $2n$ dengan $n + 2$ bernilai sama karena variabelnya sama.

Berkaitan dengan kesalahan-kesalahan prosedural siswa pada materi aljabar, terdapat beberapa temuan penelitian yang relevan. Kebanyakan siswa menganggap $a + b = ab$ (Sakpakornkan dan Harries, 2003). Andarwati (2013) dan Hawes (2007) dalam penelitiannya juga menemukan kesalahan siswa dalam menjumlahkan bentuk aljabar, yaitu $2x + 3x = 5x^2$. Hall (2002a) dan Hall (2002b) menemukan kesalahan siswa ketika diminta untuk menuliskan hasil $3x + 5x - 24$, siswa justru mengerjakannya dengan menyusun persamaan sendiri, yaitu $3x + 5x - 24 = 0$ dan mendapatkan nilai $x = 3$. Beberapa peneliti memaparkan bahwa siswa juga sering melakukan kesalahan saat mengalikan bentuk aljabar terutama bentuk aljabar yang berada dalam tanda kurung (Ayres, 2000; Hawes, 2007; dan Seng, 2010). Seng (2010) menemukan siswa yang menuliskan jawaban $2(4a + 3) = 2(7a)$ dan ada pula yang menuliskan $2(4a + 3) = 8a + 3$. Selain kesalahan dalam mengalikan dan menjumlahkan bentuk aljabar, terdapat pula temuan penelitian kesalahan prosedural siswa pada materi aljabar berupa kesalahan dalam menyederhanakan bentuk aljabar (Hall, 2002b; Pratama, 2014; Egodawatte, 2011; Yakin, 2011; dan Ihsan, 2003). Beberapa penelitian menyebutkan bahwa siswa sering melakukan kesalahan ketika menyederhanakan bentuk aljabar karena tidak mampu memfaktorkan bentuk aljabar yang diberikan (Yakin, 2011 dan Ihsan, 2003). Akan tetapi, temuan penelitian Hall (2002b) menunjukkan bahwa walaupun siswa sudah mampu memfaktorkan bentuk aljabar yang diberikan, siswa masih melakukan kesalahan dalam mengerjakan soal, yaitu dengan menuliskan $\frac{x+5}{x+4} = \frac{5}{4}$.

Selain kesalahan dalam memahami makna variabel dan kesalahan prosedural, terdapat banyak temuan penelitian yang menunjukkan bahwa siswa juga sering melakukan kesalahan dalam menyelesaikan persamaan linier satu variabel (Hall, 2002a dan Booth dan Koedinger, 2008). Kesalahan dalam menyelesaikan persamaan linier satu variabel tersebut berupa kesalahan dalam memahami makna simbol sama dengan. Misal ketika siswa diberikan soal $8 + 4 = \blacksquare + 5$. Terdapat siswa yang menjawabnya dengan bilangan 12, bahkan ada siswa yang menjawab 17 (Carpenter dkk 2003 dan Knuth dkk 2008). Hall (2002a) dan Egodawatte (2011) dalam penelitiannya menemukan jenis kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan persamaan linier satu variabel, salah satunya ialah saat siswa menggunakan “pindah ruas”. Contoh kesalahan dalam “pindah ruas” ialah: $3x + 5 = 6x + 7 \Leftrightarrow 9x = 12$.

Berkaitan dengan kesalahan siswa pada materi aljabar, French (2002:10) berpendapat bahwa:

Misconceptions and errors are valuable indicators of the state of student's understanding and provide important information on which teachers can build in discussing ideas and designing classroom tasks.

Dengan demikian mengetahui kesalahan-kesalahan siswa saat mengerjakan soal-soal aljabar merupakan hal yang sangat penting. Kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa dapat dijadikan sebagai referensi oleh guru untuk merancang pembelajaran maupun tolak ukur untuk membantu siswa menyadari kesalahannya. Membantu siswa untuk menyadari kesalahannya dapat memudahkan siswa ketika mempelajari materi aljabar yang lebih tinggi. Sebelum memberikan bantuan kepada siswa, perlu untuk dianalisis terlebih dahulu hal-hal yang menjadi penyebab terjadinya kesalahan (Radatz dalam Wiens, 2007 dan Elbrink, 2008).

Alternatif bantuan belajar yang digunakan dalam penelitian ini ialah *scaffolding*. *Scaffolding* merupakan bantuan yang diberikan oleh guru berupa pertanyaan-pertanyaan kepada siswa sehingga siswa mampu mencapai ZPD-nya. Kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa ketika mengerjakan soal merupakan salah satu indikasi bahwa siswa masih berada pada zona aktualnya. Oleh karena itu, siswa perlu diberi bantuan sehingga bisa mencapai ZPD-nya. Peneliti memilih bantuan belajar *scaffolding* karena *scaffolding* merupakan salah satu cara untuk



mengidentifikasi kesalahan dan miskonsepsi siswa saat menyelesaikan masalah matematika (Amiripour dkk, 2012). Selain itu, *scaffolding* juga bersifat fleksibel, artinya bantuan tersebut dapat diberikan sewaktu-waktu ketika dibutuhkan oleh siswa dan dapat dihentikan ketika siswa telah mampu menyelesaikan masalahnya sendiri (Amiripour dkk, 2012 dan Westwood, 2004:23). Peneliti menggunakan *scaffolding* level 2 yang dikemukakan oleh Anghileri (2006), yaitu *reviewing* dan *restructuring* karena *scaffolding* diberikan secara individual kepada masing-masing subjek penelitian sehingga dibutuhkan tipe interaksi yang tidak terlalu memerlukan diskusi kelas.

Tujuan diadakannya penelitian ini ialah: (1) mendeskripsikan kesalahan-kesalahan siswa Kelas VIII SMP saat mengerjakan soal aljabar, (2) mendeskripsikan penyebab terjadinya kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa Kelas VIII SMP saat mengerjakan soal aljabar, dan (3) mendeskripsikan proses *scaffolding* yang sesuai untuk membantu siswa menyadari kesalahannya pada materi aljabar.

METODE

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian studi kasus. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini berupa hasil tes materi aljabar yang berupa uraian jawaban siswa pada Tes I dan Tes II, hasil *scaffolding* dan wawancara tak terstruktur yang berupa transkrip wawancara, dan hasil catatan lapangan selama penelitian yang berupa hasil analisis kesalahan siswa. Dengan demikian data yang dikumpulkan dalam penelitian ini bersifat deskriptif.

Untuk mendapatkan subjek yang akan diberi *scaffolding* dan diwawancarai, peneliti memberikan Tes I kepada seluruh siswa Kelas VIIIA dan VIIIB SMP Plus Al-Kautsar Tahun Pelajaran 2014/2015 sebanyak 39 siswa. Berdasarkan uraian jawaban siswa tersebut, peneliti memilih dua subjek yang melakukan kesalahan dalam memahami makna variabel, empat subjek yang melakukan kesalahan prosedural (dua subjek yang melakukan kesalahan dalam mengoperasikan bentuk aljabar dan dua subjek yang melakukan kesalahan dalam menyederhanakan bentuk aljabar), serta dua subjek yang melakukan kesalahan dalam menyelesaikan persamaan linier satu variabel. Peneliti menganalisis jawaban subjek menggunakan teknik analisis kesalahan yang digunakan oleh Legutko (2008). Teknik analisis tersebut terdiri dari dua kegiatan, yaitu: mendaftar dugaan-dugaan penyebab kesalahan dan menyusun rencana metode untuk membuat siswa menyadari kesalahannya dan dapat menuliskan jawaban yang tepat berdasarkan pedoman *scaffolding*. Setelah diberi *scaffolding* dan diwawancarai, subjek diminta mengerjakan soal Tes II untuk mengetahui hasil pemberian *scaffolding*.

Instrumen Penelitian

Peneliti

Dalam penelitian kualitatif, peneliti merupakan instrumen utama. Peneliti terlibat langsung dalam keseluruhan proses penelitian sejak tahap perencanaan hingga tahap pelaporan. Peneliti berperan sebagai perencana, pengumpul dan peng analisis data, serta pelapor hasil penelitian.

Soal Tes

Soal tes yang dimaksud dalam penelitian ini ialah soal tes materi aljabar. Tes tersebut terdiri dari 4 butir soal yang dikembangkan oleh peneliti berdasarkan referensi yang telah ada. Soal butir 1 bertujuan untuk mengidentifikasi kesalahan siswa dalam memahami makna variabel. Soal butir 2 bertujuan untuk mengidentifikasi kesalahan siswa dalam mengoperasikan bentuk aljabar. Soal butir 3 bertujuan untuk mengidentifikasi kesalahan siswa dalam menyederhanakan bentuk aljabar. Soal butir 4 bertujuan untuk mengidentifikasi kesalahan siswa dalam menyelesaikan persamaan linier satu variabel. Peneliti menyusun dua soal tes, yaitu soal Tes I



dan soal Tes II. Sebelum digunakan di lapangan, soal tes divalidasi terlebih dahulu oleh validator ahli.

Pedoman Scaffolding

Pedoman *scaffolding* disusun dengan tujuan agar pemberian *scaffolding* terarah dan efektif. Pedoman *scaffolding* berisi alternatif kegiatan yang dapat dilakukan peneliti dalam memberikan *scaffolding*. Pedoman tersebut disusun berdasarkan soal tes yang telah dikembangkan dan disesuaikan dengan level 2 *scaffolding*, *reviewing* dan *restructuring*.

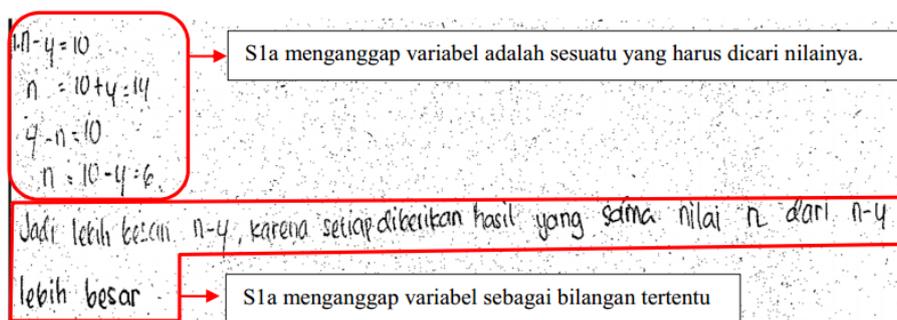
Kamera dan Alat Perekam Suara

Kamera digunakan pada saat tes, pemberian *scaffolding*, dan wawancara. Foto-foto tersebut berguna untuk menggambarkan kondisi lapangan secara visual. Alat perekam suara digunakan pada saat pemberian *scaffolding* dan wawancara. Hasil rekaman tersebut berguna untuk membantu peneliti dalam mendeskripsikan temuan di lapangan. Dengan demikian temuan penelitian dapat dipaparkan secara jelas dan terperinci.

HASIL

Analisis Kesalahan Siswa dalam Memahami Makna Variabel serta Proses Scaffolding-nya Kasus S1a

Ketika diberikan soal “Manakah yang lebih besar antara $n - 4$ dengan $4 - n$? Jelaskan!”, Jawaban yang diberikan oleh S1a tampak pada Gambar 1.



Gambar 1. Kesalahan S1a dalam Memahami Makna Variabel

Peneliti menganalisis jawaban S1a pada Gambar 1. Setelah memberikan *scaffolding* kepada S1a, peneliti meminta S1a untuk mengerjakan soal serupa, yaitu “Manakah yang lebih besar antara a dengan $2a - 1$? Jelaskan!” S1a sudah mulai mendaftar kemungkinan-kemungkinan nilai a tetapi belum dapat menuliskan kesimpulan dengan tepat. Kesimpulan kasus S4b terdapat pada Tabel 1.

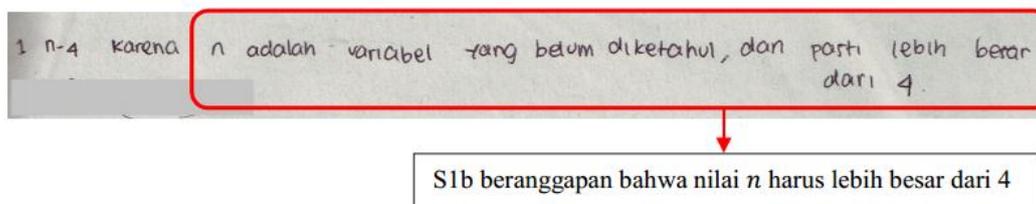
Tabel 1. Kesalahan, Penyebab, dan Scaffolding pada Kasus S1a

Kesalahan	Penyebab	Scaffolding
Salah dalam memahami maksud soal	-	<ul style="list-style-type: none"> • Meminta subjek menjelaskan kembali maksud soal • Meminta subjek menjelaskan kembali dan memeriksa strategi yang ia gunakan apakah telah sesuai dengan maksud soal
Menganggap bahwa variabel adalah sesuatu yang harus dicari nilainya	Terpengaruh dengan pengetahuan yang telah dipelajari sebelumnya tentang menyelesaikan persamaan linier satu variabel	Memberikan <i>prompting question</i> dan <i>probing question</i> yang berkaitan dengan variabel
Menganggap variabel sebagai bilangan tertentu	Tidak mampu mendaftar kemungkinan-kemungkinan nilai n	Memberikan <i>prompting question</i> dan <i>probing question</i> yang berkaitan dengan kemungkinan-kemungkinan nilai n yang berakibat pada nilai $n - 4$ dengan

		$4 - n$
Mengatakan bahwa $n - 4$ dengan $4 - n$ saling komutatif dan salah dalam menentukan hasil pengurangan bilangan	Kurang menguasai materi pengurangan bilangan	Melakukan negosiasi makna berkaitan dengan materi pengurangan bilangan

Kasus S1b

Ketika diberikan soal “Manakah yang lebih besar antara $n - 4$ dengan $4 - n$? Jelaskan!”, Jawaban yang diberikan oleh S1b tampak pada Gambar 2.



Gambar 2. Kesalahan S1b dalam Memahami Makna Variabel

Peneliti menganalisis jawaban S1b pada Gambar 2. Setelah memberikan *scaffolding* kepada S1b, peneliti meminta S1b untuk mengerjakan soal serupa, yaitu “Manakah yang lebih besar antara a dengan $2a - 1$? Jelaskan!” S1b sudah mulai mendaftar kemungkinan-kemungkinan nilai a tetapi tidak mampu membuat kesimpulan dari daftar yang dibuatnya tersebut. Kesimpulan kasus S1b terdapat pada Tabel 2.

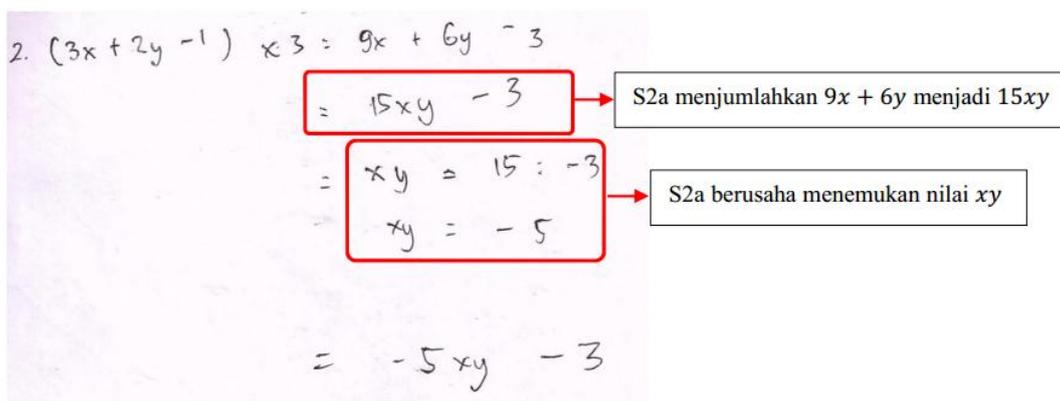
Tabel 2. Kesalahan, Penyebab, dan *Scaffolding* pada Kasus S1b

Kesalahan	Penyebab	<i>Scaffolding</i>
Mengatakan bahwa nilai n belum diketahui, dan pasti lebih besar dari 4	Beranggapan bahwa bilangan yang dikurangi harus lebih besar dari pengurangannya	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan <i>probing question</i> tentang pengurangan bilangan yang hasilnya bilangan negatif • Memberikan <i>prompting question</i> dan <i>probing question</i> yang berkaitan dengan variabel
Menyimpulkan bahwa $n - 4$ lebih besar dari $4 - n$ saja.	Tidak mampu mendaftar kemungkinan-kemungkinan nilai n	Memberikan <i>prompting question</i> dan <i>probing question</i> yang berkaitan dengan kemungkinan-kemungkinan nilai n yang berakibat pada nilai $n - 4$ dengan $4 - n$

Temuan pada kasus S1b serupa dengan temuan pada penelitian Naidoo (2009), yaitu siswa mengatakan $2n$ lebih besar daripada $n + 2$ karena $2n$ merupakan bentuk perkalian sedangkan $n + 2$ merupakan bentuk penjumlahan. Kesalahan tersebut disebabkan oleh kurangnya pemahaman siswa terhadap materi operasi bilangan dan himpunan.

Analisis Kesalahan Prosedural Siswa pada Materi Aljabar serta Proses *Scaffolding*-nya
Kasus S2a

Ketika diberikan soal “Tentukan hasil kali $(3x + 2y - 1)$ dengan 3”, Jawaban yang diberikan oleh S2a tampak pada Gambar 3.



Gambar 3. Kesalahan S2a saat Menjumlahkan Bentuk Aljabar

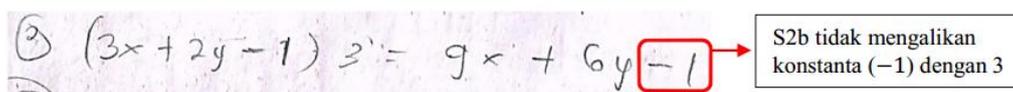
Peneliti menganalisis jawaban S2a pada Gambar 3. Setelah memberikan *scaffolding* kepada S2a, peneliti meminta S2a untuk mengerjakan soal serupa, yaitu “Tentukan hasil kali $(x - 2y + 2)$ dengan 5” S2a sudah mampu mengalikan bentuk aljabar tersebut dengan benar dan tidak melakukan kesalahan dalam menjumlahkan bentuk aljabar lagi. Kesimpulan dari kasus S2a terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kesalahan, Penyebab, dan *Scaffolding* pada Kasus S2a

Kesalahan	Penyebab	<i>Scaffolding</i>
Salah dalam memahami maksud soal	-	<ul style="list-style-type: none"> • Meminta subjek menjelaskan kembali maksud soal • Meminta subjek menjelaskan kembali dan memeriksa strategi yang ia gunakan apakah telah sesuai dengan maksud soal
Menganggap bahwa variabel adalah sesuatu yang harus dicari nilainya sehingga S2a berusaha mencari nilai xy dan menyubstitusikannya secara asal-asalan.	Terpengaruh dengan pengetahuan tentang menyelesaikan persamaan linier satu variabel yang telah dipelajari sebelumnya	Meminta subjek mengingat dan mengecek kembali tentang kesesuaian prosedur tersebut dengan maksud soal
“Memaksa” menjumlahkan $9x + 6y$ menjadi $15xy$	Masih terpengaruh dengan pengetahuannya saat mempelajari aritmetika, yaitu terfokus pada hasil yang berupa bilangan tertentu	Meminta subjek mengingat kembali aturan penjumlahan bentuk aljabar

Kasus S2b

Ketika diberikan soal “Tentukan hasil kali $(3x + 2y - 1)$ dengan 3”, Jawaban yang diberikan oleh S2b tampak pada Gambar 4.



Gambar 4. Kesalahan S2b saat Mengalikan Bentuk Aljabar

Peneliti menganalisis jawaban S2b pada Gambar 4. Setelah memberikan *scaffolding* kepada S2b, peneliti meminta S2b untuk mengerjakan soal serupa, yaitu “Tentukan hasil kali $(x - 2y + 2)$ dengan 5” S2b sudah mampu mengalikan bentuk aljabar tersebut dengan benar dan tidak melakukan kesalahan dalam menjumlahkan bentuk aljabar lagi. Kesimpulan dari kasus S2b terdapat pada Tabel 4.

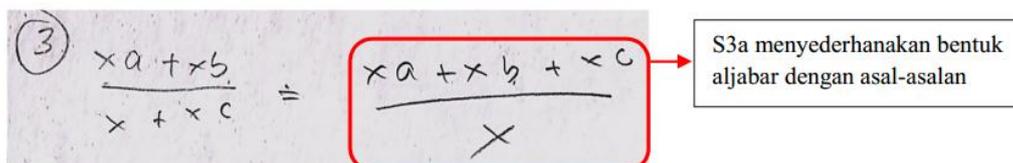


Tabel 4. Kesalahan, Penyebab, dan *Scaffolding* pada Kasus S2b

Kesalahan	Penyebab	<i>Scaffolding</i>
Tidak tepat dalam menggunakan sifat distributif sehingga tidak mengalikan konstantanya dengan bilangan pengali	Tidak teliti dalam mengalikan bentuk aljabar	<ul style="list-style-type: none"> • Meminta subjek menjelaskan kembali maksud soal • Meminta subjek mengerjakan kembali dan membandingkan jawabannya dengan jawaban sebelumnya

Kasus S3a

Ketika diberikan soal “Sederhanakanlah bentuk aljabar berikut! $\frac{xa+xb}{x+xc}$, syarat $x + xc \neq 0$ ”, Jawaban yang diberikan oleh S3a tampak pada Gambar 5.



Gambar 5. Kesalahan S3a saat Menyederhanakan Bentuk Aljabar

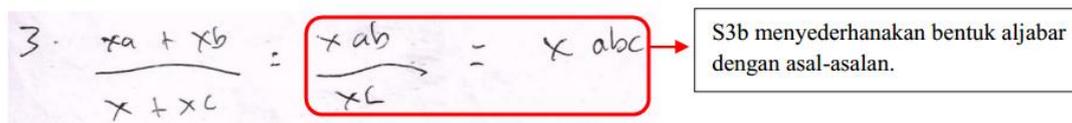
Peneliti menganalisis jawaban S3a pada Gambar 5. Setelah memberikan *scaffolding* kepada S3a, peneliti meminta S3a untuk mengerjakan soal serupa, yaitu “Tentu Sederhanakanlah bentuk aljabar berikut! $\frac{xa+x}{xb+xc}$, syarat $xb + xc \neq 0$ ” S3a sudah mampu menyederhanakan bentuk aljabar tersebut tetapi S3a mengabaikan syarat bahwa penyebut pecahan tidak boleh nol. Kesimpulan dari kasus S3a terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kesalahan, Penyebab, dan *Scaffolding* pada Kasus S3a

Kesalahan	Penyebab	<i>Scaffolding</i>
Menyederhanakan bentuk aljabar dengan asal-asalan	Kurang menguasai prosedur menyederhanakan bentuk aljabar yang berupa pecahan	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan <i>probing question</i> tentang prosedur menyederhanakan bentuk aljabar • Memberikan contoh masalah yang lebih sederhana untuk dikerjakan oleh subjek
	Tidak mampu memfaktorkan bentuk aljabar	Memberikan representasi lain berupa kartu-kartu
Menuliskan $3a + 3b = 6ab$	Masih terpengaruh dengan pengetahuannya saat mempelajari aritmetika, yaitu terfokus pada hasil yang berupa bilangan tertentu	Melakukan negosiasi makna berkaitan dengan materi penjumlahan bentuk aljabar.

Kasus S3b

Ketika diberikan soal “Sederhanakanlah bentuk aljabar berikut! $\frac{xa+xb}{x+xc}$, syarat $x + xc \neq 0$ ”, Jawaban yang diberikan oleh S3b tampak pada Gambar 6.



Gambar 6. Kesalahan S3b saat Menyederhanakan Bentuk Aljabar

Peneliti menganalisis jawaban S3b pada Gambar 6. Setelah memberikan *scaffolding* kepada S3b, peneliti meminta S3b untuk mengerjakan soal serupa, yaitu “Tentu Sederhanakanlah bentuk aljabar berikut! $\frac{xa+x}{xb+xc}$, syarat $xb + xc \neq 0$.” S3b sudah mampu menyederhanakan bentuk aljabar tersebut tetapi S3b mengabaikan syarat bahwa penyebut pecahan tidak boleh nol. Kesimpulan dari kasus S3b terdapat pada Tabel 6.



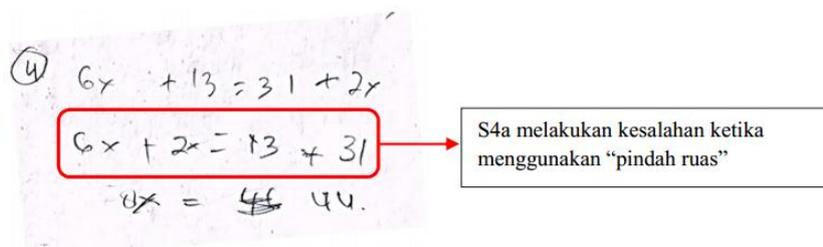
Tabel 6. Kesalahan, Penyebab, dan *Scaffolding* pada Kasus S3b

Kesalahan	Penyebab	<i>Scaffolding</i>
“Memaksa” menjumlahkan $xa + xb$ menjadi xab	Masih terpengaruh dengan pengetahuannya saat mempelajari aritmetika, yaitu terfokus pada hasil yang berupa bilangan tertentu	Meminta subjek mengingat kembali aturan penjumlahan bentuk aljabar
Menyederhanakan bentuk aljabar dengan asal-asalan	Tidak paham prosedur menyederhanakan bentuk aljabar	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan <i>probing question</i> tentang prosedur menyederhanakan bentuk aljabar • Memberikan contoh masalah yang lebih sederhana untuk dikerjakan oleh subjek
	Tidak mampu memfaktorkan bentuk aljabar	Memberikan representasi lain berupa kartu-kartu

Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Persamaan Linier Satu Variabel serta Proses *Scaffolding*-nya

Kasus S4a

Ketika diberikan soal “Tentukan nilai x yang memenuhi persamaan berikut! $6x + 13 = 31 + 2x$ ”, Jawaban yang dituliskan oleh S4a tampak pada Gambar 7.



Gambar 7. Kesalahan S4a dalam Menyelesaikan Persamaan Linier Satu Variabel

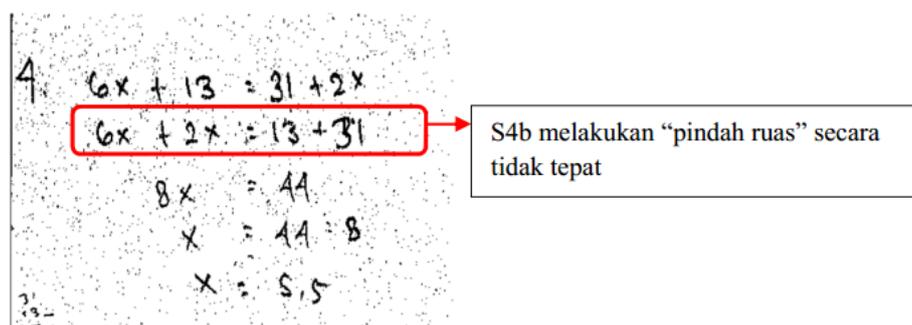
Peneliti menganalisis jawaban S4a pada Gambar 7. Setelah memberikan *scaffolding* kepada S4a, peneliti meminta S4a untuk mengerjakan soal serupa, yaitu “Tentukan nilai m yang memenuhi persamaan berikut! $m = 2m - 24$.” S4a sudah mampu menyelesaikan persamaan linier satu variabel dengan tepat. Kesimpulan dari kasus S4a terdapat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kesalahan, Penyebab, dan *Scaffolding* pada Kasus S4a

Kesalahan	Penyebab	<i>Scaffolding</i>
Tidak “mengubah tanda” saat melakukan “pindah ruas”	Tidak mengecek kembali hasil yang diperoleh dengan konsep yang sebenarnya	<ul style="list-style-type: none"> • Meminta subjek menjelaskan kembali maksud soal • Meminta subjek menjelaskan kembali dan memeriksa strategi yang ia gunakan untuk mengerjakan soal
Tidak dapat menuliskan hasil akhir nilai x dengan tepat	Kesulitan dalam membagi bilangan	Melakukan negosiasi makna berkaitan dengan prosedur membagi bilangan

Kasus S4b

Ketika diberikan soal “Tentukan nilai x yang memenuhi persamaan berikut! $6x + 13 = 31 + 2x$ ”, Jawaban yang dituliskan oleh S4b tampak pada Gambar 8.



Gambar 8. Kesalahan S4b dalam Menyelesaikan Persamaan Linier Satu Variabel

Peneliti menganalisis jawaban S4b pada Gambar 8. Setelah memberikan *scaffolding* kepada S4b, peneliti meminta S4b untuk mengerjakan soal serupa, yaitu “Tentukan nilai m yang memenuhi persamaan berikut! $m = 2m - 24$.” S4b sudah mampu menyelesaikan persamaan linier satu variabel dengan tepat. Kesimpulan dari kasus S4b terdapat pada Tabel 8.

Tabel 8. Kesalahan, Penyebab, dan *Scaffolding* pada Kasus S4b

Kesalahan	Penyebab	<i>Scaffolding</i>
Tidak “mengubah tanda” saat melakukan “pindah ruas”	Tidak mengecek kembali hasil yang diperoleh dengan konsep “pindah ruas” sebenarnya	<ul style="list-style-type: none"> • Meminta subjek menjelaskan kembali maksud soal • Meminta subjek menjelaskan kembali dan memeriksa strategi yang ia gunakan untuk mengerjakan soal
Tidak dapat menuliskan hasil akhir nilai x dengan tepat	Salah dalam menjumlahkan bilangan dan kesulitan dalam membagi bilangan	Melakukan negosiasi makna berkaitan dengan prosedur menjumlah dan membagi bilangan

PEMBAHASAN

Temuan pada kasus S1a serupa dengan temuan pada penelitian Akgün dan Özdemir (2006) namun soal yang diberikan pada penelitian Akgün dan Özdemir (2006) memuat tanda sama dengan sehingga sangat memungkinkan siswa untuk mengerjakan soal tersebut layaknya menyelesaikan persamaan linier satu variabel. Soal yang digunakan dalam penelitian ini tidak memuat tanda sama dengan akan tetapi S1a berusaha menyusun persamaan linier satu variabel sendiri dengan menganggap nilai $n - 4$ dengan $4 - n$ sama. Temuan pada kasus S1b serupa dengan temuan pada penelitian Naidoo (2009), yaitu siswa mengatakan $2n$ lebih besar daripada $n + 2$ karena $2n$ merupakan bentuk perkalian sedangkan $n + 2$ merupakan bentuk penjumlahan. Kesalahan tersebut disebabkan oleh kurangnya pemahaman siswa terhadap materi operasi bilangan dan himpunan.

Temuan pada kasus S2a sesuai dengan temuan pada penelitian Egodawatte (2011), Sarpakornkan dan Harries (2003), yaitu siswa seringkali melakukan kesalahan dalam menjumlahkan bentuk aljabar. Selain melakukan kesalahan dalam menjumlahkan bentuk aljabar, S2a juga beranggapan bahwa variabel adalah sesuatu yang harus dicari nilainya sehingga berusaha menyusun persamaan linier satu variabel sesuka hatinya dan berusaha menemukan nilai xy yang memenuhi persamaan tersebut. Prosedur tersebut serupa dengan temuan pada penelitian Hall (2002b). Akan tetapi tidak cukup hanya menyelesaikan persamaan untuk mencari nilai xy , S2a justru menyubstitusikan secara asal-asalan nilai xy yang didapat. Temuan pada kasus S2b serupa dengan temuan pada penelitian Seng (2010). S2b hanya mengalikan suku yang memiliki variabel saja, tidak mengalikan konstantanya. Ternyata sebenarnya S2b mampu menggunakan sifat distributif perkalian terhadap penjumlahan, tetapi saat mengerjakan soal pada Tes I ia tidak teliti dalam mengalikan setiap suku yang berada di dalam kurung.



Temuan pada kasus S3a serupa dengan kasus S3b. Temuan tersebut sesuai dengan temuan pada penelitian yang dilakukan oleh Yakin (2011) dan Ihsan (2003). Kesalahan siswa saat menyederhanakan bentuk aljabar disebabkan ketidakpahaman mereka terhadap prosedur menyederhanakan bentuk aljabar maupun pemfaktoran.

Temuan pada kasus S4a serupa dengan kasus S4b, yaitu tidak “mengubah tanda” saat melakukan “pindah ruas”. Temuan tersebut sesuai dengan temuan pada penelitian Hall (2002a) dan Egodawatte (2011). Selain itu, ketika S4a melakukan “pindah ruas” dengan tepat, S4a kesulitan ketika membagi bilangan.

SIMPULAN & SARAN

Simpulan

Berdasarkan temuan di lapangan, peneliti dapat mendeskripsikan kesalahan-kesalahan siswa Kelas VIII SMP pada materi aljabar. Kesalahan siswa dalam memahami makna variabel yaitu anggapan bahwa variabel adalah sesuatu yang harus dicari nilainya atau anggapan bahwa variabel sebagai bilangan tertentu. Kesalahan-kesalahan prosedural pada materi aljabar yang dilakukan oleh siswa, yaitu: (1) ada suku pada bentuk aljabar yang tidak dikalikan dengan bilangan pengali, (2) hasil penjumlahan bentuk aljabar dituliskan berupa penggabungan setiap suku yang ada, atau (3) penyederhanaan bentuk aljabar secara asal-asalan. Kesalahan siswa dalam menyelesaikan persamaan linier variabel yaitu yaitu tidak “mengubah tanda” saat melakukan “pindah ruas”.

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, dapat disimpulkan beberapa penyebab kesalahan-kesalahan siswa Kelas VIII SMP pada materi aljabar. Penyebab kesalahan siswa dalam memahami makna variabel yaitu: (1) kegagalan dalam mengaitkan soal dengan konsep-konsep yang telah dipelajari sebelumnya, (2) ketidakmampuan mendaftar kemungkinan-kemungkinan nilai variabel, atau (3) kurangnya penguasaan materi aritmetika dasar. Penyebab kesalahan prosedural yang dilakukan oleh siswa yaitu: (1) kegagalan dalam mengaitkan soal dengan konsep-konsep yang telah dipelajari sebelumnya, (2) terpengaruh dengan pengetahuannya saat mempelajari aritmetika, yaitu terfokus pada hasil yang berupa bilangan tertentu (3) ketidaktelitian dalam mengoperasikan bentuk aljabar, (4) kurang menguasai prosedur menyederhanakan bentuk aljabar yang berupa pecahan, (5) tidak mampu memfaktorkan bentuk aljabar. Penyebab kesalahan siswa dalam menyelesaikan persamaan linier satu variabel yaitu: (1) penggunaan “pindah ruas” tanpa mengecek dengan konsep sebenarnya atau (2) kurangnya penguasaan materi aritmetika dasar.

Untuk membantu subjek menyadari kesalahannya dan dapat menuliskan jawaban yang tepat, peneliti memberikan *scaffolding* yang didasarkan pada jenis kesalahan yang dilakukan oleh subjek. *Scaffolding* yang diberikan oleh peneliti berupa *scaffolding* level 2 berdasarkan pendapat Anghileri (2006). *Scaffolding* yang diberikan oleh peneliti, yaitu: perintah untuk memahami kembali maksud soal dan menjelaskan strategi yang digunakan subjek untuk mengerjakan, pemberian *prompting questions* atau *probing questions*, pemberian soal yang lebih sederhana, negosiasi makna, maupun penggunaan manipulatif. Setelah pemberian *scaffolding*, siswa dapat mengerjakan soal yang serupa dengan tepat atau setidaknya kesalahannya berkurang. Pada kasus kesalahan dalam memahami makna variabel, subjek sudah mulai mendaftar kemungkinan-kemungkinan nilai variabel namun masih belum dapat membuat kesimpulan. Pada kasus kesalahan prosedural, subjek sudah mampu mengalikan dan menjumlahkan bentuk aljabar namun ketika menyederhanakan bentuk aljabar yang berupa pecahan, mereka mengabaikan syarat bahwa penyebut tidak boleh nol. Pada kasus kesalahan dalam menyelesaikan persamaan linier satu variabel, subjek sudah mampu mendapatkan penyelesaian dengan tepat.



Saran

Informasi yang dipaparkan dalam penelitian ini dapat digunakan oleh guru sebagai referensi untuk merancang pembelajaran dan tugas untuk siswanya. Selain itu penelitian ini juga memberikan ruang bagi peneliti selanjutnya. Penelitian ini hanya terbatas pada *scaffolding* masing-masing individu. Peneliti lain dapat merancang penelitian yang memaparkan pemberian *scaffolding* secara berkelompok maupun klasikal.

DAFTAR RUJUKAN

- Akgün, L. & Özdemir, M. E. 2006. Student's Understanding of The Variable as General Number and Unknown: A Case Study. *The Teaching of Mathematics* 9(1): hal. 45-51.
- Amiripour, P., Mofidi, S.A., & Shahvarani, A. 2012. Scaffolding as Effective Method for Mathematical Learning. *Indian Journal of Science and Technology* 5(9): hal. 3328-3331.
- Andarwati, V. 2013. *Pengembangan Bahan Ajar Matematika yang Berorientasi Penemuan Terbimbing pada Materi Bentuk Aljabar SMP Kelas VII*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Pascasarjana UM.
- Anghileri, J. 2006. Scaffolding Practices that Enhance Mathematics Learning. *Journal of Mathematics Teacher Education* 9: hal. 33-52.
- Ayres, P. 2000. *Mental Effort and Errors in Bracket Expansion Tasks*. Makalah disajikan pada Mathematics Education beyond 2000: Proceedings of The Twenty Third Annual Conference of The Mathematics Education Research Group of Australasia Incorporated held at Fremantle, Western Australia, 5-9 July 2000. (online), (http://www.merga.net.au/documents/RP_Ayres_2000.pdf) diakses 30 Desember 2014.
- Booth, J.L. & Koedinger, K.R. 2008. Key Misconceptions in Algebraic Problem Solving dalam B.C. Love, K. McRae, dan V.M. Sloutsky (Eds.), *Proceedings of the 30th Annual Cognitive Science Society* (hal. 571-576). Austin, TX: Cognitive Science Society.
- Carpenter, T.P., Franke, M.L., & Levi, L. 2003. *Thinking Mathematically: Integrating Arithmetic and Algebra in Elementary School*. NH: Heinemann.
- Cook, J.L. & Cook, G. 2005. *Child Development: Principles & Perspectives*. Boston: Allyn & Bacon.
- Egodawatte, G. 2011. *Secondary School Students' Misconceptions in Algebra*. Disertasi (online), (http://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/29712/1/EgodawatteArachchigeDon_Gunawardena_201106_PhD_thesis.pdf) diakses 16 Agustus 2014. University of Toronto.
- Elbrink, M. 2008. Analyzing and Addressing Common Mathematical Errors in Secondary Education. *B.S. Undergraduate Mathematics Exchange* 5(1): hal. 2-4.
- French, D. 2002. *Teaching and Learning Algebra*. London: Continuum.
- Hall, R.D.G. 2002a. An Analysis of Errors in the Solution of Simple Linear Equations. *Philosophy of Mathematics Education Journal* 15 (online) (http://people.exeter.ac.uk/PERnest/pome15/hall_errors.pdf) diakses 10 Desember 2014.
- Hall, R.D.G. 2002b. An Analysis of Thought Processes during Simplification of an Algebraic Expression. *Philosophy of Mathematics Education Journal* 15 (online) (http://people.exeter.ac.uk/PERnest/pome15/r_hall_expressions.pdf) diakses 10 Desember 2014.
- Hawes, K. 2007. Using Error Analysis to Teach Equation Solving. *Mathematics Teaching in the Middle School* 12(5): hal. 238-242.
- Ihsan. 2003. *Mendiagnosis dan Membantu Kesulitan Siswa dalam Menyederhanakan Pecahan Bentuk Aljabar di Kelas III SLTP PGRI 6 Malang*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Pascasarjana UM.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (Eds.). 2001. *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- Knuth, E.J., Alibali, M.W., Hattikudur, S., McNeil, N.M., & Stephens, A.C. 2008. The Importance of Equal Sign Understanding in the Middle Grades. *Mathematics Teaching in the Middle School* 13 (9): hal. 514-519.
- Krismanto, A. 2004. *Aljabar*. Yogyakarta: PPPG Matematika (online), (<http://ebook.p4tkmatematika.org/2010/04/aljabar-smp-dasar-oleh-al-krismanto-m-sc/>) diakses 24 November 2014.
- Legutko, M. 2008. An Analysis of Students' Mathematical Errors in the Teaching-Research Process dalam Bronisław C. (Ed.), *Handbook of Mathematics Teaching Research: Teaching Experiment-A Tool for Teacher Researchers*. Poland: University of Rzeszów.
- Li, X. 2006. *Cognitive Analysis of Students' Errors and Misconceptions in Variables, Equations, and Functions*. Disertasi (online), (<http://repository.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/ETD-TAMU-1098/LI-DISSERTATION.pdf?sequence=1>) diakses 5 November 2014. Texas A&M University.
- Naidoo, K. 2009. *An Investigation of Learners' Symbol Sense and Interpretation of Letters in Early Algebraic Learning*. Disertasi (online), (<http://wiredspace.wits.ac.za/bitstream/handle/10539/7073/Microsoft%20Word%20-%20Thesis%20Kona%20Naidoo.pdf?sequence=1>) diakses pada 22 Januari 2015. Johannesburg: University of Witwatersrand.
- National Council of Teachers of Mathematics. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. VA: The NCTM, Inc.



- Pratama, S. 2014. *Kesalahan Siswa Kelas VIII SMP dalam Aljabar dan Upaya Mengatasinya Menggunakan Scaffolding*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Pascasarjana UM.
- Reys, R., Lindquist, M.M., Lambdin, D.V., & Smith, N.L. 2009. *Helping Children Learn Mathematics*. USA: John Willey & Sons, Inc.
- Sakpakornkan, N. & Harries, T. 2003. Pupils' Processes of Thinking: Learning to Solve Algebraic Problems in England and Thailand dalam J. Williams (Ed.), *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics* 23(2): hal. 91-96.
- Seng, L.K. 2010. An Error Analysis of Form 2 (Grade 7) Students in Simplifying Algebraic Expressions: A Descriptive Study. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology* 8(1): hal. 139-162.
- Wiens, A. 2007. *An Investigation into Careless Errors Made by 7th Grade Mathematics Students*. Math in the Middle Institute Partnership Action Research Project Report. (online), (<http://scimath.unl.edu/MIM/files/research/WeinsA.pdf>) diakses 10 Desember 2014.
- Yakin, M.H.A. 2011. *Diagnosis Kesulitan Siswa dalam Menyederhanakan Pecahan Aljabar dan Upaya Mengatasinya dengan Menggunakan Scaffolding*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Pascasarjana UM.