

## **KARAKTERISASI *SCAFFOLDING* BERDASARKAN KESALAHAN BERPIKIR SISWA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH MATEMATIKA**

**Anton Prayitno, Efi Fatmah Nurjana, dan Fitria Khasanah**

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Wisnuwardhana Malang

email: anton.mat@wisnuwardhana.ac.id

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kesalahan berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah matematika dan pemberian *scaffolding*. Penelitian menggunakan metode deskriptif eksploratif. Penelitian dilakukan di beberapa sekolah di Kota Mojokerto. Subjek penelitian ini berjumlah 25 orang, namun yang dipaparkan pada artikel hanya 3 dengan *scaffolding level 2*. Prosedur pengumpulan data diawali dengan siswa diminta untuk menyelesaikan masalah matematika. Selanjutnya, hasil pekerjaan tersebut diidentifikasi pola kesalahannya. Siswa yang menghasilkan pekerjaan salah, dijadikan subjek penelitian. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan berpikir siswa sebelum pemberian *scaffolding* dan selama pemberian *scaffolding*. Perbedaan terjadi karena peneliti memberikan *scaffolding* sesuai jenis kesalahan berpikir yang dialami siswa. Ketika subjek mengalami kesulitan dalam memahami masalah, *scaffolding* yang diberikan berupa pertanyaan arahan. Apabila subjek mengalami kesulitan dalam menghubungkan dengan konsep terdahulu, *scaffolding* berupa petunjuk untuk membuat tabel dan mengingat kembali materi yang telah dipelajari. Untuk subjek yang mengalami kesulitan dalam menyusun strategi, *scaffolding* berupa dorongan untuk mengingat kembali strategi yang sudah direncanakan.

**Kata kunci:** *scaffolding, kesalahan berpikir, masalah matematika*

## **CHARACTERIZATION OF SCAFFOLDING BASED ON THE STUDENTS' THINKING ERROR IN SOLVING MATHEMATIC PROBLEM**

### **Abstract**

This study was aimed at identifying the thinking error of the students in solving mathematics problems and providing the scaffolding. The study was descriptive explorative. This study was conducted in Mojokerto. The subjects were 25 students, however, only 3 were described since the scaffolding used was of level 2. Data were collected initially by asking the subjects to solve mathematic test items. Error patterns were identified from the students' works. The students who made errors were chosen as the research subjects. Findings show that there were differences in the students' thinking patterns before and during the provision of scaffolding. These differences occur due to the different scaffolding treatments according to the thinking errors. For students who have difficulties in understanding problems, the scaffolding is in the form of leading questions. For those who have difficulties in connecting previous concepts, the scaffolding is in the form of drawing tables and recalling previous materials. For students who have difficulties in organizing a strategy, the scaffolding is in the form of recalling the strategy that has been planned.

**Keywords:** *scaffolding, thinking error, mathematics problem*

## PENDAHULUAN

Penelitian tentang *scaffolding* banyak memperoleh perhatian dari beberapa peneliti (Hidayati, Nusantara, & Mulyati, 2013, p. 139; Indahwati, Subanji, & Sisworo, 2013, p. 374; Sujiati, 2011, p. 123). Dari hasil kajian tersebut, diperoleh temuan antara lain: proses berpikir siswa dalam pemecahan masalah bersifat unik dan secara umum proses berpikir tersebut dapat berkembang dengan pemberian *scaffolding*. *Scaffolding* yang diberikan pada masing-masing individu tidak sama. Guru disarankan dalam memberi *scaffolding* perlu memperhatikan proses berpikir siswa sehingga siswa dapat mengembangkan kemampuannya dalam memecahkan masalah. Slavin (1997, pp. 42-44) menjelaskan bahwa *scaffolding* mengacu kepada bantuan yang diberikan oleh teman sebaya atau orang yang lebih ahli. Bruner (1950, p. 31) menyatakan bahwa *scaffolding* merupakan proses siswa dibantu menuntaskan masalah tertentu untuk melampaui kapasitas perkembangannya melalui bantuan dari guru atau orang lain yang memiliki kemampuan lebih. *Scaffolding* merupakan suatu bentuk bimbingan terstruktur yang bersifat temporer pada siswa agar mereka menjadi mandiri, mengatur diri, dan menjadi *problem solver* (Van de Pol, Volman, & Beishuizen, 2010, p. 275); Hmelo-Silver, Duncan, & Chinn, 2007, p. 102; Lipscomb, Swanson, & West, 2004; dan Van Der Stuyf, 2002, p. 10. *Scaffolding* bersifat temporer, artinya apabila kemampuan peserta didik telah berkembang maka *scaffolding* secara berangsur-angsur harus dikurangi, seiring dengan peningkatan kemampuan peserta didik menyelesaikan tugas secara mandiri.

Berdasarkan hasil observasi di tahun 2015 pada beberapa siswa SMP kelas VIII di Kota Mojokerto, yaitu dengan memberikan soal cerita sistem persamaan

linier dua variabel, diperoleh fakta bahwa mereka mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal tersebut. Pernyataan ini didasarkan pada catatan guru dan hasil belajar siswa ketika melaksanakan proses belajar mengajar. Kesulitan yang dialami siswa di antaranya dalam memahami soal, menentukan metode penyelesaian, dan menyelesaikan permasalahan sesuai metode yang direncanakan.

Salah satu alternatif untuk meningkatkan proses berpikir siswa adalah dengan pemberian *scaffolding*. Anghileri (2006, p. 39) menyatakan ada tiga interaksi dalam *scaffolding*, yaitu: level 1, level 2, dan level 3. Level 1 adalah *environmental provisions*. Level ini merupakan level paling dasar dalam *scaffolding*. Pada level ini, ketepatan lingkungan belajar dalam kelas dapat mendukung pembelajaran. Level ini dapat terjadi tanpa adanya intervensi dari seorang guru. Misalnya, pengaturan tempat duduk atau pengaturan kelompok. Level 2 dikenal dengan *explaining*, *reviewing*, dan *restructuring*. Pada level ini, seorang guru membantu siswa untuk mencapai pemahamannya. Dalam hal ini, guru memberikan penjelasan, peninjauan kembali, dan penguatan pemahaman pada kepada siswa. Level 3 adalah *conceptual development*, yaitu mengembangkan konsep sudah dikuasai siswa atau membangun keterkaitan antarkonsep.

Mengacu pada level-level *scaffolding* yang dijelaskan Anghileri (2006, p. 39) proses *scaffolding* yang akan digunakan dalam penelitian ini hanya difokuskan pada level 2 yang mencakup komponen *explaining*, *reviewing*, dan *restructuring*. Ketika siswa terlibat dengan masalah, kemungkinan siswa tidak selalu mampu mengidentifikasi aspek yang relevan dari masalah yang diberikan. Dalam hal ini, guru dapat memfokuskan kembali perhatian siswa dan membantu siswa untuk

mencapai pemahaman mereka sendiri. Oleh karena itu, penelitian ini hanya memungkinkan *scaffolding* adalah level 2 dan tidak memungkinkan *scaffolding* level 3. Interaksi-interaksi yang dikemukakan oleh Anghileri (2006, p. 40) termasuk pada tahapan *scaffolding* yang dinamakan *contingency*. Van de Pol *et al.* (2010, pp. 275-276) menyatakan bahwa proses interaksi *scaffolding* melibatkan tiga kunci karakteristik, yaitu *contingency*, *fading*, dan *transfer of responsibility*. Pada proses *scaffolding*, diterapkan *scaffolding* yang melibatkan ketiga karakteristik di atas. Pada tahap *contingency* mengadopsi interaksi-interaksi yang dikemukakan Anghileri (2006).

*Scaffolding* memerlukan kecocokan antara permasalahan dalam tugas dengan bantuan yang disediakan sehingga individu dapat memproses informasi dalam memori kerjanya secara efektif (Reiser, 2004, p. 276). Quintana *et al.* (2004, pp. 343-344) menyatakan bahwa ada tiga hal yang perlu diperhatikan dalam menyiapkan *scaffolding*, yaitu menentukan tugas yang berada dalam *Zone of Proximal Development (ZPD)* mahasiswa, mengantisipasi hambatan yang mungkin ditemukan mahasiswa dalam penyelesaian tugas, dan menyiapkan *scaffolding* yang sesuai dengan hambatan tersebut. Subanji dan Nusantara (2013, p. 209) menyatakan bahwa kesulitan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika seringkali tercermin dalam bentuk kesalahan yang dibuat oleh siswa.

Kesulitan dan kesalahan siswa dalam mengerjakan matematika telah banyak dikaji oleh peneliti. Hasil penelitian Brodie (2010, pp. 126-130) menjelaskan bahwa kesalahan siswa dalam membangun penalaran matematika meliputi *basic error*, *appropriate error*, *missing information*, dan *partial insight*. Gal & Linchevski (2010, p. 163) menemukan bahwa kesulitan

siswa dalam representasi geometri mencakup *perceptual organization: gestalt principles; recognition: bottom-up and top-down processing; dan representation of perception-based knowledge: verbal vs. pictorial representation, mental images and hierarchical structure of images*. Bingolbali, Akkoç, Ozmantar, dan Demir (2011, p. 40) mengeksplorasi penyebab terjadinya kesulitan matematika siswa berdasarkan pandangan guru, yang meliputi sebab epistemologis, psikologis, dan pedagogis. Kesalahan siswa dalam bekerja matematika perlu mendapatkan perhatian karena kalau tidak segera diatasi, kesalahan tersebut akan berdampak terhadap pemahaman siswa pada konsep matematika berikutnya. Untuk dapat memperbaiki kesalahan yang dilakukan siswa, diperlukan pengetahuan tentang sumber kesalahan yang dapat dipotret melalui proses berpikirnya. Sementara itu, pembelajaran matematika (pola bilangan) diarahkan sebagai aktivitas matematika yang mengembangkan kemampuan berpikir siswa (Marion, Zulkardi, & Somakim, 2015, p. 45).

Prayitno (2015, p. 33) dan Prayitno, Subanji & Muksar (2016, p. 49) menyatakan bahwa berpikir adalah aktivitas mental yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan masalah yang dapat dilihat perilakunya melalui hasil penyelesaian tugas. Lebih lanjut, Solso (2009, p. 7) menyatakan bahwa berpikir adalah sebuah proses representasi mental baru dibentuk melalui transformasi informasi dengan interaksi yang kompleks atribut-atribut mental seperti penilaian, abstraksi, logika, imajinasi, dan pemecahan masalah. Dengan mengembangkan cara berpikir yang baik, siswa dapat mengembangkan idenya dan mempunyai dasar untuk menyelesaikan matematika. Proses berpikir dalam konteks pemahaman merupakan ukuran kualitas dan kuantitas hubungan antara suatu ide dengan

ide yang telah ada (dimiliki). Pemahaman tersebut sangat bergantung pada modal ide yang dimiliki dan kualitas hubungan antaride tersebut. Ide yang dipahami dihubungkan dengan banyak ide yang lain oleh jaringan konsep dan prosedur yang bermakna (Subanji & Nusantara, 2013, p. 209).

Zuhri (1998, p. 52) menentukan beberapa indikator untuk menelusuri proses berpikir meliputi proses berpikir konseptual, proses berpikir semi konseptual, dan proses berpikir komputasional. Dalam penelitian ini, pemilihan subjek didasarkan pada proses berpikir semi konseptual yang ditandai dengan belum mampu mengungkapkan yang diketahui dalam soal dengan kalimat sendiri, belum mampu mengungkapkan dengan kalimat sendiri tentang pertanyaan yang terdapat pada soal, dalam menjawab cenderung menggunakan konsep yang sudah dipelajari walaupun tidak lengkap, belum mampu menjelaskan langkah penyelesaian yang digunakannya. Dengan demikian, tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi kesalahan berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah matematika dan pemberian *scaffolding*-nya. Identifikasi kesalahan berpikir dalam penelitian ini meliputi memahami masalah, menghubungkan dengan konsep lain, dan menyusun strategi.

## **METODE**

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif-eksploratif. Penelitian ini mendeskripsikan dan mengeksplorasi proses *scaffolding* dan kesalahan berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah sistem persamaan linear dua variabel. Penelitian dilaksanakan di beberapa sekolah yang terdapat di Kota Mojokerto. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas VIII. Alasan pengambilan subjek adalah telah memperoleh materi sistem persamaan

linier dua variabel dan tidak dibebani ujian nasional.

Prosedur pengumpulan data diawali dengan peneliti memberikan masalah untuk diselesaikan secara individu oleh subjek. Selanjutnya, siswa diminta mengerjakan masalah secara jelas. Berdasarkan hasil pekerjaan tersebut, selanjutnya peneliti memeriksa hasil pekerjaan siswa untuk diidentifikasi pola kesalahannya. Masalah dalam penelitian ini adalah

“Anita melakukan olahraga setiap pagi selama 40 menit. Dia melakukan gerakan kombinasi antara aerobik yang dapat membakar lemak sebanyak 11 kalori per menit dan gerakan peregangan yang dapat membakar lemak sebanyak 4 kalori per menit. Ia melakukan rutinitas olahraga ini agar dapat membakar lemak sebanyak 335 kalori setiap harinya. Bantulah Anita untuk memikirkan suatu cara agar tujuannya tercapai!”.

Selanjutnya, siswa yang dapat menjawab dengan benar tidak dijadikan sebagai subjek penelitian. Sebaliknya, siswa yang belum dapat menjawab dengan benar dipertimbangkan untuk dijadikan subjek penelitian. Dalam penelitian ini, dipaparkan tiga subjek yang selanjutnya disebut subjek 1 (S1), subjek 2 (S2), dan subjek 3 (S3). Siswa yang ditetapkan sebagai subjek penelitian diberikan kesempatan untuk melakukan refleksi terhadap yang telah dikerjakannya, kemudian peneliti mengajaknya untuk berdiskusi tentang yang telah dikerjakan untuk mengetahui kesalahan berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah, dan memberikan intervensi sekadarnya agar siswa tersebut dapat memperbaiki pekerjaannya. Intervensi dari peneliti dimaksudkan untuk mendorong perkembangan proses berpikir siswa sehingga ia dapat menyelesaikan

masalah. Proses berikutnya, peneliti menganalisis data yang terkumpul dengan melakukan tahapan analisis kualitatif yang dikembangkan oleh Creswell (2012, p. 236).

**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Jumlah subjek dalam penelitian ini adalah 25 siswa, terdapat 10 siswa dominan mengalami kesalahan memahami masalah, 7 siswa dominan mengalami kesalahan menghubungkan dengan konsep lain, dan 8 siswa dominan mengalami kesalahan menyusun strategi. Hasil dari kesalahan berpikir siswa menyelesaikan masalah matematika disajikan pada Tabel 1.

Deskripsi proses berpikir siswa dipaparkan berdasarkan masalah yang disajikan pada lembar instrumen tes. Paparan proses berpikir masing-masing siswa disajikan baik sebelum maupun selama pemberian *scaffolding*. Selanjutnya, digambarkan struktur berpikir siswa dalam

menyelesaikan masalah sebelum pemberian *scaffolding* dan selama pemberian *scaffolding*. Berikut adalah hasil pekerjaan tiap subjek.

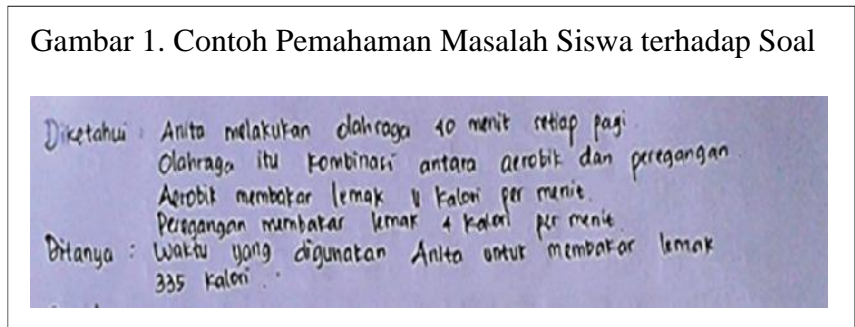
*Karakteristik Kesalahan Berpikir Subjek 1.* Proses berpikir S1 diawali dengan memahami masalah. Hal ini ditunjukkan oleh pekerjaan S1 yang disajikan dalam Gambar 1.

Berdasarkan hasil kerjanya, S1 mampu menuliskan yang diketahui dan yang ditanya dalam soal. Hal ini menunjukkan bahwa S1 mampu memahami masalah. Proses berikutnya, S1 mengalami kesalahan berpikir dalam membuat model matematika. Kesalahan tersebut terlihat pada hasil pekerjaan siswa (Gambar 2).

Berdasarkan hasil kerjanya, S1 kesulitan dalam membuat model matematika. Hal ini dikarenakan S1 tidak membuat tabelnya terlebih dahulu untuk mempermudahnya menentukan model matematika dari soal tersebut.

Tabel 1  
*Kesalahan Berpikir Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika*

Kesalahan Berpikir		
Memahami Masalah	Menghubungkan dengan konsep sebelumnya	Menyusun Strategi
10	7	8
40%	28%	32%



Gambar 2. Contoh Kesalahan dalam Membuat Model Matematika

Handwritten mathematical equations on a blue background:

$$\begin{aligned} y + x &= 335 \dots\dots (1) \\ 4x + y &= 40 \dots\dots (2) \end{aligned}$$

Ini menunjukkan bahwa S1 mengalami kesalahan berpikir dalam menghubungkan dengan konsep terdahulu, yaitu materi aljabar. Kesalahan berpikir yang dilakukan oleh S1 terlihat pada hasil pekerjaan pada Gambar 3.

Berdasarkan hasil pengerjaannya S1 sudah mampu menyusun strategi dengan baik. Terlihat bahwa S1 tidak mengalami kesalahan di dalam sistematika pengerjaannya dengan metode gabungan (substitusi dan eliminasi). Jika diilustrasikan, proses berpikir S1 sebelum *scaffolding* ditunjukkan pada Gambar 4.

S1 sudah mampu memahami masalah, mampu menuliskan yang diketahui dan yang ditanya dalam soal, sebelum pemberian *scaffolding*. S1 mengalami kesalahan karena tidak membuat tabel. Hal ini berpengaruh pada S1 saat mencoba menghubungkan dengan konsep terdahulu (aljabar) yaitu dalam mengubah yang diketahui dan ditanya pada soal kedalam model matematika sehingga kode D diblok. Akibat kesalahan-kesalahan tersebut membuat penentuan himpunan penyelesaian tidak tepat sehingga kode H diblok. Kemudian, peneliti memberikan *scaffolding* pada S1

Gambar 3. Kesalahan Menempatkan Konsep pada Metode Gabungan

Handwritten mathematical work on a blue background:

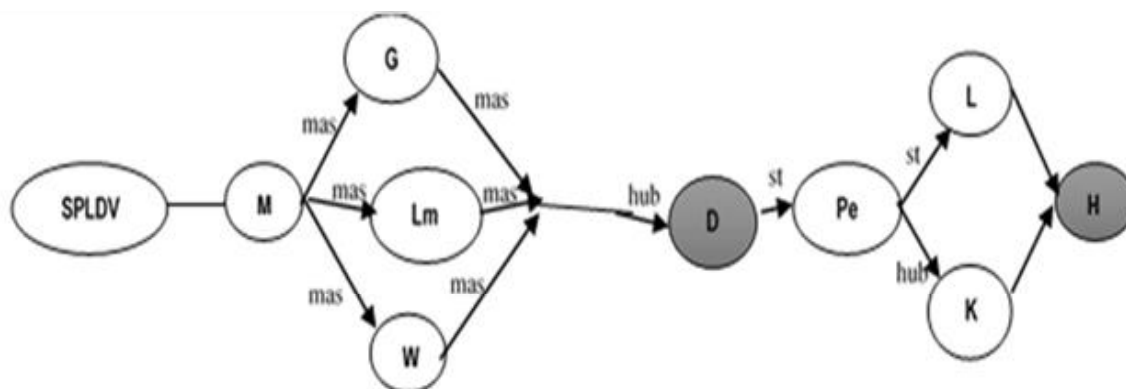
Metode Gabungan (eliminasi dan substitusi)

$$\begin{aligned} 1 \cdot y + x &= 335 \quad (\times 4) & 44y + 4x &= 1340 \\ 4x + y &= 40 \quad (\times 1) & y + 4x &= 40 \quad - \\ \hline & & 43y &= 1300 \\ & & \frac{43y}{43} &= \frac{1300}{43} \\ & & y &= 30,23 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y + x &= 335 \\ (30,23) + x &= 335 \\ 332,53 + x &= 335 \\ x &= 335 - 332,53 \\ x &= 2,47 \end{aligned}$$

Jadi Anita membutuhkan waktu 2,47 menit untuk arobik dan 30,23 menit untuk peregangan.

Gambar 4. Struktur Proses Berpikir S1 sebelum *Scaffolding*



Keterangan:

- |   |  |
|---|--|
| M = Subjek memahami soal                                    | K = Subjek melakukan kalkulasi pada pengerjaannya          |
| G = Subjek mengetahui gerakan senam                         | H = Subjek menentukan himpunan penyelesaian                |
| Lm = Subjek mengetahui lemak yang terbakar                  | Pe = Subjek melakukan pengecekan kembali jawabannya        |
| W = subjek mengetahui waktu yang diperlukan                 | C = Subjek mengungkapkan kembali sistematika pengerjaannya |
| D = Subjek menentukan model matematika                      | mas = Proses berpikir memahami masalah                     |
| P = Subjek menentukan metode penyelesaian yang digunakan    | hub = Proses berpikir menghubungkan dengan materi lain     |
| L = Subjek menerapkan metode penyelesaian yang direncanakan | st = Proses berpikir menyusun strategi                     |

pada waktu menghubungkan dengan materi lain, berikut transkrip wawancaranya.

*P : Coba kamu baca lagi soalnya dan buat tabelnya lagi sehingga kamu bisa menentukan persamaannya*

*S1 : Oh ya, saya mengerti Bu. Begini ya bu persamaannya*  
 $x + y = 40$   
 $11x + 4y = 335$

Berdasarkan wawancara tersebut S1 bisa memperbaiki jawabannya ketika diberikan *scaffolding* oleh peneliti dengan pertanyaan arahan dan petunjuk membuat

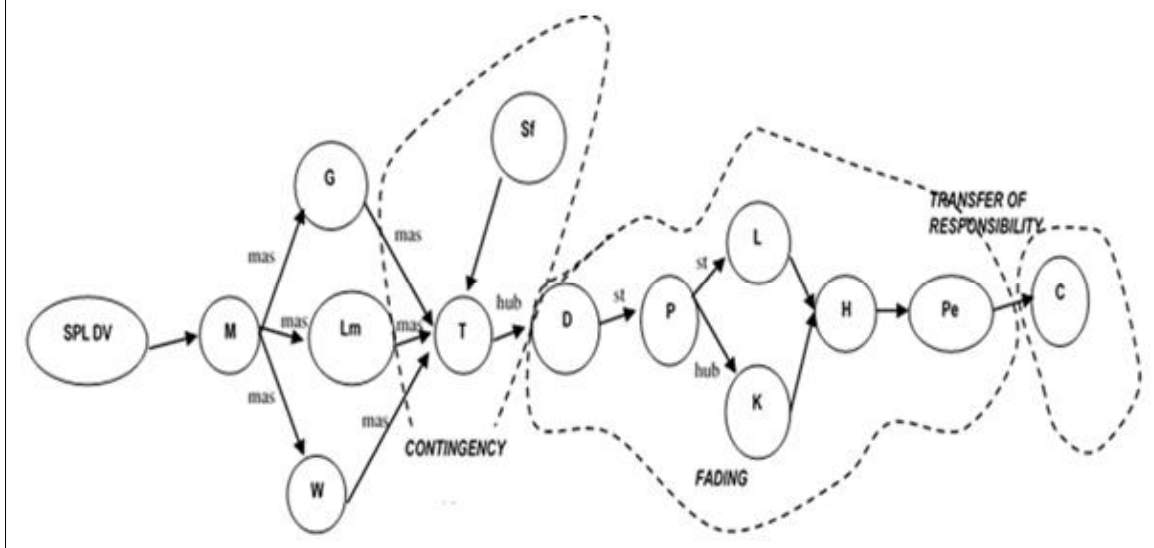
tabel (Gambar 5). Jika diilustrasikan, proses berpikir S1 selama *scaffolding* ditunjukkan pada Gambar 6.

Pada kode T muncul kode D yaitu S1 dapat mengubah ke dalam bentuk model matematika saat pemberian *scaffolding* (Sf1). Penentuan model matematika mengalami kesalahan ditandai dengan kode D diarsir. Akan tetapi, pada tahap ini tidak ada *scaffolding* akibat dari pemberian *scaffolding* pada kode T dan S1 dapat berpikir sendiri dengan memperbaiki sendiri pekerjaannya. Selanjutnya, tanpa *scaffolding*, S1 mampu menentukan metode penyelesaian yang akan digunakan, mampu

Gambar 5. Hasil Scaffolding dalam Membuat Tabel

Gerakan Senam	Gerak yang terbakar	Waktu yang diperlukan	total lemak yang dibakar
Aerobik	2	2	114
Stasiun	4	4	44

Gambar 6. Struktur Berpikir S1 selama Scaffolding



menyelesaikan soal sesuai metode yang direncanakan, kalkulasi dalam menghitung sudah benar, mampu menentukan himpunan penyelesaian, dan mampu mengecek kembali kebenaran jawabannya sehingga hasil akhir benar. S1 akhirnya mampu mengungkapkan kembali sistematika penyelesaiannya dalam menjawab soal tersebut.

Selama pemberian *scaffolding*, proses berpikir S1 mengalami perubahan dan perkembangan sampai bagian struktur berpikirnya sama dengan struktur masalah. S1 mampu memahami masalah, menghubungkan dengan konsep terdahulu,

dan menyusun strategi dengan baik. Sebelum pemberian *scaffolding*, struktur berpikir awal S1 sudah lengkap. S1 dapat memahami soal (M) sehingga muncul kode G (gerakan senam), Lm (lemak yang terbakar), dan W (waktu yang diperlukan). Namun, karena S1 melakukan kesalahan dalam membuat tabel, kode T diblok. Setelah pemberian *scaffolding* pada kode T, akhirnya struktur berpikir siswa sesuai dengan struktur penyelesaian soal cerita sistem persamaan linier dua variabel (struktur masalah).

*Karakteristik Kesalahan Berpikir Subjek 2.* Proses berpikir S2 diawali



dengan memahami masalah. Berikut adalah hasil pekerjaan S2 sebelum pemberian *scaffolding*. Dalam memahami masalah, S2 mengungkapkan yang diketahui dan yang menjadi pertanyaan masalah tersebut, transkrip wawancara disajikan berikut.

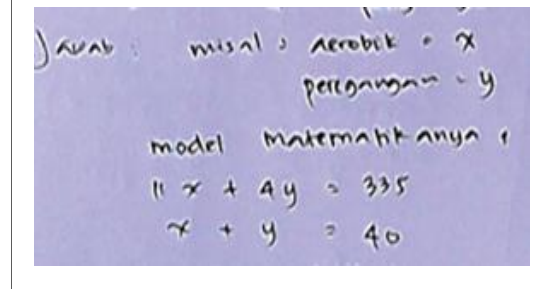
S2 : (membaca soal) diketahui Anita olahraganya 40 menit...

Berdasarkan ungkapan S2, tampak bahwa S2 kurang mampu memahami masalah dengan mengungkapkan yang diketahui dan yang menjadi pertanyaan masalahnya. Ini menunjukkan bahwa S2 mengalami kesalahan berpikir dalam memahami masalah (Gambar 7).

Berdasarkan pekerjaannya, S2 kurang mampu memisalkan variabel  $x$  dan  $y$ . Proses berikutnya, S2 kurang teliti dalam menghubungkan dengan konsep terdahulu. S2 mengalami kesalahan dalam mencari nilai  $x$  dan  $y$  dengan cara substitusi (Gambar 8).

Berdasarkan pekerjaannya, S2 kurang teliti dalam menerapkan metode substitusi.

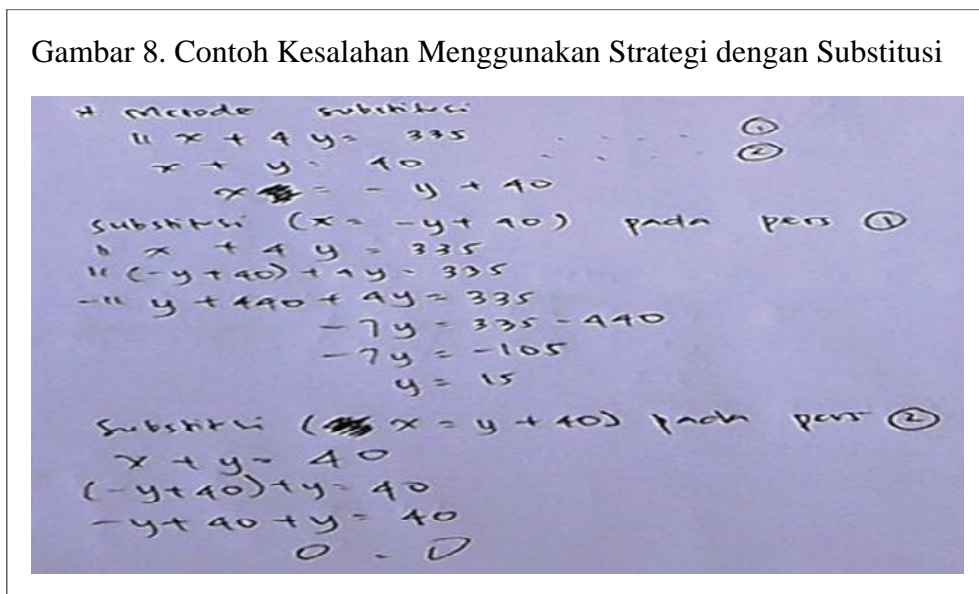
Gambar 7. Contoh Kesalahan Memahami Masalah

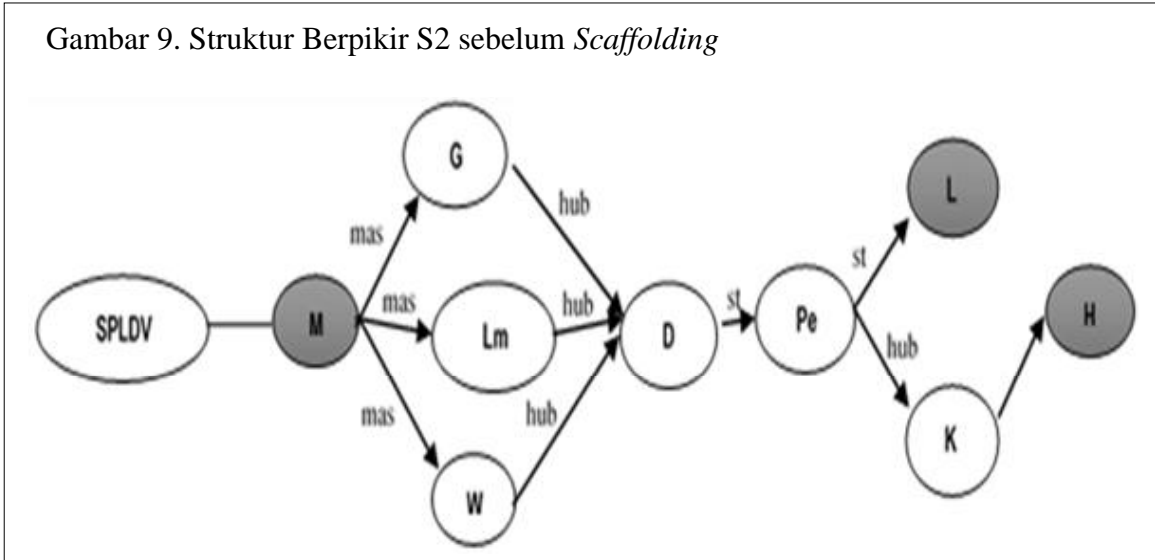


Dalam hal ini, S2 mengalami kesulitan dalam menyusun strategi. Jika diilustrasikan, proses berpikir S2 sebelum *scaffolding* dapat ditunjukkan pada Gambar 9.

Sebelum pemberian *scaffolding*, S2 melakukan kesalahan pada memisalkan variabel  $x$  dan  $y$  (menghubungkan dengan konsep terdahulu). Hal ini dikarenakan S2 kurang teliti dalam memahami soal (memahami masalah) sehingga S2 tidak dapat membuat tabel dan akhirnya kode M dan kode T diblok. S2 mengalami kesulitan pada langkah penyelesaian

Gambar 8. Contoh Kesalahan Menggunakan Strategi dengan Substitusi





(menyusun strategi) yang dilakukan yaitu tidak sesuai langkah-langkah pada metode substitusi sehingga kode L diblok. Hal ini menyebabkan kesalahan dalam menentukan himpunan penyelesaian sehingga kode H juga diblok. Kemudian, peneliti memberikan *scaffolding* kepada S2 sebagai berikut.

*P* : Selanjutnya apa yang harus kamu buat? Bisa tidak, jika dibuatkan tabel.

*S2* : hmm...(berpikir agak lama)...oh iya Bu, bisa. Oh ya Bu saya mengerti. *x* itu waktu untuk aerobik dan *y* waktu untuk peregangan.

Berdasarkan wawancara tersebut, S2 mampu memisalkan variabel *x* dan *y* dengan benar (Gambar 10). Ini berarti S2 mampu menghubungkan masalah dengan konsep terdahulu setelah peneliti memerintahkannya membuat tabel.

*P* :  $x = -y + 40$  disubstitusikan ke persamaan 1. Hasilnya  $x = 25$ , kemudian?

*S2* : Oh ya Bu saya mengerti sekarang.  $x = 25$  disubstitusikan ke persamaan 2.....  
Eemm (mengerjakan) nah nilai *y* nya adalah 15 Bu. Jadi Anita membutuhkan waktu 25 menit untuk aerobik dan 15 menit untuk peregangan.

Gambar 10. Hasil *Scaffolding* dalam Memahami Masalah

Gerakan	lewat yg terbatas	waktu yang diperlukan	total lama yang dibayar
aerobik	11	$x$	$11x$
peregangan	1	$y$	$1y$

$x$  = permasalahan waktu yang digunakan untuk aerobik  
 $y$  = permasalahan waktu yang digunakan untuk peregangan

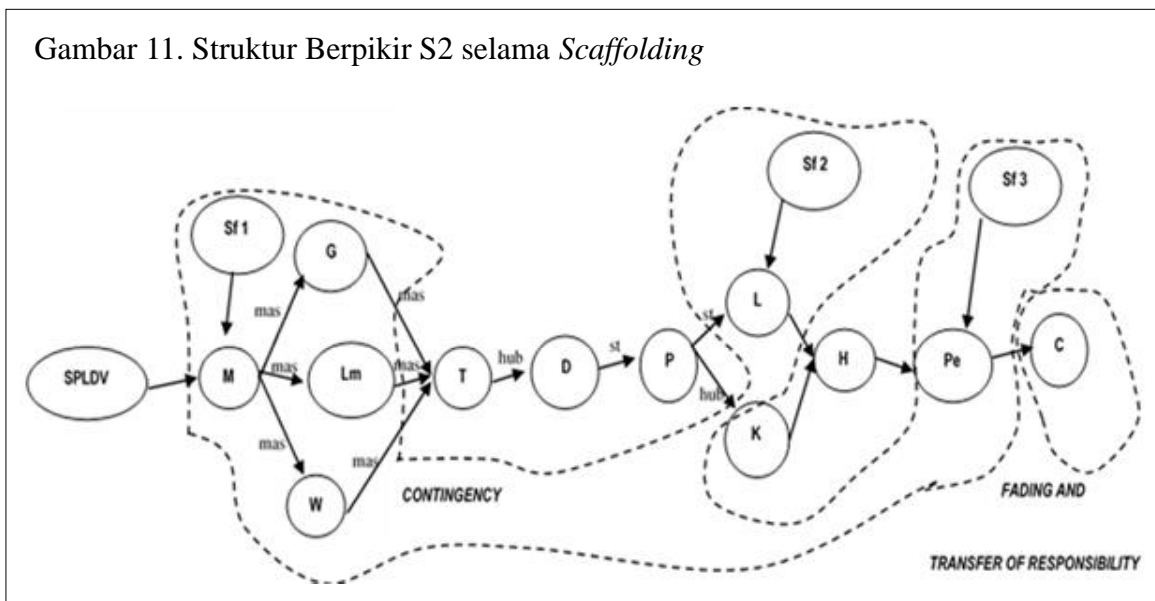
Berdasarkan wawancara tersebut, S2 mampu menyusun strategi dengan baik, dan setelah peneliti memerintahkan untuk meneliti kembali sistematika jawabannya akhirnya S2 mampu menemukan hasil yang benar. Jika diilustrasikan, proses berpikir S2 selama *scaffolding* ditunjukkan Gambar 11.

Saat pemberian *scaffolding* (Sf1) pada kode M muncul kode T, yaitu S2 mampu membuat tabel. Tanpa *scaffolding*, S2 mampu menentukan model matematika yang ditandai munculnya kode D. Setelah itu, S2 berpikir sendiri dalam menentukan metode penyelesaian yang akan digunakan. Saat peneliti memberikan *scaffolding* (Sf2) pada kode L, muncul kode H, yaitu S2 mampu menentukan himpunan penyelesaian dengan tepat. Setelah pemberian *scaffolding* (Sf3) untuk kode P, akhirnya S2 tanpa *scaffolding* mampu mengungkapkan kembali sistematika penyelesaiannya dalam menjawab soal tersebut yang ditandai munculnya kode C.

Selama pemberian *scaffolding*, proses berpikir S2 mengalami perubahan dan

perkembangan sampai bagian struktur berpikirnya sama dengan struktur masalah. S2 sudah mampu memahami masalah, menghubungkan dengan konsep terdahulu, dan menyusun strategi dengan baik. Kesulitan yang dialami S2 ada kesamaan dengan kesulitan yang dialami S1. Sebelum pemberian *scaffolding*, struktur berpikir awal S2 belum lengkap. S1 belum bisa memahami soal (M) sehingga kode M diblok dan tidak muncul kode W (waktu yang diperlukan). Hal ini membuat S2 kesulitan dalam membuat tabel yang membuat kode T diblok. Setelah pemberian *scaffolding*, pada kode M akhirnya muncul kode T. S2 berpikir sendiri tentang cara selanjutnya dalam menyelesaikan soal tersebut dan muncul kode D (penentuan model matematika). Namun, S2 mengalami kesulitan dalam menerapkan langkah metode penyelesaian yang digunakan. Dalam situasi ini, peneliti memberikan kembali *scaffolding* 2 (Sf2) pada kode L dan dengan sedikit *scaffolding* 3 (Sf3) pada kode P (pengecekan jawaban). Akhirnya, S2 mampu melanjutkan proses

Gambar 11. Struktur Berpikir S2 selama *Scaffolding*



penyelesaiannya sehingga struktur berpikir S2 sesuai dengan struktur penyelesaian soal cerita sistem persamaan linier dua variabel (struktur masalah).

*Karakteristik Kesalahan Berpikir Subjek 3.* Proses berpikir S3 diawali dengan memahami masalah. Berikut adalah hasil pekerjaan S3 sebelum pemberian *scaffolding*. S3 memulai proses berpikir dengan menuliskan yang diketahui dan ditanya dalam soal. Berdasarkan pekerjaannya S3 mampu memahami masalah dengan baik. S3 menuliskan yang diketahui dan yang ditanya dalam soal dengan benar. Di samping itu, S3 mampu membuat model matematika (Gambar 12).

Berdasarkan pekerjaannya, S3 mampu membuat model matematika dengan baik dan benar karena S3 sebelumnya membuat tabel terlebih dahulu untuk mempermudahnya dalam menentukan model matematika. Hal ini menunjukkan bahwa S3 mampu menghubungkan dengan konsep terdahulu. Proses berikutnya, S3 menyusun strategi dengan cara eliminasi. Strategi tersebut digunakan untuk menentukan nilai  $x$  dan  $y$ . Namun, S3 mengalami kesalahan dalam melakukan perhitungan. Kesalahan tersebut terlihat pada Gambar 13.

Berdasarkan pekerjaannya, S3 mengalami kesalahan dalam menyusun strategi, yaitu kesalahan dalam menerapkan metode eliminasi dan kesalahan dalam kalkulasi.

Gambar 12. Kemampuan Siswa dalam Memahami Masalah dengan Membuat Model Matematika

$$\begin{aligned} 2x + y &= 40 && \longrightarrow \text{persamaan 1} \\ 11x + 4y &= 335 && \longrightarrow \text{persamaan 2} \end{aligned}$$

Gambar 13. Kesalahan Siswa dalam Menyusun Strategi dan Perhitungan

Menggunakan metode eliminasi

$$\begin{array}{r} 2x + y = 40 \\ 11x + 4y = 335 \end{array} \quad \begin{array}{l} \times 1 \\ \times 1 \end{array} \quad \begin{array}{r} 2x + y = 40 \\ 11x + 4y = 335 \\ \hline -7x = -295 \\ x = 42,14 \end{array}$$

$$\begin{aligned} 2x + y &= 40 \\ 42,14 + y &= 40 \\ y &= 40 - 42,14 \\ y &= -2,14 \end{aligned}$$

Jadi Anita membutuhkan waktu 42,14 menit untuk aerobik dan -2,14 menit untuk peregangan.

Jika diilustrasikan, proses berpikir S3 sebelum *scaffolding* ditunjukkan Gambar 14.

Sebelum pemberian *scaffolding*, S3 melakukan kesalahan pada saat melakukan kalkulasi sehingga kode K diblok dan juga kesalahan pada saat menerapkan metode penyelesaian yang mengakibatkan kode L diblok. Hal ini membuat S3 kesulitan menentukan himpunan penyelesaiannya. Kemudian peneliti memberikan *scaffolding* kepada S3 sebagai berikut.

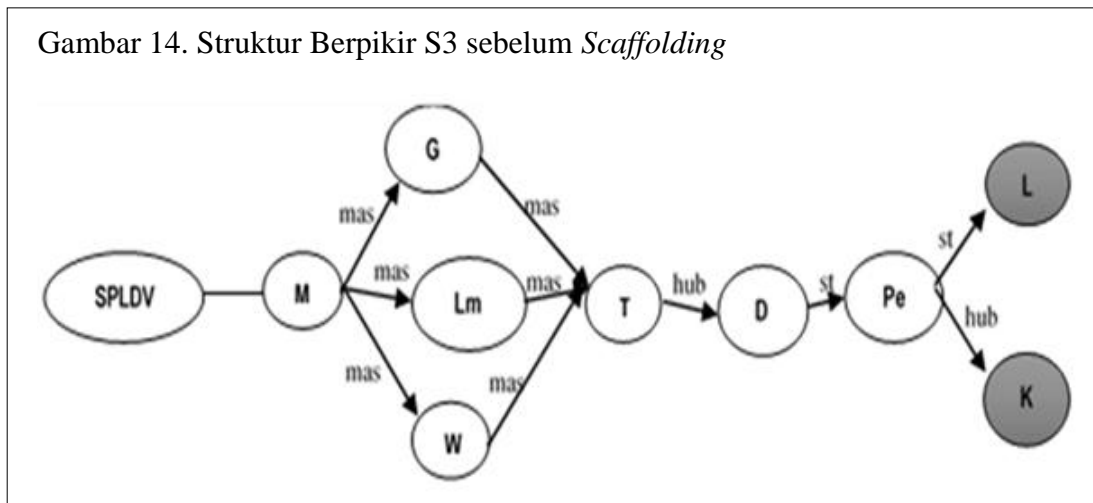
- P : Apa kamu yakin dengan jawabanmu?  
 S3 : Iya, Bu (Sambil berbisik,  $x$  dikali 4 =  $4x$ ,  $y$  dikali 4 =  $4y$ , 40 kali 4??). Oh iya bu saya mengerti. Jadi begini ya Bu  $4x + 4y = 160$ .  
 P : Artinya apa?  
 S3 : Jadi untuk menghilangkan variabel  $y$ , saya harus menghilangkan variabel

$x$  (Sambil mengerjakan) Ini saya dapatkan  $y = 15$ , betul tidak, Bu?

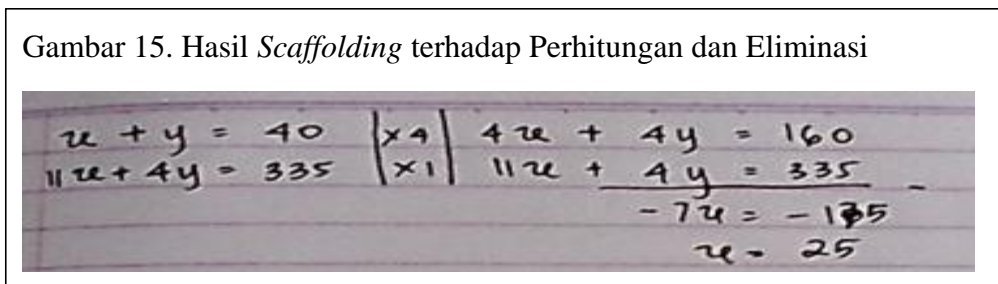
Berdasarkan wawancara tersebut, S3 mampu menyusun strategi dengan baik dan benar setelah peneliti memberikan pertanyaan arahan dan perintah untuk mengingat kembali metode yang direncanakan (Gambar 15). Jika diilustrasikan, proses berpikir S3 selama *scaffolding* ditunjukkan dengan Gambar 16.

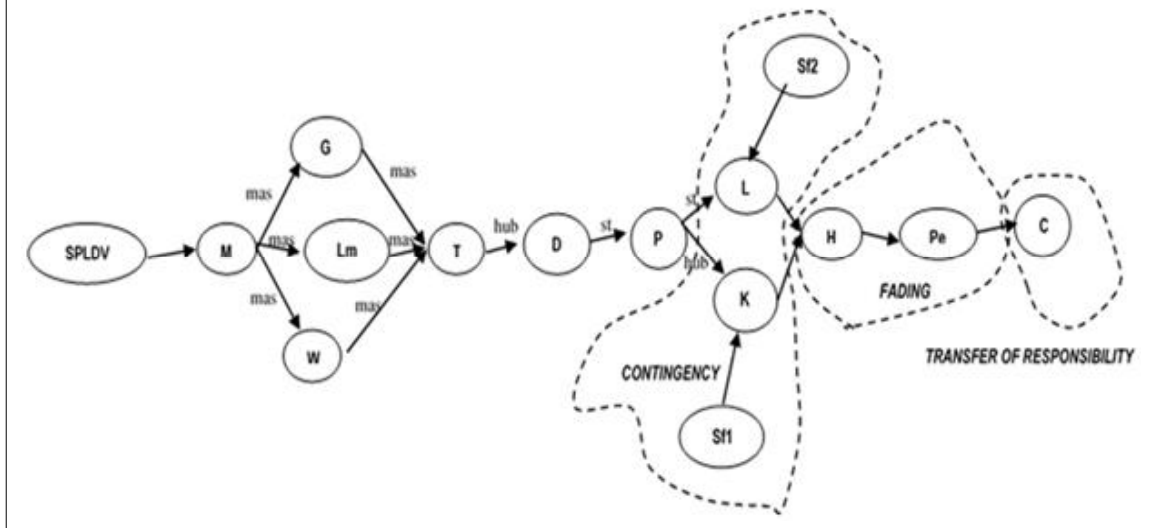
Peneliti memberikan *scaffolding* (Sf1) pada kode K dan juga *scaffolding* (Sf2) pada kode L sehingga muncul kode H, yaitu S3 dapat menentukan himpunan penyelesaiannya dengan tepat. Tanpa pemberian *scaffolding*, S3 mampu melakukan pengecekan dengan jawabannya dan mampu mengungkapkan kembali sistematika penyelesaiannya.

Gambar 14. Struktur Berpikir S3 sebelum *Scaffolding*



Gambar 15. Hasil *Scaffolding* terhadap Perhitungan dan Eliminasi



Gambar 16. Struktur Berpikir S3 selama *Scaffolding*

Selama pemberian *scaffolding*, proses berpikir S3 mengalami perubahan dan perkembangan sampai bagian struktur berpikirnya sama dengan struktur masalah. S3 sudah mampu memahami masalah, menghubungkan dengan konsep terdahulu, dan menyusun strategi dengan baik. Kesulitan yang dialami S3 ada kesamaan dengan kesulitan yang dialami S2. Sebelum pemberian *scaffolding*, struktur berpikir awal S3 sudah lengkap sehingga pada kode M (memahami Soal) muncul kode G (gerakan senam), Lm (lemak yang terbakar), dan W (waktu yang diperlukan). Kode T (pembuatan tabel), D (penentuan model matematika), dan P (penentuan metode yang direncanakan) sudah benar. Namun, kesulitan yang dialami S3 berada pada kalkulasi perhitungan dan penerapan langkah metode yang sudah direncanakan sehingga diberikan *scaffolding* 1 (Sf1) pada kode K dan *scaffolding* 2 (Sf2) pada kode L. Akhirnya, S3 mampu menentukan sendiri himpunan penyelesaiannya. Kemudian, melanjutkan proses pengerjaannya sampai selesai sehingga proses berpikir S3 sesuai

dengan struktur penyelesaian soal cerita sistem persamaan linier dua variabel (struktur masalah).

Sebelum mendapatkan *scaffolding*, subjek kurang optimal dalam menerapkan langkah pemecahan masalah soal cerita sistem persamaan linier dua variabel secara runtut dan benar. S1 kurang melakukan pemahaman soal sehingga kurang tepat dalam membuat model matematika. S2 tidak melakukan langkah awal, yaitu tidak menuliskan informasi yang ada pada soal sehingga mengakibatkan ketidaksesuaian antara yang ditanyakan pada soal dengan jawaban subjek. Apabila dihubungkan dengan pemecahan masalah soal cerita oleh Polya (1973, p. 6), subjek kurang mampu melakukan tahap *understanding the problem*. Dalam mengatasi masalah itu, peneliti memberikan *scaffolding* berupa arahan-arahan atau jika dilihat pada interaksi *scaffolding* yang diungkapkan Anghileri (2006, p. 41), peneliti menggunakan proses *reviewing*.

S2 dan S3 kurang teliti dalam menerapkan metode penyelesaian sesuai



rencana. Jika dihubungkan pada pemecahan masalah soal cerita oleh Polya (1973, p. 12), subjek kurang mampu pada tahap *carrying out your plan of the solution, check each step*. Untuk mengatasi masalah ini, peneliti memberikan *scaffolding* berupa dorongan untuk mengingat kembali metode yang sudah direncanakan sebelumnya dan mengulang pembicaraan subjek atau jika dihubungkan pada interaksi *scaffolding* yang diungkapkan Anghileri (2006, p. 44), peneliti melakukan proses *restructuring*.

Semua subjek (S1, S2, dan S3) tidak melakukan pengecekan kembali atas jawaban yang sudah diperoleh. Jika dihubungkan pada pemecahan masalah Polya (1973, pp. 14–15), subjek tidak melakukan tahap *looking back*. Untuk mengatasi masalah itu, peneliti memberikan *scaffolding* berupa penjelasan. Jika dilihat dalam interaksi *scaffolding* yang diungkapkan Anghileri (2006, p. 44), peneliti melakukan proses *explaining*. Setelah subjek mampu melanjutkan pengerjaannya sendiri, peneliti menarik diri secara bertahap dari tahap *contingency* tersebut atau tahap ini dinamakan *fading*. Selama pemberian *scaffolding*, keseluruhan subjek melakukan empat langkah pemecahan masalah soal cerita sistem persamaan linier dua variabel secara sempurna dan runtut sehingga subjek dapat memecahkan masalah dengan benar. Akhirnya, siswa mampu menceritakan kembali proses penyelesaiannya dari awal sampai akhir inilah proses *transfer of responsibility*.

## SIMPULAN

Berdasarkan yang telah diuraikan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa struktur berpikir siswa sebelum *scaffolding* berbeda dengan struktur masalah. Perbedaan tersebut antara lain: menentukan model matematika, menerapkan langkah metode

penyelesaian yang sudah direncanakan, dan melakukan kalkulasi atau perhitungan. Hal ini terjadi karena subjek kurang teliti dalam memahami soal (memahami masalah) sehingga mengalami kesulitan dalam membuat tabel dan menyebabkan kesulitan dalam menentukan model matematikanya (menghubungkan dengan konsep terdahulu). Subjek juga mengalami kesulitan dalam menerapkan metode penyelesaian yang sudah direncanakan (menyusun strategi). Hal ini terjadi karena subjek kurang memahami perbedaan antara metode penyelesaian substitusi dan eliminasi. Subjek juga mengalami kesalahan dalam kalkulasi sehingga hasil akhir kurang tepat.

*Scaffolding* yang dilakukan peneliti yaitu sebagai berikut. Pada saat subjek mengalami kesulitan dalam memahami masalah, peneliti memberikan *scaffolding* berupa pertanyaan arahan untuk memahami kembali yang diketahui dan yang ditanya dalam soal. Ketika subjek mengalami kesulitan dalam menghubungkan atau mengaitkan dengan konsep terdahulu (aljabar), peneliti memberikan *scaffolding* berupa perintah untuk membuat tabel terlebih dahulu dan mengingat kembali materi aljabar yang telah dipelajari. Pada saat subjek mengalami kesulitan dalam menyusun strategi, peneliti memberikan *scaffolding* berupa pertanyaan pemancing untuk mengingat kembali strategi yang sudah direncanakan. Berdasarkan hasil penelitian ini, rekomendasi yang dapat disampaikan untuk penelitian lanjutan adalah ambang batas *scaffolding* guru dalam membantu siswa memecahkan masalah matematika, karakteristik *scaffolding* ditinjau dari produktif dan tidak produktif, dan penelusuran kesalahan siswa terhadap masalah matematika yang lain (pecahan, bilangan bulat, dan lain-lain).

## DAFTAR PUSTAKA

- Anghileri, J. (2006). Scaffolding practices that enhance mathematics learning. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(1), 33-52.
- Bingolbali, E., Akkoç, H., Ozmantar, M. F., & Demir, S. (2011). Pre-service and In-service teachers' Views of the sources of students' mathematical difficulties. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 6(1), 40-59.
- Brodie, K. (2010). *Teaching mathematical reasoning in secondary school classrooms*. New York: Springer.
- Bruner, J. S. (1950). Social psychology and group processes. *Annual Review of Psychology*, 1, 119-150. Diunduh dari <https://dx.doi.org/10.1146/annurev.ps.01.020150.001003>.
- Creswell, J. W. (2012). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (3<sup>rd</sup> ed.). California: Sage Publications.
- Gal, H., & Linchevski, L. (2010). To see or not to see: Analyzing difficulties in geometry from the perspective of visual perception. *Educational Studies in Mathematics*, 74(2), 163-183.
- Hidayati, N. R., Nusantara, T., & Mulyati, S. (2013). *Proses berpikir siswa dalam memecahkan masalah program linier dengan pemberian scaffolding* (Tesis tidak diterbitkan). Universitas Negeri Malang, Malang.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). *Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark* (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99-107.
- Indahwati, P., Subanji, & Sisworo. (2013). *Proses berpikir siswa kelas VIII SMPN 2 Blitar dalam pemecahan masalah himpunan dengan pemberian scaffolding* (Tesis tidak diterbitkan). Universitas Negeri Malang, Malang.
- Lipscomb, L., Swanson, J., & West, A. (2004). Scaffolding. In M. Orey (Ed.). *Emerging perspectives on learning, teaching and technology*. Diunduh dari <http://projects.coe.uga.edu/epltt/index.php?title=Scaffolding>.
- Marion, Zulkardi, & Somakim. (2015). Desain pembelajaran pola bilangan menggunakan model jaring laba-laba di SMP. *Jurnal Kependidikan*, 45(1), 44-61.
- Polya, G. (1973). *How to solve it* (2<sup>nd</sup> ed). New Jersey: Princeton University Press.
- Prayitno, A. (2015). *Proses berpikir refraktif mahasiswa dalam menyelesaikan masalah matematika* (Disertasi tidak diterbitkan). Universitas Negeri Malang, Malang.
- Prayitno, A., Subanji, & Muksar, M. (2016). Refractive thinking with dual strategy in solving mathematics problem. *IOSR Journal of Research & Method in Education Ver. III*, 6(3), 49-56. Diunduh dari <https://doi.org/10.9790/7388-0603034956>.
- Quintana, C., Reiser, B. J., Davis, E. A., Krajcik, J., Fretz, E., Duncan, R. G., ... Soloway, E. (2004). A scaffolding design framework for software to support science inquiry. *Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 337-386. Diunduh dari [https://doi.org/10.1207/s15327809jls1303\\_4](https://doi.org/10.1207/s15327809jls1303_4).
- Reiser, B. J. (2004). Scaffolding complex learning: The mechanisms of structuring and problematizing student work. *Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 273-304. Diunduh dari [https://doi.org/10.1207/s15327809jls1303\\_2](https://doi.org/10.1207/s15327809jls1303_2).
- Slavin, R. E. (1997). *Educational psychology: Theory and practice*. New York: Allyn Bacon Inc.



- Solso, R. L. (2009). *Psikologi kognitif* (Edisi 8). Jakarta: Erlangga.
- Subanji, & Nusantara, T. (2013). Karakterisasi kesalahan berpikir siswa dalam mengonstruksi konsep matematika. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 19(2), 208-217. Diunduh dari <http://doi.org/https://dx.doi.org/10.17977/jip.v19i2.4215>.
- Sujiati, A. (2011). *Proses berpikir siswa dalam pemecahan masalah dengan pemberian scaffolding* (Tesis tidak diterbitkan). Pascasarjana Universitas Negeri Malang, Malang.
- Van de Pol, J., Volman, M., & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in teacher–student interaction: A decade of research. *Educational Psychology Review*, 22(3), 271-296. Diunduh dari <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9127-6>.
- Van Der Stuyf, R. R. (2002). *Scaffolding as a teaching strategy*. Diunduh dari [http://workplacesafety.pbworks.com/f/Scaffold Learning.doc](http://workplacesafety.pbworks.com/f/Scaffold+Learning.doc).
- Zuhri, D. (1998). *Proses berpikir siswa kelas II SMPN 16 Pekanbaru dalam menyelesaikan soal-soal perbandingan senilai dan perbandingan berbalik nilai* (Tesis tidak diterbitkan). Universitas Negeri Surabaya, Surabaya.