

PROSES BERPIKIR TINGKAT TINGGI SISWA SMP DALAM MENYELESAIKAN SOAL PISA DAN SCAFFOLDINGNYA

Siti Fatimah¹, Gatot Muhsetyo², Swasono Rahardjo²

¹ SMA Negeri 1 Sumberpucung

² Universitas Negeri Malang

email: ¹sifat_azzahro@yahoo.com

Abstract

The results of the Indonesian PISA test in the last three periods are still in the bottom ten positions. This shows that the mathematical abilities of Indonesian students are still low. This study aims to explore the high-level thinking process experienced by middle school students in solving PISA problems before and during scaffolding. This research was conducted at Singosari 3 Public Middle School, Malang Regency, in the form of giving a test to 31 IX grade students, interviews and scaffolding. Scaffolding is done in order to complete aspects that have not been fulfilled in the phases of thinking. From this study it was obtained that: (1) The process of high-level thinking of students in completing PISA questions, before scaffolding has included all three phases that must be passed (entry phase, attack phase, and review phase) but not all aspects in each phase are fulfilled; (2) Scaffolding has helped students solve PISA questions. Increase the teacher's ability to do scaffolding to help students find aha! more carefully the obstacles (stuck?) faced by students.

Keywords: High-level thinking process, middle school students, PISA, scaffolding

Submit : 15 Oktober 2018, Publish : April 2019

PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan dalam pendidikan matematika di Indonesia adalah rendahnya kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa (Stacey, 2012; Pranoto, 2014; Samani, 2014; Trajuningsih, 2014). Salah satu bukti lemahnya kemampuan berpikir tingkat tinggi ini, terlihat pada hasil tes PISA, tahun 2009 Indonesia berada di peringkat 61 dari 65 negara peserta, tahun 2012 peringkat 64 dari 65 negara peserta (OECD, 2013) dan tahun 2015 peringkat 69 dari 76 negara peserta (Choughlan, 2015). Untuk dapat menyelesaikan soal PISA diperlukan kemampuan berpikir tingkat tinggi (tidak sekedar kelancaran dalam berhitung), karena soal PISA menguji kemampuan siswa dalam menggunakan proses kognitifnya ketika menghadapi realita/situasi baru berupa masalah yang solusinya tidak dapat segera ditemukan (Stacey, 2011; Pranoto, 2014; Abadi, 2014).

Kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah kemampuan seseorang untuk melakukan serangkaian aktifitas kognitif mulai dari masuknya suatu informasi dalam pikiran, mempertanyakan kebenaran dan perubahan yang mungkin terjadi, mengolah informasi dengan berbagai cara, sudut pandang, dan kemungkinan-kemungkinan, melakukan peninjauan ulang terhadap hasil yang telah diperoleh dalam menyelesaikan masalah, hingga melakukan pengembangan dari hasil yang diperoleh untuk konteks yang lebih luas atau situasi yang berbeda. Serangkaian aktivitas ini, selanjutnya disebut sebagai proses berpikir tingkat tinggi. Kemampuan berpikir tingkat tinggi ini penting dikuasai oleh siswa, agar siswa agar terbiasa menjadi *problem solver* dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, perlu adanya upaya untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Guru menjadi salah satu komponen penting dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa (Trajuningsih, 2014). Secara bersamaan, siswa itu sendiri juga harus berupaya meng-*upgrade* kemampuannya.

Guru dapat melakukan beberapa hal untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, salah satunya adalah dengan menambah intensitas pemberian latihan soal-soal yang bercirikan PISA yaitu berupa soal-soal nonrutin dan kontekstual, dalam pembelajaran matematika (Trajuningsih, 2015; Putra, 2015). Dengan demikian, siswa tidak asing lagi jika menghadapi soal-soal bertipe PISA dan nantinya akan terbiasa menjadi *problem solver* dalam menghadapi masalah di kehidupan sehari-hari (Putra, dkk, 2016). Selain itu, para guru dapat pula melakukan analisis/diagnosis atas kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal PISA, sehingga diketahui jenis-jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam mengerjakan dan dapat disiapkan solusi untuk mengatasinya, contohnya dengan memberikan bantuan sesuai dengan tingkat kebutuhannya (Sunarti, 2015). Hal lain yang dapat dilakukan oleh para guru untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa ialah melakukan penelusuran proses berpikir tingkat

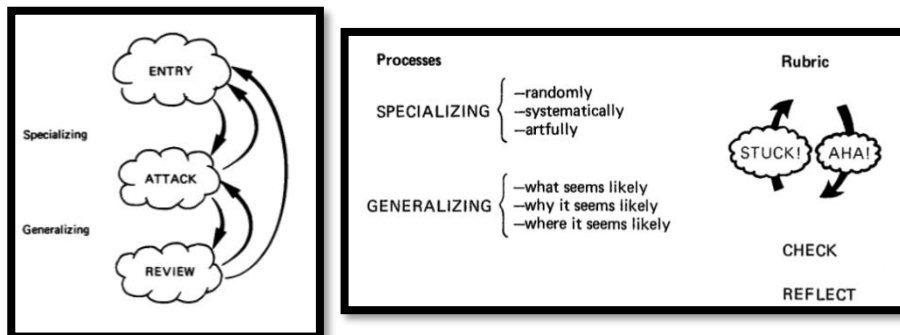
tinggi siswa dalam menyelesaikan soal-soal (setara) *PISA* (Hayati, 2015). Dengan cara ini, guru dapat mengetahui di tahap-tahap manakah siswa menemui kendala dalam struktur kognitif mereka ketika mengerjakannya.

Dalam penelitian ini, upaya yang penulis pilih ialah cara ketiga, yaitu melakukan penelusuran proses berpikir tingkat tinggi siswa dalam menyelesaikan soal *PISA* beserta *scaffolding*-nya. Proses berpikir tingkat tinggi ini terdiri atas tiga fase, setiap fase terdiri atas tiga aspek, dan setiap aspek memuat beberapa indikator. *Scaffolding* yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pemberian bantuan kepada siswa untuk mengatasi kendala-kendala yang dihadapinya dalam menyelesaikan soal *PISA*, hingga mampu melampaui seluruh fase dalam proses berpikir tingkat tinggi dengan baik.

Penelusuran proses berpikir tingkat tinggi siswa dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa dasar peninjauan, antara lain sebagai berikut: (1) ditinjau berdasarkan langkah-langkah pemecahan masalah menurut Polya, yaitu memahami masalah, merencanakan strategi, melaksanakannya dan melihat kembali, sebagaimana yang dilakukan oleh Sujiati (2011); (2) ditinjau berdasarkan proses asimilasi dan akomodasi dalam skema kognitif siswa, seperti yang diteliti oleh Muhtarom (2012); (3) ditinjau berdasarkan proses metakognisi menurut Mageira dan Zawojewski, sebagaimana yang disusun oleh Maulidya (2015); atau (4) ditinjau berdasarkan proses berpikir matematis siswa dengan fase-fase penyelesaian masalah menurut Mason, dkk., sebagaimana yang ditulis oleh Trajuningsih (2014) dan Fatimah (2016). Penelitian ini menggunakan tinjauan yang keempat yaitu berdasarkan proses berpikir matematis siswa yang digagas oleh Mason dkk. (2010).

Menurut Mason, dkk.(2012) terdapat dua hal mendasar pada proses berpikir matematis yaitu *specializing* dan *generalizing*. *Specializing* berarti memilih contoh-contoh dengan tiga kategori berikut: (1) secara acak, dalam rangka memahami soal; (2) secara sistematis, sebagai langkah awal dalam membuat generalisasi; (3) dengan cermat, sebagai tindak lanjut dalam menguji suatu generalisasi. Jika tidak terdapat pola, *specializing* dapat diartikan sebagai penyederhanaan soal, membuatnya lebih spesifik/khusus hingga menemukan kemungkinan-kemungkinan lain. *Generalizing* berarti mendeteksi adanya pola utama untuk menemukan tiga kondisi berikut: (1) suatu hal apakah yang mendekati benar (dugaan); (2) mengapa hal itu sepertinya benar (justifikasi); (3) di manakah/kapankah hal itu akan menjadi benar (jika soalnya diganti). Mason, dkk.(2010) menyebut *rubric* sebagai suatu format untuk menulis catatan tentang apa yang sedang dipikirkan oleh seseorang, selanjutnya dikenal dengan istilah: *STUCK?* (menemui hambatan), *AHA!* (menemukan jalan keluar), *CHECK and REFLECT*. Mason, dkk.(2010) melanjutkan, bahwa proses berpikir dalam mengerjakan suatu soal terbagi atas tiga fase dan masing-masing fase terdiri atas tiga aspek. Tiga fase dan aspek-aspeknya antara lain sebagai berikut: (1) *entry (know, want, introduce)*- bagaimana suatu informasi masuk dalam pikiran; (2) *attack (try, maybe, why)*- mempertanyakan kebenaran dan perubahan yang mungkin terjadi; dan (3) *review (check, reflect, extend)*- melakukan pemeriksaan terhadap hasil yang telah diperoleh. Ketiganya saling terkait dan bisa berjalan bolak-balik (tidak linear). Istilah *stuck!* dan *aha!* yang merupakan bagian dari *rubric* terdapat dalam seluruh fase (*entry, attack* dan *reflect*), sedangkan *check* dan *reflect* termasuk dalam fase *review*. Keterkaitan antara proses, fase dan aspek dalam rangkaian berpikir matematis yang dikemukakan dapat dilihat pada Gambar 1.

Dalam penelitian ini, penelusuran proses berpikir tingkat tinggi siswa akan dilakukan dengan mendeskripsikan alur pemikiran yang menggambarkan tahap-tahap berpikir siswa dalam menyelesaikan soal berdasarkan rubrik proses berpikir tingkat tinggi. Rubrik proses berpikir tingkat tinggi ini memuat indikator, fase dan aspek berpikir yang diadaptasi dari proses berpikir matematis Mason, dkk. (2010).




Gambar 1. Proses, fase, aspek dan *rubric* dalam rangkaian berpikir matematis. Diadopsi dari Mason, dkk. (2000:22, 26)

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada hari Rabu tanggal 23 November 2016 pukul 07.20-08.00 dengan mengujikan satu butir soal *PISA* yang terdiri atas dua bagian (a dan b) kepada 31 siswa kelas IX C (kelas unggulan) di SMP Negeri 3 Singosari, kabupaten Malang. Soal yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil adaptasi dari soal *PISA* level 5 yang dipublikasikan oleh *OECD* pada tahun 2012 dan telah mengalami proses validasi. Penulis mengadaptasi soal dengan cara mengubah latar belakang cerita (menjadi bernuansa lokal), dan menambah satu subsoal (bagian b). Soal yang diujikan dapat disimak pada Gambar 2.

MENDAKI GUNUNG BROMO (NAMA: _____)

Gunung Bromo merupakan salah satu gunung berapi terkenal di Jawa Timur. Panjang trek pendakian ke puncak Bromo adalah 9 km. Para pendaki harus kembali ke titik awal keberangkatan setelah mencapai puncak dan menempuh trek (total) sepanjang 18 km, pada pukul 20.00.



Sumber gambar: <http://liburanbromomurah.com>

Toni, seorang pendaki gunung memperkirakan bahwa dalam kondisi cuaca cerah, ia dapat mendaki dengan kecepatan 1,5 km/jam dan menuruninya dengan kecepatan dua kali lipat. Dalam kondisi hujan, perjalanan harus dihentikan. Setelah hujan reda, jalan sepanjang trek menjadi licin sehingga kecepatan akan berkurang setengah dari kecepatan sebelum hujan. Kecepatan ini sudah memperhitungkan waktu untuk istirahat dan makan.

a. Dengan menggunakan perkiraan kecepatan Toni dalam kondisi cuaca cerah, selambat-lambatnya pukul berapakah seorang pendaki harus memulai pendakian agar tidak melewati batas waktu saat kembali di titik awal keberangkatan?

b. Karena cuaca mendung, para pendaki memutuskan untuk berangkat pada pukul 08.30. Hal ini dilakukan dengan mempertimbangkan perkiraan kecepatan Toni serta mengantisipasi lambatnya perjalanan jika jalan licin. Tepat pukul 15.00 hujan turun, sehingga perjalanan harus dihentikan selama 15 menit. Setelah hujan reda, mereka melanjutkan perjalanan kembali dengan mengurangi kecepatan. Dalam kondisi demikian, dapatkan mereka tiba di titik awal keberangkatan sebelum batas waktu yang ditentukan?

Selamat mengerjakan, jangan lupa berdoa...

Gambar 2. Naskah Soal Matematika *PISA*

Hasil tes kemudian diperiksa, dilakukan pengelompokan berdasarkan banyak soal yang dijawab benar menjadi tiga kategori, yaitu kategori A: menjawab benar 2 soal, B: menjawab benar 1 soal, dan C: menjawab benar 0 soal. Selanjutnya, dari masing-masing kategori A, B, dan C, dipilih secara acak satu jawaban siswa, sehingga diperoleh tiga jawaban siswa untuk menjadi subjek pengamatan lebih lanjut dalam penelitian ini. Kemudian, jawaban dari ketiga subjek terpilih, diamati kecocokannya dengan indikator-indikator dalam rubrik proses berpikir tingkat tinggi, yang terdapat dalam Tabel 1, serta dilakukan wawancara dan *scaffolding*.

Tabel 1. Rubrik Proses Berpikir Tingkat Tinggi

Fase	Aspek	Indikator
Entry	Know	Membaca soal dengan seksama (dapat menceritakan kembali maksud dari soal)
		Menuliskan apa yang ditanyakan/diminta
		Memeriksa keterkaitan antar item yang diketahui, mengetahui apakah soal layak dikerjakan
		Menyadari adanya ide/pengalaman/fakta lain yang relevan
		Mengetahui soal lain yang mirip dengan soal yang dihadapi
	Want	Mengelompokkan informasi
		Mewaspadaai adanya bagian yang ambigu
		Menyelesaikan soal sampai memperoleh jawaban akhir
		Membuktikan suatu hal yang diklaim benar
		Intro-duce
Attack	Try	Memilih elemen apa saja yang perlu dimisalkan dalam bentuk simbol dan memilih simbol yang akan digunakan
		Merekam dan menyusun apa yang diketahui dari soal
		Mengajukan konjektur
	Maybe	Memodifikasi konjektur yang salah agar menjadi benar
		Menggunakan hubungan antar konsep yang telah didefinisikan dengan jelas
		Menguji apakah konjektur yang diajukan berlaku untuk semua kasus
	Why	Menguji apakah hubungan antar konsep tersebut dapat digunakan dalam menyelesaikan masalah
		Menolak konjektur yang diajukan dengan memberi contoh penyangkal dan menggunakannya untuk memprediksi kasus lain

Fase	Aspek	Indikator
Review	Check	Memiliki alasan logis dalam menerima dan menolak suatu konjektur
		Memiliki alasan logis pada setiap langkah penyelesaian yang dilakukan
		Meyakinkan secara lisan/tertulis bahwa setiap langkah penyelesaian yang dilakukan benar dalam sajian yang sistematis
		Memeriksa kembali kebenaran dari manipulasi aljabar yang dilakukan (ketepatan perhitungan)
		Memeriksa bahwa rangkaian implikasi masuk akal
	Reflect	Memeriksa kesesuaian selesaian dengan pertanyaan
		Melihat kembali ide-ide/kejadian penting dalam penyelesaian, bagian mana yang sulit, dan apa yang dapat dipelajari dari penyelesaian tsb
		Melihat kembali implikasi dari konjektur-konjektur
		Memeriksa kembali ketepatan alasan pada setiap langkah penyelesaian
		Memeriksa kembali apakah langkah-langkah yang dilakukan dapat dibuat lebih jelas
Extend	Memeriksa kesesuaian antara kesimpulan yang telah dibuat dengan konteks pada soal	
	Melakukan generalisasi hasil untuk konteks yang lebih luas	
	Mencari penyelesaian dengan cara yang berbeda	
	Menyelidiki dan memberikan argumen terhadap kemungkinan-kemungkinan jawaban yang lain	
	Mencoba menyelesaikan permasalahan sejenis jika konteks, fakta, atau hal yang ditanyakan pada soal diubah	

Dalam penelitian ini didefinisikan beberapa hal sebagai berikut: (1) Seorang siswa dikatakan telah melampaui salah satu fase dari proses berpikir matematis dengan baik jika seluruh aspek dalam fase terkait telah terpenuhi; (2) Suatu aspek dikatakan terpenuhi jika dalam jawaban siswa memuat paling sedikit satu indikator dari masing-masing aspek yang terkait. *Scaffolding* dilakukan dalam rangka melengkapi aspek-aspek yang belum terpenuhi dalam fase-fase berpikir, dengan memunculkan indikator-indikator pada setiap aspek, hingga siswa dapat melampaui fase tersebut dengan baik. *Scaffolding* yang diberikan merujuk pada pendapat Anghileri (2006) yaitu pada level 2: *reviewing* dan *restructuring*, terdiri atas beberapa bantuan antara lain sebagai berikut.

- 1 Ketika siswa menerima tugas, mereka tidak selalu mampu mengidentifikasi aspek-aspek yang paling penting berkaitan dengan ide-ide implisit matematika atau masalah yang harus dipecahkan. Guru memusatkan kembali perhatian mereka dan memberi mereka kesempatan lebih lanjut untuk mengembangkan pemahaman mereka sendiri. Sehingga memungkinkan siswa memiliki manfaat jangka panjang serta meningkatkan kepercayaan diri mereka dan kemandirian dalam belajar.
- 2 Dorongan dari guru untuk melihat/mengamati, menyentuh dan mengungkapkan pikiran mereka dengan kata-kata /suara keras, dapat melatih kepekaan dan keberanian siswa dalam mengeksplorasi alat peraga manipulatif, merefleksikan apa yang mereka lihat, membantu siswa untuk memperjelas dan mengatur pikirannya sendiri. Guru membuat beberapa tugas yang memiliki karakteristik serupa (ekivalen) dan memberi kesempatan kepada siswa untuk melihat tugas paralel yang dapat dipecahkan, bukan sekedar mengganti bilangan/nilai yang ternyata memerlukan strategi berbeda.
- 3 Pertanyaan menyelidik dari guru akan melatih siswa untuk memperluas pemikirannya, tetapi guru harus menyiapkan pertanyaan yang fokus pada aspek utama. Guru memberikan pilihan atau mengajukan pertanyaan yang melibatkan siswa dalam mencoba, mencari, melacak, serta memberikan pengalaman pribadi mereka.
- 4 Guru memantau pemahaman individu melalui presentasi pada hasil kerjanya. Guru memberikan penguatan dan klarifikasi untuk hal-hal yang kurang jelas melalui pengajuan pertanyaan. Guru memberikan komentar yang menarik perhatian bagi siswa karena komentar tersebut sangat relevan dengan konstruksi konsep dan bahasa yang mereka pahami.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal PISA Sebelum *Scaffolding*

Dalam menyelesaikan soal PISA bagian a, sebelum *scaffolding*, siswa S3 berhasil melalui fase *entry* dengan baik (tetapi gagal di fase *attack* dan fase *review*), siswa S2 dan siswa S1 berhasil melampaui seluruh fase dengan baik (fase *entry*, fase *attack*, dan fase *review*). Lembar jawaban bagian a dari ketiga subjek dapat diamati pada Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5.

Tidak memahami soal (gagal di fase entry) menyebabkan salah mensubstitusikan nilai dan penyelesaian tidak logis (gagal di fase attack)

1.5 km/jam
 jarak = 9 km
 $\text{waktu} = \frac{9}{1.5} = 6 \text{ jam}$
 $\text{waktu} = \frac{18}{3} = 6 \text{ jam}$ } 12 jam
 waktu kelas = 20.00
 waktu berangkat = 12 jam

$$\begin{array}{r} 20.00 \\ - 12.00 \\ \hline 8.00 \end{array}$$

 jadi pada pendaki ditanyurkan untuk berangkat pada pukul 08.00 pagi

Tidak memeriksa kesimpulan (gagal di fase review)

Gambar 3. Lembar Jawaban Siswa S3

a) kec. Toni = 1.5 km/jam (awan) → mendaki
 jarak = 9 km
 $\text{waktu} = \frac{9 \text{ km}}{1.5 \text{ km/jam}} = 6 \text{ jam (mendaki)}$
 $\text{Menurun} = \frac{1.9 \text{ km}}{3 \text{ km/jam}} = 3 \text{ jam (turun)}$
 Dari titik awal - kembali perlu = 9 jam
 Mendaki dimulai pukul $\Rightarrow 20.00 - 9 \text{ jam} = 11.00$

Tidak memeriksa kesimpulan (gagal di fase review)

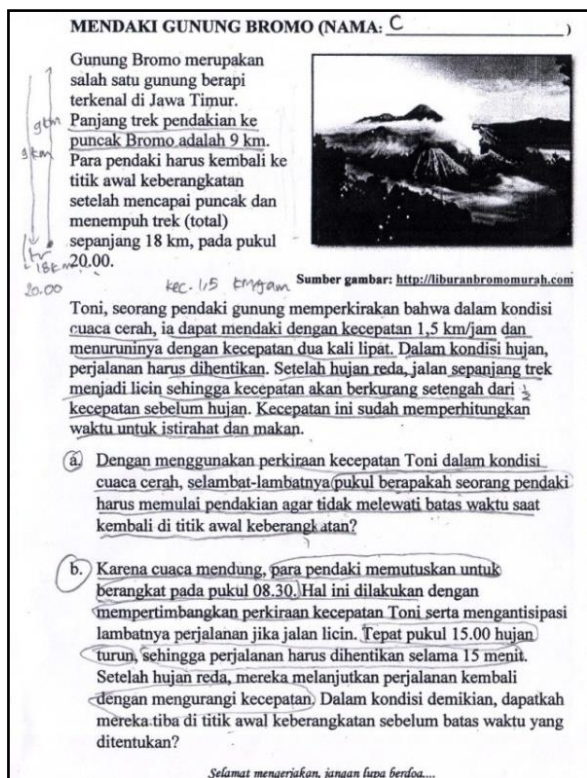
Gambar 4. Lembar Jawaban Siswa Siswa S2

Dua dari tiga subjek penelitian ini menggunakan “Toni” sebagai subjek kalimat dalam kesimpulan yang mereka buat (salah satunya dapat dilihat di Gambar 5). Mereka mengira bahwa pendaki yang dimaksud adalah Toni. Padahal secara keseluruhan mereka telah menyelesaikan soal dengan baik. Sebaliknya, seorang subjek penelitian yang tidak memperoleh solusi yang benar dalam menyelesaikan soal, justru di akhir jawabannya, dia bisa membuat kesimpulan yang sesuai dengan konteks soal. Inilah salah satu keunikan jawaban dari para subjek penelitian ini. Peneliti menangkap bahwa setiap siswa memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Sebagian teliti di awal proses lalai di akhir, sebagian lalai di awal tetapi cermat di akhir proses.

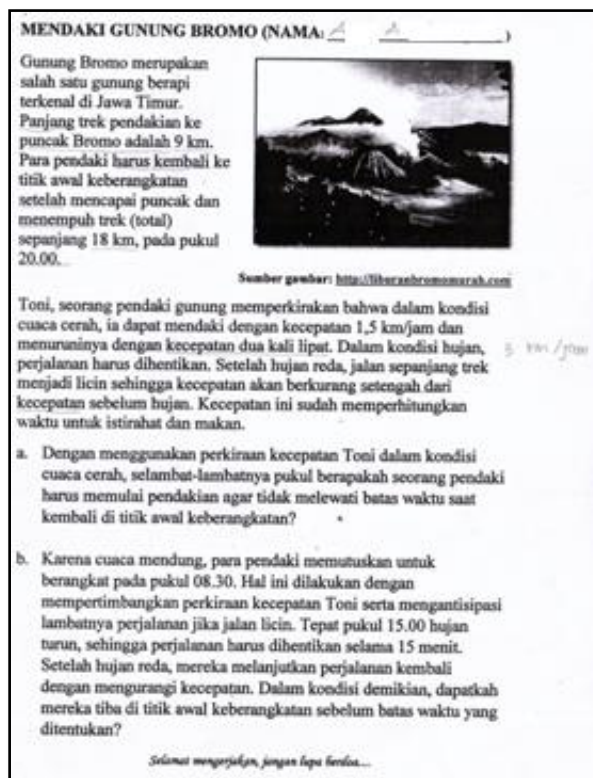
Diketahui :
 $V_1 = 1.5 \text{ km/jam}$
 $V_2 = 3 \text{ km/jam}$
 $J = 9 \text{ km}$
 $J_{ca} = 18 \text{ km}$
 Ditanya :
 $t_{mula} = ?$
 $t_{mula} = t_{mendaki} - t_{membal} - t_{menurun}$
 $= 20.00 - \left(\frac{9}{1.5}\right) - \left(\frac{9}{3}\right)$
 $= 20.00 - 6.30 - 3.00$
 $= \text{Pukul } 11.00$
 Jadi Toni harus memulai pendakian sekitar pukul 11.00

Gambar 5. Lembar Jawaban Siswa S1

Dalam menyelesaikan soal *PISA* bagian b, siswa S1 telah berhasil melalui seluruh fase dengan baik, siswa S2 berhasil melalui fase *entry* dengan baik (tetapi gagal di fase *attack* dan fase *review*), dan siswa S3 belum melalui semua fase dengan baik. Dua dari tiga subjek tersebut tidak menuliskan informasi yang diperolehnya dari soal. Salah satu di antara mereka memahami soal dengan cara membubuhkan garis bawah pada bagian-bagian yang dianggapnya penting dalam teks soal. Salah seorang lainnya, merasa cukup memahami dengan membacanya berulang-ulang. Namun, dari hasil wawancara diperoleh bahwa, keduanya ternyata masih merasa membutuhkan untuk menuliskan informasi-informasi penting yang diberikan oleh soal sehingga saat diperlukan untuk menyelesaikan soal tidak perlu membaca lagi atau mencari-cari kata kunci yang telah digaris bawah. Lembar jawaban (bagian soal) Siswa S2 dan Siswa S3 dapat dilihat di Gambar 6 dan Gambar 7.

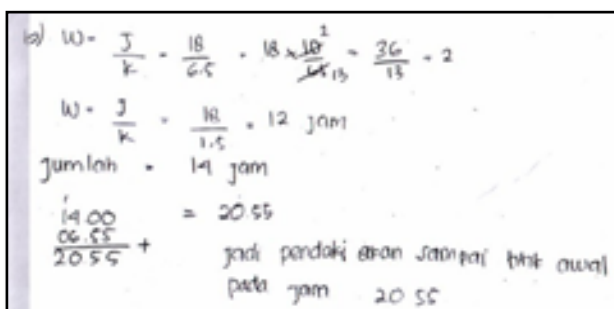


Gambar 6. Lembar Jawaban (bagian soal) Siswa S2

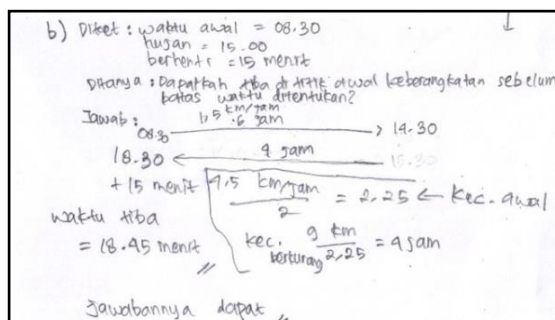


Gambar 7. Lembar Jawaban (bagian soal) Siswa S3

Dua dari tiga subjek yang diamati tidak berhasil mendapatkan jawaban akhir yang benar, karena kurangnya kualitas kegiatan pada fase *entry* aspek *know* dan *introduce* serta fase *attack* aspek *maybe* dan *why*. Penemuan solusi dari suatu masalah matematika dipengaruhi oleh faktor keberhasilan implementasi suatu rencana penyelesaian (kualitas kegiatan) di setiap fase. Lembar jawaban bagian b dari ketiga subjek dapat diamati pada Gambar 8, Gambar 9, dan Gambar 10.



Gambar 8. Lembar Jawaban Siswa S3 bagian b



Gambar 9. Lembar Jawaban Siswa S2 bagian b

Diketahui:
 $t \text{ mulai} = 08.30$
 $t \text{ mendaki} = \frac{9}{1.5} = 6 \text{ jam}$
 $t \text{ tunda} = 15 \text{ menit}$
 $t \text{ ditetapkan} = 20.00$

Ditanya
 $t \text{ akhir} = t \text{ awal} + (t \text{ mendaki}) + (t \text{ menurani}) + 15 \text{ menit} + \left(\frac{10-9-1.5}{\left(\frac{3}{2}\right)} \right)$

$$= 08.30 + 6 \text{ jam} + \left(\frac{1.5}{3} \right) + 15 \text{ menit} + \left(\frac{7.5}{1.5} \right)$$

$$= 15.15 + 5 \text{ jam}$$

$$= \text{pukul } 20.15 //$$

$t \text{ terlambat} = t \text{ akhir} - t \text{ ditetapkan}$
 $= \text{pukul } 20.15 - 20.00$
 $= 15 \text{ menit} //$

Jadi Kesimpulannya mereka tidak akan kembali tepat waktu, karena mereka tiba di titik awal keberangkatan pukul 20.15, sedangkan waktu ditetapkan pukul 20.00, jadi mereka terlambat sekitar 15 menit

Gambar 10. Lembar Jawaban Siswa S1 bagian b

Temuan penelitian memaparkan bahwa soal bagian a hanya berhasil diselesaikan oleh dua orang siswa dan soal bagian b hanya berhasil diselesaikan oleh seorang siswa saja. Hal ini menunjukkan bahwa butir soal yang diberikan dirasa sulit oleh sebagian besar siswa. Ketiga siswa mengalami kesalahan dalam menangkap informasi pada kata kunci “selambat-lambatnya” dan salah menangkap bahwa yang mendaki gunung adalah Toni. Pada soal bagian b, dua dari tiga subjek penelitian mengaku sulit memahami rumusan masalah pada soal. Setelah dianalisa, siswa yang menjawab benar soal bagian a, ternyata masih melakukan kesalahan dalam membuat kesimpulan atau tidak memeriksa kesesuaian antara kesimpulan yang diambil dengan pertanyaan pada soal. Hal ini disebabkan oleh ketidaktelitian siswa dalam membaca soal dan siswa tidak memeriksa kembali kesesuaian antara kesimpulan yang telah dibuatnya dengan pertanyaan pada soal. Sedangkan siswa yang tidak menjawab soal bagian a dengan benar, adalah juga disebabkan oleh kurangnya kemampuan dalam memahami informasi yang diberikan oleh soal. Akibatnya, siswa tersebut menyubtitusikan nilai yang tidak sesuai.

Berdasarkan pengamatan terhadap ketiga jawaban siswa, dapat dikatakan bahwa siswa yang belum memenuhi semua aspek pada suatu fase, berarti siswa tersebut belum melampaui fase yang bersangkutan dengan baik. Fase pertama dan utama adalah fase *entry*, yang memuat aktivitas membaca soal dengan seksama dan memahaminya. Kemampuan memahami soal inilah yang belum dikuasai oleh lebih dari sembilan puluh persen siswa di kelas IX C, yang merupakan kelas unggulan (terdiri atas siswa-siswa berprestasi dan kategori kemampuan tinggi) yang menjadi responden dalam penelitian ini. Sebanyak 94% siswa gagal melalui proses *entry* dengan baik dalam menyelesaikan soal bagian a dan 97% siswa untuk soal bagian b.

Setelah tuntas dalam fase *entry*, siswa memasuki fase selanjutnya yaitu fase *attack* yang juga terasa berat bagi siswa yang belum terbiasa. Untuk melalui fase *attack*, siswa harus terbiasa menggunakan hubungan antar konsep, lalu menguji apakah hubungan antar konsep tersebut dapat digunakan dalam menyelesaikan masalah. Sebelum siswa mengakhiri rangkaian aktivitasnya dalam menyelesaikan soal PISA, fase *review* akan menyempurnakan solusi yang diperolehnya. Dengan melampaui fase *review*, siswa telah memeriksa kembali kebenaran dari manipulasi aljabar yang dilakukan (ketepatan perhitungan), kesesuaian selesaian dengan pertanyaan, ketepatan alasan pada setiap langkah penyelesaian, kesesuaian antara kesimpulan yang telah dibuat dengan konteks pada soal, menyelidiki dan memberikan argumen terhadap kemungkinan-kemungkinan jawaban yang lain, serta mencoba menyelesaikan permasalahan sejenis jika konteks, fakta, atau hal yang ditanyakan pada soal diubah.

Proses Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal PISA Saat Scaffolding

Ketika menyelesaikan soal PISA bagian a, siswa S1 hanya memerlukan sedikit bantuan pada saat memeriksa kesimpulan, pada aspek *reflect* dalam fase *review*, karena sebagian besar indikator pada aspek ini telah terpenuhi. Jawaban siswa S2 telah memuat indikator-indikator yang cukup mewakili pada setiap aspek. Walaupun tidak sebanyak dan selengkap siswa S1, tetapi telah mengantarkannya hingga berhasil menemukan jawaban yang benar. Siswa S2 memerlukan sedikit bantuan untuk lebih banyak berlatih pada fase *entry* (membiasakan menuliskan informasi yang diberikan dan diminta soal) dan di fase *review* (memeriksa dan memperbaiki kesimpulan yang dibuat). Siswa S3 memerlukan sedikit bantuan di fase *attack* (memperbaiki manipulasi aljabar yang dilakukan) dan beberapa bantuan di fase *review* (aspek *check* dan *reflect*).

Sedangkan untuk menyelesaikan soal b, hanya siswa S1 yang berhasil melalui proses berpikir tingkat tinggi dengan baik tanpa perlu bantuan sama sekali, siswa S2 perlu sedikit bantuan di fase *attack* (aspek *why*: menyampaikan alasan yang logis) dan fase *review* (aspek *reflect*: memeriksa kesimpulan), siswa S3 memerlukan beberapa bantuan pada fase *entry* (aspek *introduce*: Memilih simbol yang akan digunakan serta merekam dan menyusun apa yang diketahui dari soal), fase *attack* (aspek *why*: menyampaikan alasan yang logis) dan fase *review* (aspek *check*: memeriksa ketepatan perhitungan dan aspek *reflect*: memeriksa kesimpulan).

Pada soal bagian b ini, dua dari tiga subjek penelitian mengaku sulit memahami rumusan masalah pada soal. Salah satu subjek tidak teliti dalam menentukan waktu tempuh perjalanan setelah hujan, dengan membagi jarak tempuh oleh kecepatan (tetapi yang disubstitusikan sebagai kecepatan adalah selisih waktu). Seorang subjek yang lain mengalami kendala dalam menentukan kecepatan setelah hujan, dengan menjumlahkan dua kecepatan sebelum hujan, lalu dibagi dua. Kedua subjek akhirnya menyadari kesalahan yang dilakukan ini saat dilakukan *scaffolding*.

Scaffolding pada fase *entry* dalam menyelesaikan soal PISA bagian b, telah membantu siswa menyadari kesalahannya dalam memahami soal dan menentukan nilai yang akan disubstitusikan, dan berlatih menuliskan informasi-informasi yang diketahui dari soal dengan simbol yang tepat. Hal ini sesuai dengan pendapat Mason, dkk. (2010) bahwa kegiatan dalam fase *entry* hendaknya berdasar kepada pencarian jawaban atas tiga pertanyaan sebagai berikut: "Apa yang saya tahu?", "Apa yang saya perkenalkan?", dan "Apa yang saya ajukan?".

Scaffolding pada fase *attack* dalam menyelesaikan soal PISA bagian b, telah membantu siswa menyadari kesalahannya dalam menggunakan konsep, menyubstitusikan nilai yang sesuai, memperbaiki manipulasi aljabar yang dilakukan, hingga menemukan solusi yang tepat dengan alasan yang logis pada setiap langkahnya. Keberhasilan membantu siswa mengatasi kesulitannya sejalan dengan pernyataan Yu (2013) bahwa untuk melakukan *scaffolding* yang tepat, guru perlu mengetahui kesulitan siswa.

Scaffolding pada fase *review* dalam menyelesaikan soal PISA bagian b, telah membantu siswa menyadari pentingnya melakukan pemeriksaan terhadap jawaban yang telah diperoleh, memeriksa setiap langkah/operasi yang dilakukan, memperbaiki kesalahannya dalam membuat kesimpulan yang sesuai dengan pertanyaan pada soal, dan melatih siswa dalam menyelesaikan permasalahan sejenis jika konteks, fakta, atau hal yang ditanyakan pada soal diubah. Hal ini sejalan dengan pendapat McMahan (2000); Mason, dkk. (2010); dan Trajuningsih (2014) bahwa *scaffolding* di fase *review* membantu siswa merefleksi strategi maupun ide yang mereka gunakan dan meningkatkan kepercayaan diri mereka terhadap selesaian yang mereka temukan. Sehingga kemampuannya dalam menyelesaikan masalah meningkat melalui penemuan solusi dan peninjauan kembali terhadap hal-hal penting yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah lain.

Berdasarkan perbandingan proses berpikir tingkat tinggi ketiga subjek dalam menyelesaikan soal PISA saat *scaffolding*, diperoleh bahwa setiap subjek telah melampaui ketiga fase, baik fase *entry*, *attack*, dan *review*. Pada setiap aspek, dari suatu fase, dapat dilakukan lebih dari satu kali *scaffolding*, untuk memenuhi ketercapaian aspek pada setiap fase, sehingga seluruh fase terlalui dengan baik dan memperoleh jawaban yang tepat. *Scaffolding* dilakukan dalam rangka melengkapi aspek-aspek yang belum terpenuhi dalam fase-fase berpikir, dengan memunculkan indikator-indikator pada setiap aspek, hingga siswa dapat melampaui fase tersebut dengan baik. Sehingga dapat dikatakan bahwa dalam menyelesaikan soal PISA, *scaffolding* telah membantu siswa untuk mengatasi kendala-kendala yang dihadapinya hingga mampu melampaui seluruh fase dalam proses berpikir tingkat tinggi dengan baik.

PENUTUP

Dari uraian hasil dan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa: (1) Dalam menyelesaikan soal *PISA* bagian a sebelum *scaffolding*, siswa S3 melampaui fase *entry* dengan baik (tetapi gagal di fase *attack* dan fase *review*), siswa S2 dan siswa S1 berhasil melampaui seluruh fase dengan baik (fase *entry* fase *attack*, dan fase *review*). (2) Dalam menyelesaikan soal *PISA* bagian b, siswa S1 telah berhasil melampaui seluruh fase dengan baik, siswa S2 berhasil melampaui fase *entry* dengan baik (tetapi gagal di fase *attack* dan fase *review*), dan siswa S3 belum melampaui semua fase dengan baik. (3) Proses berpikir tingkat tinggi siswa dalam menyelesaikan soal *PISA*, sebelum *scaffolding* telah memuat ketiga fase yang harus dilalui (fase *entry* fase *attack*, dan fase *review*) tetapi tidak semua aspek pada setiap fase terpenuhi; (4) *Scaffolding* telah membantu siswa dalam menyelesaikan soal *PISA*, untuk melampaui seluruh fase dalam proses berpikir tingkat tinggi dengan baik (4) siswa tidak dapat menyelesaikan soal dengan baik, salah satunya karena belum terbiasa dengan soal yang merupakan soal kontekstual.

Saran yang dapat penulis berikan kepada peneliti selanjutnya antara lain: (1) Guru matematika perlu meningkatkan kecermatannya pada kendala (*stuck?*) yang dihadapi siswa dalam menyelesaikan soal *PISA* dan kemampuannya dalam melakukan *scaffolding* untuk membantu siswa menemukan *aha!*. (2) Perlu ada penelitian lebih banyak dan mendalam tentang gangguan-gangguan dalam proses berpikir tingkat tinggi siswa ditinjau dari fase-fase *entry*, *attack*, dan *review*. (3) Perlu ada penelitian lebih lanjut tentang keterkaitan antara proses berpikir tingkat tinggi siswa dengan tipe belajar siswa.

DAFTAR RUJUKAN

- Abadi, AP. 2014. Diagnosis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Geometri-Pisa Melalui Pemetaan Kognitif dan *Scaffolding*. Tesis: Tidak dipublikasikan. Malang: Pascasarjana UM.
- Anghileri, J. 2006. Scaffolding Practices that Enhance Mathematics Learning, *Journal of Mathematics Teacher Education*. 9:33-52
- Choughlan, S. 2015. Asia peringkat tertinggi sekolah global, Indonesia nomor 69. http://www.bbc.com/indonesia/majalah/2015/05/150513_majalah_asia_sekolah_terbaik, diakses pada 20-11-15
- Fatimah, S. 2016. Proses Berpikir Siswa SMP Dalam Menyelesaikan Soal *PISA*. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pembelajarannya. Jurusan Matematika, FMIPA UM. 13 Agustus 2016*
- Hayati, Izza Nur. 2015. Berpikir pseudo dalam menyelesaikan masalah PISA. Tesis tidak dipublikasikan. Malang: Pascasarjana UM.
- Maulidya. 2015. Proses metakognisi siswa SMP dalam menyelesaikan soal PISA. Tesis tidak dipublikasikan. Malang: Pascasarjana UM.
- Mason, J., Burton, L., Stacey, K. 2010. *Thinking Mathematically (Second Edition)*. Harlow: Pearson
- McMahon, BE. 2000. Scaffolding: a suitable teaching characteristic in One-to-one teaching in maths recovery. In bana, J dan Chapman, A (Eds). *Proceedings Mathematics education beyond 2000*, hlm 417-423, freemantle, western australia
- Muhtarom. 2012. Proses Berpikir Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika. Tesis tidak dipublikasikan. Malang: Pascasarjana UM.
- OECD. 2013. *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>
- Pranoto, I. 2013. *Kasmaran Bermatematika*. <http://www.bincangedukasi.com/kasmaran-bermatematika> diakses tanggal 18 nov 15
- Putra, Y.Y. 2015. Thesis PISA Konteks, Matematika PISA Indonesia. diakses pada 14 September 2016. Tersedia: <http://pemerhatipisaindonesia.blogspot.co.id/2015/12/thesis-pisa.html>
- Putra, Y.Y., Zulkardi, Yusuf Hartono. 2016. Pengembangan Soal Matematika Model PISA Level 4, 5, 6 Menggunakan Konteks Lampung. DOI: <http://dx.doi.org/10.15294/kreano.v7i1.4832>

- Samani M. 2014. Mengapa Anak Kita Jatuh di Pisa? (Online) tersedia:<http://muchlassamani.blogspot.co.id/2014/01/mengapa-anak-kita-jatuh-di-pisa.html>
- Sujiati, A. 2011. Proses Berpikir Siswa dalam Pemecahan Masalah dengan *Scaffolding*. Tesis tidak dipublikasikan. Malang: Pascasarjana UM.
- Stacey, K. 2011. The PISA View of Mathematical Literacy in Indonesia. *IndoMS. J.M.E Vol. 2 No. 2 July 2011, pp. 95-126*
- Stacey, K. 2012. The International Assessment of Mathematical Literacy: PISA 2012 Framework and Items. University of Melbourne. 12th International Congress on Mathematical Education Program Name XX-YY-zz (pp. abcde-fghij) 8 July – 15 July, 2012, COEX, Seoul, Korea
- Sunarti, 2015. Analisis Kesulitan Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah Matematika PISA dan Pelaksanaan *Scaffolding*. Tesis: tidak dipublikasikan. Malang: Pascasarjana UM.
- Trajuningsih, E. 2014. Proses berpikir matematis siswa SMAN 8 Malang dalam menyelesaikan masalah matematika dan *scaffolding*. Tesis tidak dipublikasikan. Malang: Pascasarjana UM.
- Yu, FY. 2013. Effect of online procedural scaffolds and the timing of scaffolding provision on elementary Taiwanese students' question-generation in a science class. *Australian Journal of educational Technology*, 29(3), 416-433