

DEFRAGMENTING STRUKTUR BERPIKIR SISWA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH PERTIDAKSAMAAN EKSPONEN

Fitri Kumalasari, Toto Nusantara, Cholis Sa'dijah
Pendidikan Matematika Pascasarjana-Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang 5 Malang. E-mail: kumalafitrisari@gmail.com

Abstract: The aim of this study is to describe the thinking structure students' error related to solve inequality exponent problem and the effort of defragmenting. The subject of this study is student of X class SMAN 6 Malang which learned this material. The subject choose considered procedural error and their communication skill. The thinking structure students' error found from think out loud result in a process to solve inequality exponent problem. The obtained data will code and be based to describe defragmenting process. The founding of this study is the thinking structure students' error such as misgeneralization, misidentification, overspecialization, and repair theory. Defragmenting create disequilibrium, conflict cognitive, and scaffolding.

Keywords: defragmenting, thinking structure, inequality exponen problem

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan deskripsi tentang kesalahan struktur berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah pertidaksamaan eksponen serta upaya *defragmenting*nya. Penelitian ini dilakukan pada siswa Kelas X SMAN 6 Malang yang telah menempuh materi pertidaksamaan eksponen. Subjek penelitian dipilih dengan mempertimbangkan kesalahan prosedural yang dilakukan siswa ketika menyelesaikan masalah serta kemampuan komunikasi yang baik agar pengungkapan proses berpikir dapat dilakukan dengan baik. Kesalahan struktur berpikir siswa ditelusuri dari hasil *think out loud* siswa selama proses penyelesaian masalah pertidaksamaan eksponen. Data yang diperoleh kemudian dikodekan dan dijadikan dasar untuk menggambarkan proses *defragmenting* yang dilakukan. Dari hasil penelitian ditemukan bahwa kesalahan prosedural siswa dalam menyelesaikan masalah pertidaksamaan eksponen, antara lain berupa *misgeneralization*, *misidentification*, *overspecialization*, dan *repair theory*. *Defragmenting* yang dilakukan peneliti adalah menciptakan *disequilibrium*, *conflict kognitif*, dan *scaffolding*.

Kata kunci: defragmenting, struktur berpikir, masalah pertidaksamaan eksponen

Belajar merupakan proses aktif yang dilakukan untuk memperoleh pengalaman atau pengetahuan baru sehingga dapat menimbulkan terjadinya perubahan tingkah laku (Hudojo, 2003). Menurut Bruner, belajar matematika adalah belajar mengenai konsep-konsep dan struktur-struktur matematika yang terdapat dalam materi yang dipelajari serta mencari hubungan antara konsep-konsep dan struktur-struktur matematika itu (Suherman, 2003). Pengertian belajar matematika yang diungkapkan oleh Bruner sejalan dengan *National Council of Teacher Mathematics* (2000) menyebutkan bahwa salah satu kemampuan dasar matematika yang harus dimiliki oleh siswa adalah kemampuan koneksi matematika.

Koneksi matematika merupakan bagian dari jaringan yang saling berhubungan dari paket pengetahuan yang terdiri dari konsep-konsep kunci sehingga dapat digunakan siswa untuk memahami dan mengembangkan hubungan antara fakta-fakta, ide matematis, konsep, dan prosedur (Hiebert & Carpenter, 1992). NCTM (2000) menyebutkan bahwa ketika siswa dapat mengkneksikan ide-ide matematisnya, maka pemahaman mereka dapat lebih kekal dan lebih dalam. Hal ini disebabkan karena mereka mampu melihat keterkaitan dalam matematika.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk melihat koneksi matematika siswa adalah dengan melihat kesalahan prosedural yang dilakukan oleh siswa ketika menyelesaikan suatu masalah matematika (Elbrink, 2008). Kesalahan dalam matematika adalah penyimpangan solusi yang tepat dari suatu masalah, baik secara konsep maupun prosedur penyelesaian (Young & O'Shea, 1981). Elbrink (2008) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa sebanyak 41% kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika dikarenakan oleh kesalahan perhitungan dan sebanyak 59% disebabkan oleh kesalahan prosedural.

Berdasarkan hasil observasi pada tanggal 14 September 2015 terhadap hasil belajar siswa SMAN 6 Malang serta wawancara dengan guru matematika di sekolah tersebut, diperoleh informasi bahwa sebagian besar siswa masih belum mampu mengoneksikan dengan baik konsep-konsep yang telah mereka pelajari untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan

pertidaksamaan eksponen. Hal ini terlihat dari beberapa kesalahan prosedural yang dilakukan oleh siswa kelas X MIA ketika diminta untuk menentukan himpunan penyelesaian dari $3^{x^2-3x+2} \leq 1$. Berdasarkan beberapa jawaban siswa tersebut ditemukan bahwa kesalahan prosedural yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan masalah pertidaksamaan eksponen menunjukkan bahwa sebagian siswa masih belum dapat mengaitkan dengan baik konsep-konsep yang telah mereka pelajari sebelumnya untuk menyelesaikan masalah pertidaksamaan eksponen yang diberikan. Siswa masih belum tepat dalam menerapkan beberapa sifat eksponen maupun sifat dasar pertidaksamaan eksponen. Tidak hanya itu, siswa juga masih belum tepat dalam memahami perbedaan antara pertidaksamaan kuadrat dengan persamaan kuadrat, sehingga mereka melakukan kesalahan ketika menentukan himpunan penyelesaian dari pertidaksamaan kuadrat yang ditemukan.

Sehubungan dengan itu, menurut Hudojo (2005) dalam belajar matematika terjadi proses berpikir, sebab seseorang dikatakan berpikir bila ia melakukan kegiatan mental. Proses berpikir merupakan suatu proses yang dimulai dari menerima data, mengolah, dan menyimpannya dalam ingatan serta memanggil kembali dari ingatan pada saat dibutuhkan untuk pengolahan selanjutnya (Siswono, 2002). Proses berpikir siswa ditentukan oleh kecukupan struktur berpikir terhadap masalah yang dihadapi. Struktur berpikir adalah representasi dari proses berpikir yang berupa alur penyelesaian masalah yang dilakukan oleh seseorang ketika ia menyelesaikan suatu permasalahan.

Kesalahan prosedur yang dilakukan siswa menunjukkan bahwa siswa masih belum mampu mengaitkan pengetahuan yang mereka miliki untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan pertidaksamaan eksponen dikarenakan belum adanya kesesuaian antara struktur berpikir siswa dengan masalah yang dihadapi. Hal ini perlu mendapatkan perhatian karena jika tidak segera diatasi hal tersebut akan berdampak ke masalah matematika yang lain, misalnya dalam menyelesaikan masalah pertidaksamaan logaritma. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan melakukan *defragmenting* struktur berpikir.

Defragmenting struktur berpikir dapat diartikan sebagai restrukturisasi kognitif pada individu. Restrukturisasi kognitif merupakan suatu cara yang dilakukan dengan tujuan untuk menata kembali pikiran, menghilangkan keyakinan irrasional yang menyebabkan ketegangan dan kecemasan bagi diri seseorang yang selama ini memengaruhi emosi dan perilakunya (Selvera, 2013). Dalam restrukturisasi kognitif, seseorang diajarkan untuk mengubah kesalahan berpikir sehingga menjadi berpikir realistik.

Penelitian tentang *defragmenting* sebelumnya telah dilakukan oleh beberapa peneliti (Agustinsa, 2014; Sakif, 2014; Wibawa, 2014). Secara umum, berdasarkan hasil kajian dari beberapa penelitian tersebut diperoleh temuan bahwa *defragmenting* dapat memperbaiki struktur berpikir siswa menjadi struktur berpikir yang benar dalam menyelesaikan masalah matematika. Oleh karena itu, dalam memperbaiki kesalahan struktur berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah pertidaksamaan eksponen ini akan dilakukan *defragmenting* struktur berpikir. *Defragmenting* struktur berpikir yang dilakukan pada penelitian ini adalah suatu proses yang dilakukan untuk membantu subjek penelitian menstruktur ulang/menyusun kembali struktur berpikirnya.

Pada penelitian ini, *defragmenting* struktur berpikir dilakukan dengan menggunakan dua langkah, yaitu (1) identifikasi kesalahan berpikir dan (2) menata ulang pikiran yang salah menjadi benar. Pada langkah identifikasi kesalahan berpikir, peneliti akan melakukan wawancara terhadap hasil tes yang telah dilakukan untuk mengetahui proses berpikir subjek penelitian, kemudian peneliti akan membuat dan membandingkan struktur berpikir subjek penelitian dengan struktur masalah untuk melihat dan mengidentifikasi kesalahan berpikir pada subjek tersebut. Sementara itu, pada langkah menata ulang pikiran yang salah menjadi benar dilakukan proses *disequilibrasi*, *conflict cognitive*, serta *scaffolding* yang merujuk pada pernyataan Subanji (2015) yang mengungkapkan bahwa untuk memfasilitasi terjadinya *defragmenting* dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa cara, seperti *scaffolding*, analisis proses konstruksi, *conflict cognitive*, dan *disequilibrasi*.

Disequilibrasi yang dilakukan peneliti adalah dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang menimbulkan kecurigaan atau menimbulkan kesenjangan berpikir pada siswa sehingga siswa melakukan proses refleksi pada jawabannya. *Conflict cognitive* dilakukan peneliti kepada siswa ketika siswa mengalami kesalahan yang memerlukan suatu contoh yang bisa digunakan untuk membentuk suatu konflik sehingga akhirnya siswa akan berpikir ulang tentang jawabannya. *Scaffolding* adalah upaya pemberian bantuan yang berupa pertanyaan, petunjuk, pengingat, arahan, atau dorongan kepada siswa ketika siswa tersebut mengalami kesalahan dalam menyelesaikan masalah. *Defragmenting* yang diberikan oleh peneliti memerhatikan dan mengacu pada kesalahan prosedural yang dilakukan ketika subjek penelitian menyelesaikan masalah.

Berdasarkan uraian di atas, artikel ini mendeskripsikan hasil penelitian yang berjudul *Defragmenting Struktur Berpikir Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Pertidaksamaan Eksponen*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan deskripsi mengenai *defragmenting* struktur berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah pertidaksamaan eksponen yang didasarkan pada jenis kesalahan prosedural yang dilakukan oleh siswa.

METODE

Penelitian ini berjenis kualitatif deskriptif. Penelitian ini akan mendeskripsikan kesalahan struktur berpikir siswa serta upaya *defragmenting*nya ketika melakukan kesalahan dalam menyelesaikan masalah pertidaksamaan eksponen yang terkait dengan pemahaman tentang sifat-sifat eksponen, sifat dasar pertidaksamaan eksponen, menentukan penyelesaian dari persamaan dan pertidaksamaan aljabar, serta menentukan himpunan penyelesaian dari masalah pertidaksamaan eksponen. Instrumen penelitian ini adalah peneliti sendiri yang didukung dengan instrumen lembar tugas yang berkaitan dengan masalah pertidaksamaan

eksponen. Dalam hal ini peneliti merupakan perencana, pelaksana pengumpul data, analisis, penafsir data, dan akhirnya menjadi pelopor hasil penelitian.

Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 6 Malang pada semester genap tahun pelajaran 2015/2016. Dipilihnya sekolah ini karena sekolah ini memiliki siswa dengan beragam karakteristik, dalam hal kemampuan akademik, kemampuan ekonomi, latar belakang sosial maupun gender. Dengan adanya karakteristik siswa tersebut, peneliti dapat menggali lebih dalam mengenai struktur berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah pertidaksamaan eksponen serta merancang upaya *defragmenting* yang tepat. Pada penelitian ini, yang menjadi subjek penelitian adalah siswa kelas X MIA. Subjek penelitian yang dipilih adalah siswa yang sudah mempelajari materi pertidaksamaan eksponen, dengan alasan bahwa materi tersebut masih tersimpan dalam memori mereka. Subjek penelitian dipilih dengan mempertimbangkan kesalahan prosedural yang dilakukan siswa ketika menyelesaikan masalah, serta kemampuan komunikasi siswa agar pengungkapan proses berpikir dapat dilakukan dengan baik.

Pada penelitian ini, peneliti memberikan dua masalah untuk diselesaikan oleh seluruh siswa di salah satu kelas X MIA yang ada di sekolah tersebut. Berikut ini adalah masalah yang diberikan.

Masalah 1: Tentukan himpunan selesaian dari pertidaksamaan

$$5^{2x-2} - 6 \cdot 5^{x-1} + 5 \leq 0$$

Masalah 2: Tentukan himpunan selesaian dari pertidaksamaan

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{x^2-1}{3}} > \sqrt{\left(\frac{1}{64}\right)^{x-1}}$$

Siswa diminta untuk menyelesaikan masalah secara individu dengan menuliskan langkah-langkah kerja secara jelas. Setelah itu peneliti memeriksa pekerjaan siswa dan mendiskusikan hasil pekerjaan mereka dengan guru matematika di kelas tersebut. Siswa yang belum dapat menjawab dengan benar untuk semua atau salah satu masalah yang diberikan dipertimbangkan untuk dijadikan subjek penelitian. Sementara itu, siswa yang sudah dapat menjawab dengan benar untuk semua masalah yang diberikan tidak dijadikan sebagai subjek penelitian. Subjek penelitian dipilih hingga memperoleh data jenuh, artinya banyaknya subjek tergantung pada kebutuhan pada saat penelitian dilakukan.

Peneliti memilih subjek penelitian dengan cara mengelompokkan seberapa banyak jenis kesalahan prosedural yang dilakukan selama mengerjakan masalah tersebut. Siswa yang melakukan satu jenis kesalahan prosedural dikatakan siswa dengan tingkat kesalahan rendah, siswa yang melakukan dua jenis kesalahan prosedural dikatakan siswa dengan tingkat kesalahan sedang, sedangkan siswa dengan tingkat kesalahan tinggi adalah siswa yang melakukan lebih dari dua jenis kesalahan. Jenis kesalahan prosedural merujuk pada Elbrink (2008).

Siswa yang terpilih menjadi subjek penelitian kemudian diwawancarai. Wawancara yang dilakukan kepada subjek penelitian bertujuan untuk memperjelas, mendalami masalah atau mengklarifikasi apa yang dikemukakan oleh subjek penelitian. Oleh karena itu wawancara yang digunakan adalah wawancara yang tak terstruktur. Pada wawancara tak terstruktur, pertanyaan disesuaikan dengan keadaan dan ciri yang unik dari responden. Ketika proses wawancara, siswa diminta untuk menyampaikan secara lisan apa yang dipikirkan selama proses penyelesaian masalah (*Think Out Loud*). Setelah itu peneliti melakukan *defragmenting* struktur berpikir terhadap subjek penelitian terkait tentang kesalahan struktur berpikirnya dengan menggunakan *disequilibrasi*, *conflict cognitive*, maupun *scaffolding*. Kegiatan tersebut dilakukan satu per satu oleh subjek penelitian secara bergantian. Pada penelitian ini, proses analisis data menggunakan alur analisis data Miles dan Hubberman, yaitu (1) mereduksi data, (2) menyajikan data, dan (3) menarik kesimpulan (Sugiyono, 2008).

HASIL

Penelitian ini mendeskripsikan struktur berpikir dan proses *defragmenting* yang dilakukan oleh peneliti berdasarkan kesalahan prosedural yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan masalah pertidaksamaan eksponen. Instrumen penelitian yang telah divalidasi diberikan kepada 30 siswa kelas X MIA untuk dikerjakan. Selain didasarkan pada tingkat kesalahan, kemampuan komunikasi juga dipertimbangkan dalam pemilihan subjek penelitian. Tabel 4.1 merupakan paparan jumlah siswa berdasarkan tingkat kesalahan prosedural dalam menyelesaikan masalah pertidaksamaan eksponen serta kemampuan komunikasi yang dimilikinya.

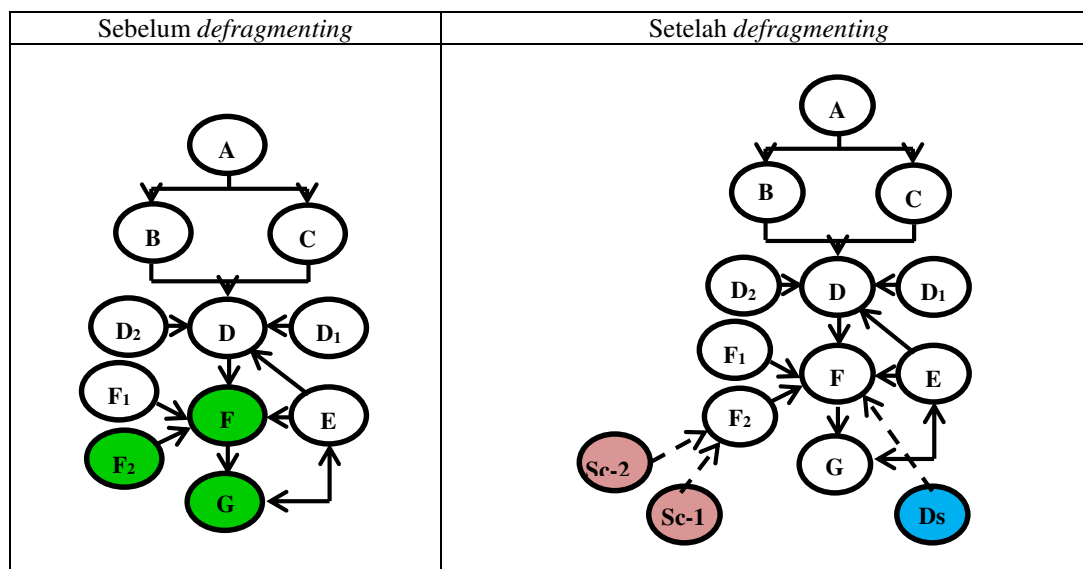
Tabel 1. Paparan Jumlah Siswa berdasarkan Tingkat Kesalahan dan Kemampuan Komunikasi

Jawaban siswa	Salah						Benar
	30						
Tingkat Kesalahan	Rendah		Sedang		Tinggi		-
	5		8		17		
Kemampuan Komunikasi	Baik	Kurang	Baik	Kurang	Baik	Kurang	-
	2	3	5	3	4	13	

Berdasarkan Tabel 4.1 di atas, dipilih 3 siswa yang dijadikan sebagai subjek penelitian dengan kriteria subjek 1 (S1) merupakan siswa dengan tingkat kesalahan rendah, Subjek 2 (S2) merupakan siswa dengan tingkat kesalahan sedang, dan Subjek 3 (S3) merupakan siswa dengan tingkat kesalahan tinggi. Selanjutnya akan dideskripsikan struktur berpikir subjek penelitian dalam menyelesaikan masalah pertidaksamaan eksponen dan *defragmenting* yang dilakukan.

Deskripsi Struktur Berpikir S1 dalam Menyelesaikan Masalah Pertidaksamaan Eksponen

Gambar 1 berikut menggambarkan perbedaan atau perubahan struktur berpikir S1 dalam menyelesaikan masalah 1 sebelum dan setelah proses *defragmenting*.

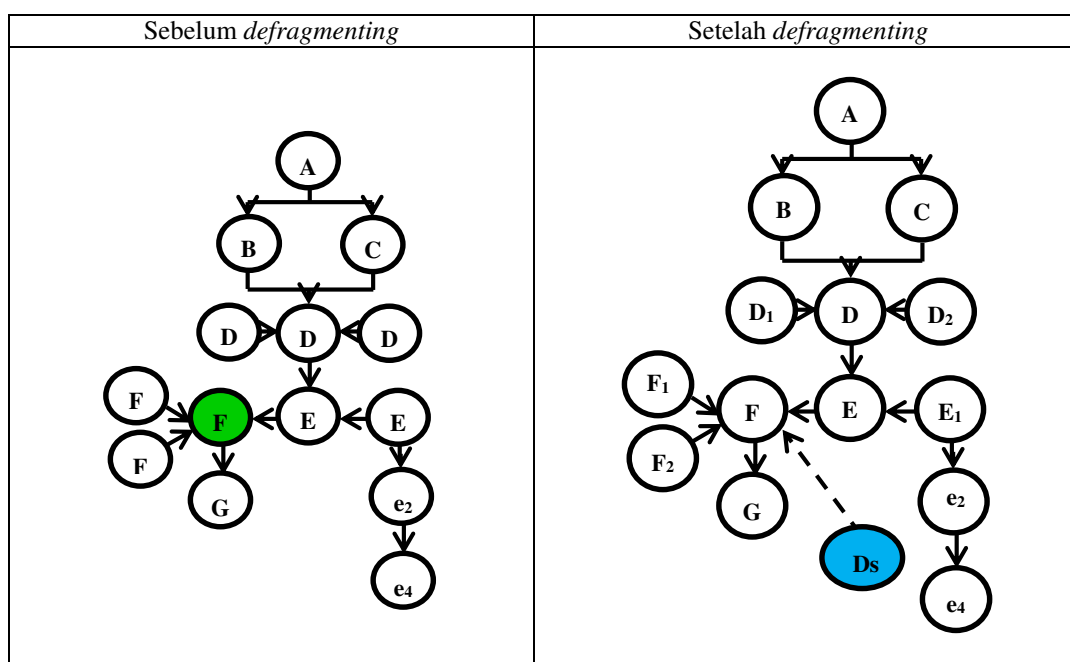


Gambar 1. Perubahan Struktur Berpikir S1 Sebelum dan Setelah *Defragmenting* pada Masalah 1

Kode F (berwarna hijau) menunjukkan S1 masih kurang tepat dalam mencari himpunan penyelesaian dari pertidaksamaan kuadrat. S1 menganggap bahwa mencari himpunan penyelesaian pertidaksamaan kuadrat sama dengan mencari himpunan penyelesaian pada persamaan kuadrat. Hal ini berarti S1 melakukan kesalahan prosedural yang termasuk pada jenis *misidentification*.

Peneliti melakukan *defragmenting* untuk memperbaiki kesalahan berpikirnya, yaitu dengan menciptakan *disequilibrium*. Dengan *disequilibrium*, S1 dapat menyadari bahwa jawabannya masih kurang tepat. Namun, S1 mulai mengalami kebingungan bagaimana cara menentukan himpunan penyelesaian dari pertidaksamaan kuadrat tersebut, sehingga peneliti melakukan *defragmenting* dengan memberikan *scaffolding*¹, yaitu dengan memberi pertanyaan kepada S1 tentang syarat dua bilangan yang mengakibatkan perkalian dua bilangan tersebut bernilai negatif.

Keraguan S1 tentang tanda penghubung antara kemungkinan-kemungkinan yang memenuhi himpunan penyelesaian pertidaksamaan kuadrat membuat peneliti melakukan *defragmenting* dengan memberikan *scaffolding*-2 yaitu dengan mengingatkan S1 melalui pertanyaan syarat dua bilangan yang mengakibatkan perkalian dua bilangan tersebut bernilai negatif. Dari pemberian *scaffolding* tersebut akhirnya S1 dapat menemukan solusi dari masalah 1 yaitu berupa himpunan penyelesaian yang memenuhi pertidaksamaan eksponen yang diberikan.

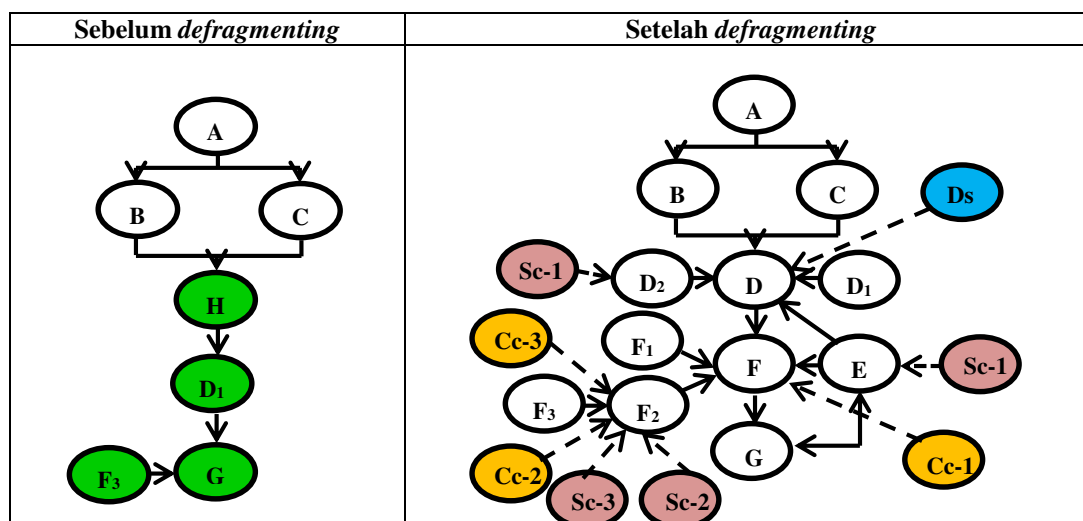


Gambar 2. Perubahan Struktur Berpikir S1 Sebelum dan Setelah *Defragmenting* pada Masalah 2

Kode F (berwarna hijau) menunjukkan S1 masih kurang tepat dalam mencari himpunan penyelesaian dari pertidaksamaan kuadrat. S1 menganggap bahwa mencari himpunan penyelesaian pertidaksamaan kuadrat sama dengan mencari himpunan penyelesaian pada persamaan kuadrat. Kemudian peneliti melakukan *defragmenting* yaitu menciptakan *disequilibrasi* dengan menanyakan apakah S1 sudah yakin dengan jawabannya atau belum. Dengan *disequilibrasi* dan *defragmenting* yang telah peneliti lakukan pada S1 untuk permasalahan 1, S1 dapat menyadari bahwa jawabannya untuk masalah 2 masih kurang tepat. Setelah itu S1 dapat dengan mudah memperbaiki jawabannya. Akhirnya dengan *defragmenting* S1 dapat menemukan solusi yang tepat dari masalah 2 yaitu berupa himpunan penyelesaian yang memenuhi pertidaksamaan eksponen yang diberikan.

Deskripsi Struktur Berpikir S2 dalam Menyelesaikan Masalah Pertidaksamaan Eksponen

Gambar 3 berikut ini menunjukkan perbedaan atau perubahan struktur berpikir S2 pada masalah 2 sebelum dan setelah proses *defragmenting*.



Gambar 3. Perubahan Struktur Berpikir S2 Sebelum dan Setelah *Defragmenting* pada Masalah 1

Kode H (berwarna hijau) menunjukkan bahwa S2 masih kurang tepat dalam memahami dan menerapkan sifat dasar pertidaksamaan eksponen. Dalam hal ini S2 melakukan kesalahan prosedural berupa *misidentification* dan *overspecialization*. Setelah peneliti melakukan *defragmenting*, yaitu dengan menciptakan *disequilibrasi* dengan menanyakan apakah S2 yakin dengan jawabannya atau tidak, S2 langsung melakukan refleksi terhadap jawabannya dan memunculkan ide baru yaitu menggunakan permisalan untuk menyelesaikan masalah.

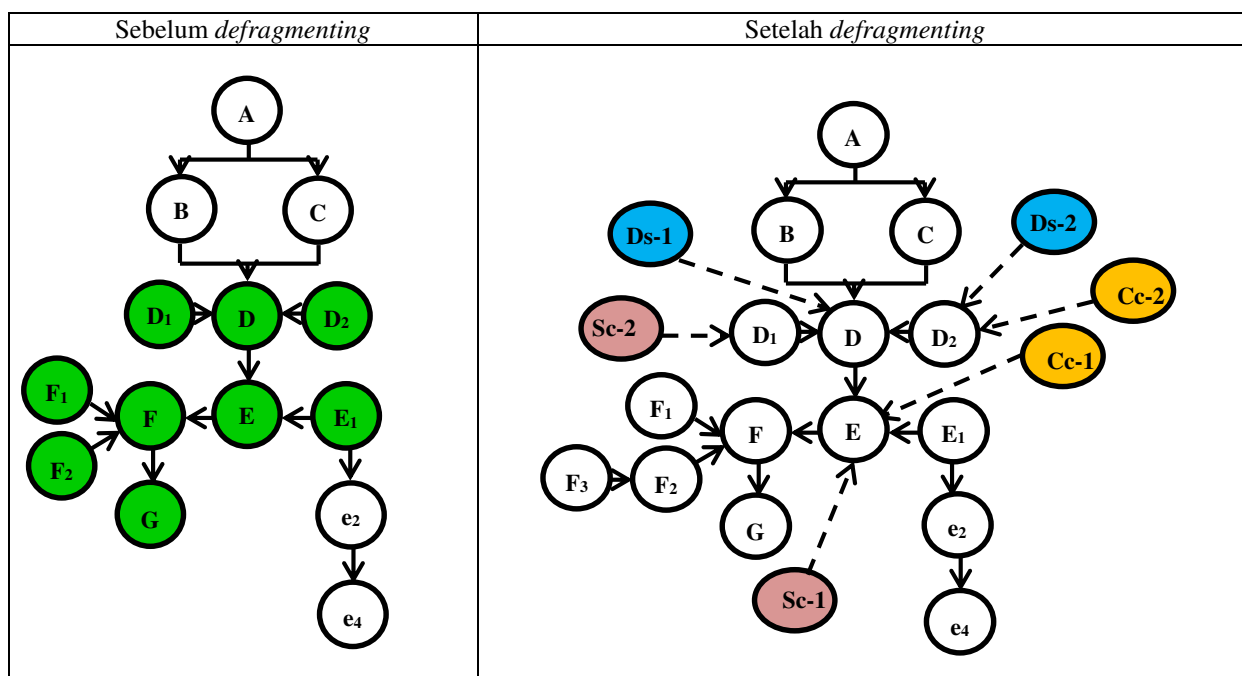
Sebenarnya penggunaan permisalan sudah ada di benak S2 sebelum *defragmenting* namun S2 mengalami keraguan untuk menggunakannya. Setelah S2 menggunakan strategi baru dengan membuat permisalan, peneliti melakukan *defragmenting* dengan memberikan *scaffolding-1* yaitu dengan memberi pertanyaan kepada S2 tentang sifat eksponen. Hal ini membuat S2 memperbaiki permisalan yang telah S2 buat sebelumnya.

Jawaban S2 setelah melakukan permisalan menuntun S2 menemukan pertidaksamaan kuadrat yang sesuai dengan pertidaksamaan eksponen yang diberikan. Namun, S2 masih kurang tepat dalam menentukan himpunan penyelesaian dari pertidaksamaan kuadrat yang ditemukan. Setelah melakukan pemfaktoran, S2 langsung mencari akar-akarnya, karena S2 menganggap pertidaksamaan kuadrat tersebut sebagai persamaan kuadrat. Dengan demikian, peneliti melakukan *defragmenting* dengan memberikan *conflict cognitive-1* yaitu dengan memberikan pertanyaan apakah bentuk yang diperoleh merupakan persamaan atau pertidaksamaan kuadrat. Dari pertanyaan tersebut S2 mulai menyadari bahwa S2 tidak boleh langsung menjadikan akar-akar tersebut sebagai himpunan penyelesaiannya. Sehingga S2 kembali merubah jawabannya dengan menggunakan garis bilangan untuk menemukan himpunan penyelesaian.

Peneliti kemudian melakukan *defragmenting* dengan memberikan *conflict cognitive-2* yaitu memberikan pertanyaan apakah semua bilangan antara 5 dan 25 jika disubstitusikan ke $a^2 - 30a + 125$ selalu bernilai kurang dari atau sama dengan nol. Pertanyaan tersebut membuat S2 ragu dengan jawabannya. Kemudian peneliti melakukan *defragmenting* dengan memberikan *scaffolding-2* yaitu dengan memberikan pertanyaan kepada S2 dua bilangan yang bernilai apa jika dikalikan akan menghasilkan bilangan negatif. Dengan bantuan tersebut S2 dapat memahami jika perkalian bilangan positif dan negatif yang dapat membuat bilangan itu menjadi bernilai negatif. Namun, ketika dikaitkan dengan pertidaksamaan kuadrat yang S2 peroleh, ia masih mengalami kebingungan. S2 menganggap bahwa akar yang S2 temukan yang bernilai positif dan bernilai negatif.

Peneliti melakukan *defragmenting* dengan memberikan *conflict cognitive-3* yaitu dengan memberikan pertanyaan kepada S2 apakah $5 \leq 0$. S2 mengetahui bahwa itu tidak mungkin, namun S2 tidak tahu bagaimana cara memperbaiki jawabannya sehingga peneliti melakukan *defragmenting* dengan memberikan *scaffolding-3* yaitu memberikan informasi kepada S2 bahwa $a^2 - 30a + 125$ merupakan perkalian dari $(a - 5)(a - 25)$. Kemudian S2 memperbaiki jawabannya dan memperoleh solusi dari masalah 1 yaitu himpunan penyelesaian dari pertidaksamaan eksponen yang diberikan.

Gambar berikut ini menunjukkan perbedaan atau perubahan struktur berpikir S2 sebelum dan setelah proses *defragmenting*.



Gambar 4. Perubahan Struktur Berpikir S2 Sebelum dan Setelah *Defragmenting* pada Masalah 2

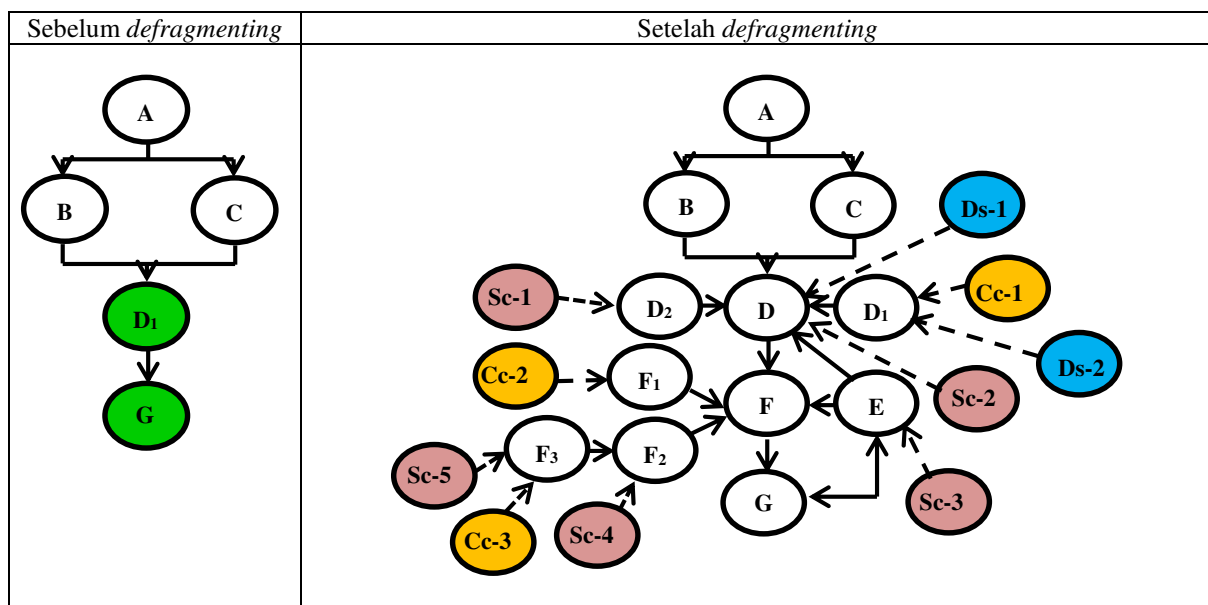
Kode D (berwarna hijau) menunjukkan bahwa S2 masih kurang tepat dalam memahami dan menerapkan sifat dasar pertidaksamaan eksponen. Setelah peneliti melakukan *defragmenting* yaitu dengan menciptakan *disequilibrium-1* dengan menanyakan apakah S2 yakin dengan jawabannya atau tidak, S2 langsung mengetahui dan yakin bahwa jawabannya dalam menyelesaikan masalah 2 masih kurang tepat. S2 mengetahui bahwa ia masih kurang tepat dalam menentukan himpunan penyelesaiannya. Namun, S2 belum menyadari bahwa ia masih belum tepat dalam penggunaan sifat dasar pertidaksamaan eksponen yang berkaitan dengan sifat eksponen. Maka dari itu, peneliti melakukan *defragmenting* dengan memberikan *disequilibrium-2*.

Disequilibrium-2 membuat S2 menyadari bahwa ia masih kurang tepat dalam menerapkan sifat eksponen sehingga S2 melakukan perbaikan terhadap jawabannya. Namun, dalam perbaikan jawaban yang diberikan oleh S2, S2 masih mengalami kesalahpahaman tentang menerapkan sifat dasar pertidaksamaan eksponen dalam bentuk akar. Sehingga peneliti memberikan *defragmenting* dengan memberikan *conflict cognitive-1* yaitu memberikan pertanyaan apakah bentuk akar termasuk dalam pangkat basis atau tidak. Hal ini berkaitan dengan *scaffolding-1* yang diberikan oleh peneliti ketika S2 belum memahami bahwa akar pangkat dua dapat ditulis sebagai pangkat setengah. Namun, ternyata *scaffolding* yang telah diberikan peneliti masih membuat S2 belum dapat meyakini bahwa akar pangkat dua dapat ditulis sebagai pangkat setengah. Sehingga peneliti melakukan *defragmenting* dengan memberikan *conflict cognitive-2* yaitu dengan memberikan pertanyaan kepada S2 apakah $\sqrt{4} = 4$. Akhirnya S2 dapat memahami hal tersebut.

Defragmenting tersebut membuat S2 memperbaiki jawabannya kembali. Dengan bantuan *defragmenting* pada masalah 1 dan *defragmenting* yang dilakukan peneliti pada masalah 2, akhirnya S2 dapat menentukan solusi dari masalah 2, yaitu himpunan penyelesaian dari pertidaksamaan eksponen yang diberikan.

Deskripsi Struktur Berpikir S3 dalam Menyelesaikan Masalah Pertidaksamaan Eksponen

Gambar 5 menunjukkan perbedaan atau perubahan struktur berpikir S3 sebelum dan setelah proses *defragmenting* pada masalah 1.



Gambar 5. Perubahan Struktur Berpikir S3 Sebelum dan Setelah *Defragmenting*

Kode D (berwarna hijau) menunjukkan S3 masih kurang tepat dalam menentukan pertidaksamaan kuadrat yang bersesuaian dengan pertidaksamaan eksponen yang diberikan. Dalam hal ini, S3 melakukan kesalahan prosedural berupa *misidentification*, *misgeneralization*, serta *repair theory*. Setelah peneliti melakukan *defragmenting* yaitu menciptakan *disequilibrium* dengan menanyakan apakah S3 yakin dengan jawabannya atau tidak, S3 menjawab bahwa S3 tidak yakin terhadap jawabannya, namun S3 tidak tahu jawaban yang mana yang membuatnya tidak yakin.

Peneliti meminta S3 untuk merefleksikan jawaban yang telah S3 berikan. Kemudian S3 bertanya kepada peneliti apakah $-6 \times 5^{x-1}$ dapat dikalikan menjadi -30^{x-1} atau tidak. Berdasarkan pertanyaan S3 tersebut, peneliti melakukan *defragmenting* dengan memberikan *conflict cognitive-1* dengan menanyakan kepada S3 $x - 1$ merupakan pangkat dari basis apa pada masalah 1. Dari pertanyaan tersebut S3 menyadari bahwa $-6 \times 5^{x-1} \neq -30^{x-1}$.

Peneliti melakukan *defragmenting* dengan memberikan *scaffolding-1* yaitu memberikan pertanyaan terkait dengan beberapa sifat eksponen untuk memudahkan S3 dalam mencari solusi dari masalah 1. Namun ketika melakukan operasi aljabar, S3 melakukan kesalahan dengan menganggap bahwa $5^{-1} + 5 = 0$. Sehingga peneliti melakukan *defragmenting* yaitu dengan

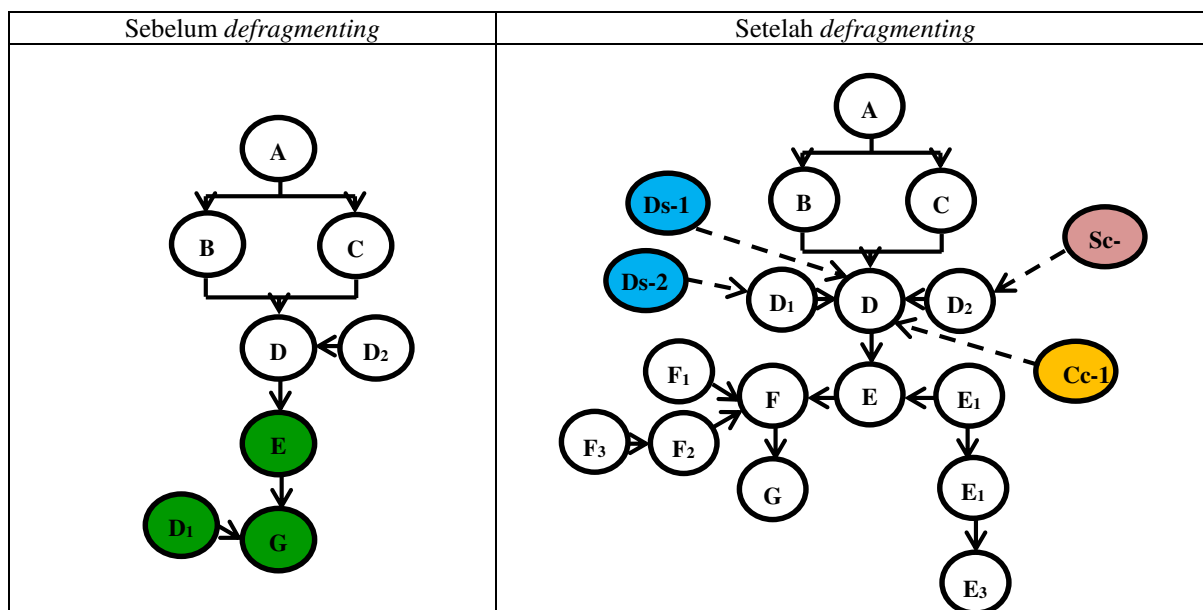
memberikan pertanyaan kepada S3 apakah benar bahwa $5^{-1} + 5 = 0$ serta memberikan *scaffolding-2* dengan memberikan informasi bahwa S3 dapat menggunakan sifat eksponen untuk mengubah pangkat negatif sehingga dapat memudahkannya dalam menentukan solusi yang tepat.

S3 melakukan kesalahan lagi dalam melakukan operasi aljabar ketika menentukan pertidaksamaan kuadrat yang sesuai dengan pertidaksamaan eksponen yang diberikan. Sehingga peneliti melakukan *defragmenting* dengan memberikan *disequilibrium-2* yaitu dengan memberikan pertanyaan kepada S3 apakah S3 telah benar-benar yakin dengan perhitungan yang telah S3 lakukan atau belum. Kendala lain yang ditemui S3 dalam menentukan bentuk pertidaksamaan kuadrat yang sesuai dengan bentuk pertidaksamaan eksponen yang diberikan adalah ketika S3 tidak menggunakan sifat eksponen untuk menentukan permisalan. Hal itu membuat peneliti melakukan *defragmenting* dengan memberikan pertanyaan kepada S3 apakah bentuk $(5^2)^x = (5^x)^2$ atau tidak.

S3 dapat menentukan pertidaksamaan kuadrat yang sesuai dengan pertidaksamaan eksponen yang diberikan. Namun, S3 mengalami kesalahan dalam menentukan faktor yang bersesuaian. Sehingga peneliti melakukan *defragmenting* dengan meminta S3 menguraikan faktor yang telah ia dapatkan. Dalam menentukan himpunan penyelesaian, peneliti melakukan *defragmenting* yaitu dengan memberikan *scaffolding-4* dengan memberi pertanyaan dua bilangan apa yang jika dikalikan akan menghasilkan bilangan negatif. Hal ini peneliti lakukan untuk membantu S3 dalam menentukan kemungkinan-kemungkinan nilai yang memenuhi.

S3 ternyata masih mempunyai kendala untuk menentukan himpunan penyelesaian yang bersesuaian. Sehingga peneliti melakukan *defragmenting* dengan memberikan *scaffolding-5*, yaitu memberikan informasi bahwa S3 dapat menggunakan garis bilangan untuk menentukan himpunan penyelesaian yang memenuhi. *Defragmenting* terakhir yang dilakukan peneliti adalah ketika S3 melakukan kesalahan ketika merepresentasikan garis bilangan. Sehingga peneliti memberikan *conflict cognitive-3* dengan memberikan pertanyaan kepada S3 perbedaan dari arti tanda 'dan' dan 'atau'. *Defragmenting* akhirnya dapat membuat S3 menentukan solusi yang tepat untuk masalah 1, yaitu himpunan penyelesaian dari masalah yang diberikan.

Gambar berikut menunjukkan perbedaan atau perubahan struktur berpikir S3 pada masalah 2 sebelum dan setelah proses *defragmenting*.



Gambar 6. Perubahan Struktur Berpikir S3 Sebelum dan Setelah *Defragmenting*

Kode D (berwarna kuning) menunjukkan bahwa S3 masih kurang tepat dalam menerapkan sifat dasar pertidaksamaan eksponen. Setelah peneliti melakukan *defragmenting* yaitu dengan menciptakan *disequilibrium-1* dengan menanyakan apakah S3 yakin dengan jawabannya atau tidak, S3 langsung mengetahui bahwa jawabannya dalam menyelesaikan masalah 2 masih kurang tepat. S3 mengetahui bahwa ia masih kurang tepat dalam menentukan himpunan penyelesaiannya. S3 belum dapat menentukan nilai x yang memenuhi pertidaksamaan eksponen tersebut. S3 juga menyadari bahwa dirinya masih salah dalam menerapkan sifat dasar pertidaksamaan eksponen.

Peneliti melakukan *defragmenting* dengan memberikan *scaffolding-1* yaitu dengan memberikan informasi kepada S3 bahwa S3 dapat mengubah bentuk pecahan menjadi bentuk pangkat negatif seperti yang S3 lakukan pada ruas sebelah kiri persamaan. Dengan bantuan tersebut S3 dapat menerapkan sifat dasar pertidaksamaan eksponen dengan baik karena S3 dapat menemukan basis yang sama pada pertidaksamaan tersebut. Namun, ketika mencari bentuk pertidaksamaan kuadrat yang

bersesuaian, S3 melakukan kesalahan dalam melakukan operasi aljabar. S3 tidak mengubah tanda pertidaksamaan yang ia temukan ketika S3 mengalikan bentuk pertidaksamaan tersebut dengan bilangan negatif. Peneliti memberikan *disequilibrium*-2 dengan menanyakan kepada S3 apakah S3 yakin dengan perhitungan yang telah S3 lakukan atau tidak. S3 kemudian merefleksikan jawabannya namun S3 belum menyadari kesalahannya.

Peneliti melakukan *conflict cognitive-1* yaitu dengan memberi pertanyaan kepada S3 apakah tanda pertidaksamaan akan berubah atau tidak jika dikalikan dengan suatu bilangan negatif. S3 tidak tahu pasti tentang hal itu, sehingga peneliti memberikan suatu kasus bentuk $1 < 2$ kemudian peneliti mengalikan bentuk tersebut dengan -1 . Dari kasus tersebut peneliti meminta S3 untuk menganalisis apakah tanda pertidaksamaan berubah atau tidak. Bantuan *defragmenting* yang dilakukan oleh peneliti kepada S3 pada masalah 1 dan *defragmenting* yang dilakukan peneliti pada masalah 2 akhirnya membuat S3 dapat menentukan solusi dari masalah 2, yaitu himpunan penyelesaian dari pertidaksamaan eksponen yang diberikan.

PEMBAHASAN

Penelitian ini mendeskripsikan struktur berpikir siswa sebelum *defragmenting* dan dengan *defragmenting* dalam menyelesaikan masalah pertidaksamaan eksponen yang mengacu pada jenis-jenis kesalahan prosedural yang diungkapkan oleh (Elbrink, 2008). *Defragmenting* yang dilakukan mengacu pada beberapa ahli, seperti McKay & Fanning (2000) dan Subanji (2015). Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sebagian besar siswa masih mengalami kesalahan prosedural dalam menyelesaikan masalah pertidaksamaan eksponen. Kesalahan yang dilakukan siswa antara lain kesalahan dalam menerapkan sifat eksponen, kesalahan dalam menerapkan sifat dasar pertidaksamaan eksponen, serta kesalahan dalam menentukan himpunan penyelesaian dari pertidaksamaan kuadrat yang bersesuaian dengan pertidaksamaan eksponen yang diberikan.

Siswa dengan tingkat kesalahan rendah cenderung melakukan kesalahan dalam menentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan kuadrat yang bersesuaian dengan pertidaksamaan eksponen yang diberikan. Siswa salah dalam menerapkan algoritma ketika menentukan himpunan penyelesaian tersebut. Siswa menganggap bahwa menentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan kuadrat sama dengan menentukan himpunan penyelesaian dari persamaan kuadrat. Dalam hal ini, menurut Elbrink (2008) siswa sedang melakukan kesalahan prosedural pada jenis *misidentification*. Oleh karena itu, *defragmenting* yang dilakukan peneliti untuk memperbaiki struktur berpikir siswa yaitu dengan melakukan *disequilibrium* dan *scaffolding*. *Disequilibrium* dilakukan dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang menimbulkan kecurigaan kepada siswa sehingga siswa melakukan proses refleksi pada jawabannya. Menurut Saller dan Edgington (dalam Subanji, 2007), dengan *disequilibrium* akan terjadi proses asimilasi dan akomodasi, sehingga skema berkembang sampai terjadi kondisi *equilibrium*, yaitu kondisi keseimbangan dalam pikiran yang ditunjukkan oleh benarnya siswa dalam menjawab permasalahan yang ada. Sedangkan *scaffolding* yang dilakukan peneliti yaitu dengan memberikan pertanyaan atas informasi yang diketahuinya untuk dikaitkan dengan masalah yang sedang dihadapi. Menurut Coggins (2007), *scaffolding* tipe ini termasuk *activating prior knowledge by first focusing on what students know and understand* (mengaktifkan pengetahuan yang dimiliki siswa dengan memfokuskan apa yang siswa ketahui dan pahami).

Siswa dengan tingkat kesalahan sedang dan tinggi cenderung melakukan kesalahan dalam menerapkan sifat eksponen dan sifat dasar pertidaksamaan eksponen untuk menyelesaikan masalah. Dalam hal ini menurut Elbrink (2008), siswa sedang melakukan kesalahan jenis *repair theory*, dimana siswa sebenarnya tidak memahami masalah yang diberikan. *Defragmenting* yang dilakukan peneliti untuk memperbaiki kesalahan tersebut yaitu dengan melakukan *disequilibrium*, *conflict cognitive*, dan *scaffolding*. Pemberian *conflict cognitive* dilakukan dengan memberikan suatu contoh yang dapat menyangkal pemahaman siswa sehingga siswa dapat menyadari bahwa apa yang dipikirkannya tersebut masih belum tepat. Hal ini sesuai dengan pendapat Subanji (2015) yang menyatakan bahwa *conflict cognitive* dilakukan ketika siswa mengalami kesalahan yang memerlukan suatu contoh yang dapat digunakan untuk membentuk konflik kognitif.

Pemberian *defragmenting* pada siswa dengan tingkat kesalahan sedang dan tinggi cenderung lebih lama dan lebih kompleks dibandingkan dengan siswa dengan tingkat kesalahan rendah. Disamping karena kesalahan prosedural yang lebih banyak, siswa dengan tingkat kesalahan sedang dan tinggi masih cenderung memiliki pemahaman konseptual yang rendah terhadap konsep-konsep yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah pertidaksamaan eksponen. Menurut Subanji (2015), siswa sedang mengalami kesalahan dalam mengkonstruksi konsep matematika sehingga struktur berpikir siswa yang terbentuk dalam proses konstruksi tidak utuh, yang dalam hal ini disebut sebagai lubang konstruksi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nusantara & Subanji (2015), *defragmenting* yang dilakukan untuk memperbaiki kesalahan siswa berupa lubang konstruksi memang cenderung lebih lama. Hal ini dikarenakan peneliti perlu memberikan pemahaman yang benar terlebih dahulu mengenai konsep-konsep yang diperlukan.

Siswa dengan tingkat kesalahan rendah dan sedang cenderung dapat menyelesaikan masalah pertidaksamaan eksponen setipe dengan baik setelah adanya pemberian *defragmenting*. Sementara itu, siswa dengan tingkat kesalahan tinggi, cenderung masih perlu dilakukan *defragmenting* kembali ketika menyelesaikan masalah pertidaksamaan eksponen yang setipe. Namun, pemberian *defragmenting* fase kedua yang dilakukan untuk siswa dengan tingkat kesalahan tinggi tidak serumit ketika melakukan pemberian *defragmenting* pada fase pertama karena struktur berpikir yang dimiliki siswa sudah saling terkoneksi. Hal ini sesuai dengan pendapat Wahono (2009) yang mengungkapkan bahwa setelah dilakukan defragmentasi, semua data yang

ter-defrag akan saling terhubung dan tertata sehingga memudahkan untuk mengambil dan menjelaskan setiap data yang akan diambil. Secara umum, *defragmenting* dapat membuat siswa mampu mengetahui dan memperbaiki kesalahan-kesalahannya sehingga siswa dapat menemukan solusi yang tepat dalam menyelesaikan masalah pertidaksamaan eksponen.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa dalam menyelesaikan masalah pertidaksamaan eksponen, siswa dapat dikategorikan ke dalam tiga kelompok yaitu kelompok dengan tingkat kesalahan rendah, kelompok dengan tingkat kesalahan sedang, dan kelompok dengan tingkat kesalahan tinggi. *Defragmenting* yang diberikan peneliti kepada siswa dengan tingkat kesalahan rendah cukup dengan memberikan *disequilibrium* dan *scaffolding*. Sementara itu, untuk siswa dengan tingkat kesalahan sedang dan tinggi, *defragmenting* yang dilakukan peneliti adalah dengan memberikan *disequilibrium*, *conflict cognitive*, dan *scaffolding*. Pemberian *defragmenting* pada siswa dengan tingkat kesalahan tinggi cenderung lebih lama, yaitu dengan memberikan *disequilibrium*, *conflict cognitive*, dan *scaffolding* beberapa kali untuk membantu siswa memperbaiki kesalahannya dalam menyelesaikan masalah pertidaksamaan eksponen.

Saran

Dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa tidak ada siswa yang menyelesaikan masalah dengan benar untuk semua masalah yang diberikan. Sehingga dalam membuat rumusan masalah, selain mempertimbangkan standar kompetensi yang harus dicapai disarankan untuk mempertimbangkan pula kondisi siswa yang ada di sekolah tersebut.

DAFTAR RUJUKAN

- Agustinsa. 2014. *Defragmenting Proses Berpikir Melalui Pemetaan Kognitif (Cognitive Mapping) untuk Memperbaiki Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Proporsi*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Elbrink, M. 2008. *Analyzing and Addressing Common Mathematical Errors in Secondary Education*. B. S. Undergraduate Mathematics Exchange, Vol.5, No.1.
- Hiebert, J. & Carpenter T. P. (Ed.). 1992. *Learning and Teaching with Understanding*. In D. Grouws. Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning (pp. 65—97). New York: Mac Millan.
- Hudojo, H. 2003. *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Hudojo, H. 2005. *Kapita Selekta Pembelajaran Matematika*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- McKay, M. & Fanning, P. 2000. *Self esteem 3rd edition*. Canada: New Harbinger Publications, Inc.
- NCTM. 2000. *Principles and Standard for School Mathematics*. Reston: NCTM.
- Sakif. 2014. *Defragmenting Proses Berpikir Melalui Pemetaan Kognitif untuk Memperbaiki Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Aljabar*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Selvera, N.R. 2013. Teknik Restrukturisasi Kognitif untuk Menurunkan Keyakinan Irasioanal pada Remaja dengan Gangguan Somatisasi. *Jurnal Sains dan Praktik Psikologi*, 1 (1): 63—76.
- Siswono, T. Y. E. 2002. Proses Berpikir Siswa dalam Pengajuan Soal. *Jurnal Nasional Matematika, Jurnal Matematika atau Pembelajarannya*, (7): 44—50.
- Subanji. 2015. *Teori Kesalahan Konstruksi Konsep dan Pemecahan Masalah Matematika*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Sugiyono. 2008. *Model Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Suherman, dkk. 2003. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: UPI.
- Wibawa. 2014. *Defragmenting Proses Berpikir Melalui Pemetaan Kognitif untuk Memperbaiki Berpikir Pseudo Siswa dalam Memecahkan Masalah Limit Fungsi*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Young, R dan O'Shea, T. 1981. Errors in Children's Subtraction. *Cognitive Science*. 5 (2): 152—177.