

PENALARAN ANALOGI SISWA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH LUAS DAN KELILING SEGITIGA DAN SEGIEMPAT

Dyah Ayu Pramoda Wardhani, Subanji, Abdul Qohar
Pendidikan Matematika Pascasarjana-Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang 5 Malang. E-mail: Dyah.ayu.dhayu@gmail.com

Abstract: Analogical reasoning is the process of drawing conclusions using similarity properties and relationship structure of known source problem to be applied to target problem. The goal of this research was to describe eight grade students analogical reasoning in solving problem about area and perimeter of triangle and rectangles. The approach used in this research is qualitative approach with descriptive research. The results of this research indicate that the analogical reasoning of high ability students going well. There are several obstacle are got by medium student groups in the mapping process. Analogical reasoning of lower ability students indicate that the subject could not understand a given problem.

Keywords: analogical reasoning, problem solving, triangles, rectangles

Abstrak: Penalaran analogi adalah proses penarikan kesimpulan dengan menggunakan kesamaan sifat dan struktur hubungan dari permasalahan sumber untuk diaplikasikan pada permasalahan target. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan penalaran analogi siswa kelas VIII dalam menyelesaikan masalah luas dan keliling segitiga dan segiempat. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Hasil penelitian ini menunjukkan penalaran analogi siswa kemampuan tinggi terjadi dengan baik. Penalaran analogi siswa kelompok sedang cenderung terjadi cukup baik. Ada beberapa hambatan yang dialami siswa kelompok sedang, yaitu pada proses *mapping*. Penalaran analogi siswa kemampuan rendah menunjukkan bahwa subjek tidak dapat memahami masalah yang diberikan.

Kata kunci: penalaran analogi, penyelesaian masalah, segitiga, segiempat

Bernalar dan berpikir adalah hal yang sangat penting dan sering digunakan dalam matematika (NCTM, 2000). Tujuan pembelajaran matematika yaitu agar siswa dapat menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, dan menjelaskan gagasan (Permendiknas No. 41 tahun 2007). Penalaran didefinisikan sebagai tindakan penggunaan alasan dalam menurunkan suatu kesimpulan dari premis tertentu (Mofidi, 2012). Sementara itu, Holyoak & Morrison (2005) menjelaskan bahwa penalaran adalah proses penarikan kesimpulan dari beberapa informasi awal (premis). Premis-premis yang diperoleh akan digunakan sebagai modal untuk membuat kesimpulan. Ditambahkan pula oleh Shadiq (2004) bahwa penalaran merupakan suatu kegiatan atau aktivitas berpikir untuk menarik kesimpulan atau membuat pernyataan baru yang benar berdasarkan pada beberapa pernyataan yang kebenarannya telah dibuktikan atau diasumsikan sebelumnya. Materi matematika dan penalaran matematika merupakan dua hal yang saling berhubungan. Materi matematika dipahami melalui penalaran, sedangkan penalaran dipahami dan diajarkan melalui belajar materi matematika.

Kemampuan bernalar siswa sangat diperlukan dalam pembelajaran matematika di kelas karena kemampuan bernalar berpengaruh terhadap prestasi belajar siswa. Syofni (1989) menyatakan bahwa ada hubungan timbal balik antara kemampuan penalaran matematika dan prestasi belajar matematika. Kemampuan bernalar siswa yang baik dapat menunjang prestasi belajar siswa, begitu juga sebaliknya. Oleh karena itu, guru perlu mendesain pembelajaran yang dapat mengembangkan kemampuan bernalar siswa. Faktanya, masih sedikit guru yang mempersiapkan pembelajaran dengan baik dan memfasilitasi siswa untuk bernalar. Hal ini didukung oleh penelitian Iriyanti (2010) mengenai potret pembelajaran matematika kelas VIII di Indonesia, yakni (1) hanya sedikit waktu yang digunakan guru untuk membahas atau mendiskusikan soal; (2) 57% waktu pembelajaran digunakan untuk membahas soal dengan kompleksitas rendah dan 3% waktu digunakan untuk membahas soal-soal dengan kompleksitas tinggi; (3) guru tidak meminta siswa untuk mencari solusi lain (alternatif jawaban lain) dari soal yang dibahas; (4) 52% dari waktu pembelajaran matematika menggunakan strategi pembelajaran ekspositori (ceramah); (5) guru cenderung dominan dalam pembelajaran di kelas. Ciri-ciri tersebut mengidentifikasi bahwa guru hanya mentransfer ilmunya ke siswa secara langsung. Guru jarang memberikan kesempatan bagi siswa untuk bernalar mengenai suatu konsep atau materi yang dipelajari. Hal ini mengakibatkan kemampuan bernalar siswa rendah.

Hasil tes yang dilakukan oleh *Programme for International Student Assessment (PISA)* pada tahun 2012 menempatkan Indonesia pada peringkat 64 dari 65 negara yang diteliti. Nilai rata-rata yang diperoleh siswa Indonesia adalah 375, sedangkan nilai rata-rata yang diperoleh semua negara yang di survei adalah 494. *The Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)* mengadakan penelitian untuk mengetahui kemampuan matematika siswa kelas VIII pada tahun 2007. Penelitian tersebut difokuskan pada domain materi bilangan, aljabar, geometri serta data dan peluang. Hasil penelitian tersebut menempatkan Indonesia pada peringkat 36 dari 48 negara dengan skor rata-rata 397. Skor rata-rata negara yang berpartisipasi dalam TIMSS adalah 500. Hal ini menunjukkan rendahnya penalaran siswa Indonesia dalam pemecahan masalah matematika. Soal-soal pemecahan masalah melatih siswa untuk mengembangkan penalaran analogi (She & Chuang, 2013).

Penalaran analogi dalam pemecahan masalah adalah memetakan struktur relasional dari permasalahan awal yang diketahui ke permasalahan target dan menggunakan struktur awal untuk memecahkan masalah target (English, 2004). Bassok, 2001; Holyoak, Gentner, & Kokinov, (2001) menjelaskan bahwa penalaran analogi merupakan suatu proses untuk memperoleh kesimpulan dengan menggunakan kesamaan sifat dari struktur hubungan antara masalah yang diketahui (bentuk dasar atau sumber) dan masalah baru (target). Jadi, penalaran analogi adalah proses penarikan kesimpulan dengan menggunakan kesamaan sifat dan struktur hubungan dari permasalahan sumber yang telah diketahui untuk diaplikasikan pada permasalahan target.

English (2004:4—10) menyatakan bahwa penalaran analogi terdiri atas penalaran dengan analogi klasik, penalaran dengan analogi masalah, dan penalaran dengan analogi pedagogis. Adapun penjelasan analogi klasik, analogi masalah, dan analogi pedagogis adalah sebagai berikut. *Pertama*, penalaran dengan analogi klasik. Analogi klasik atau analogi konvensional adalah analogi yang berbentuk $A:B:C:D$ dengan syarat C dan D merupakan hal yang berhubungan dalam cara yang sama seperti hubungan A dan B. Meer (2010) menjelaskan hubungan antara bagian A dan bagian C adalah hubungan antara masalah sumber. Hubungan antara bagian B dan D adalah hubungan antara masalah target. Lee & Sriraman (2011) menjelaskan bahwa analogi klasik umumnya digunakan sebagai latihan pengembangan untuk pengukuran kecerdasan dan kemampuan penalaran. Dalam analogi klasik, kemampuan siswa dalam bernalar sangat diperlukan dalam mencari struktur relasional pemecahan masalah dalam mengaitkan aturan yang berlaku pada pasangan $A:B$ yang memungkinkan untuk digunakan dalam memecahkan masalah $C:D$. *Kedua*, penalaran dengan analogi masalah. Penalaran dengan masalah analogi berbentuk pemberian masalah kepada siswa. Masalah yang diberikan berupa masalah sumber dan masalah target. Siswa harus mengetahui kesamaan struktur hubungan diantara masalah yang diketahui (masalah sumber) dan masalah baru (masalah target) agar dapat menyelesaikan masalah atau dengan kata lain “kesamaan struktur” atau “pemetaan diantara dua masalah harus ditemukan. Berikut adalah contoh permasalahan kombinatorik yang didesain oleh English untuk mengembangkan penalaran analogi siswa.

Masalah Sumber

Toko es krim “Sally” menjual 12 rasa es krim yang berbeda dan 3 jenis cone yang memiliki ukuran berbeda. Berapa banyak pilihan es krim berbeda yang kamu miliki?

Masalah target

Perusahaan kartu ucapan berencana membuat kotak kartu ucapan dengan warna hijau atau kuning untuk ucapan Natal, Ulang Tahun, atau ucapan Paskah dan menggunakan warna huruf silver atau emas. Berapa banyak jenis kartu berbeda yang akan ada dalam tiap kotak?

Ketiga, penalaran dengan analogi pedagogis. Analogi pedagogis dirancang untuk memberikan representasi konkret ide-ide abstrak, artinya analogi ini berfungsi sebagai sumber nyata dimana siswa dapat membangun representasi mental ide atau proses abstrak yang disampaikan. Misalnya, ketika alat berhitung dan item diskret digunakan untuk mewakili angka 10, siswa harus membuat pemetaan relasional dari himpunan item ke nama nomor yang sesuai.

English (2004: 4—5) menyatakan ada empat indikator yang digunakan untuk mengukur penalaran analogi, yaitu (i) *encoding*: siswa dapat mengidentifikasi setiap bentuk analogi dengan pengkodean karakteristik pada masing-masing masalah; (ii) *inferring*: siswa dapat mencari hubungan diantara unsur-unsur yang diketahui pada masalah sumber; (iii) *mapping*: siswa dapat menghubungkan pasangan $A:B$ ke pasangan $C:D$ dengan membangun hubungan penarikan kesimpulan pada kesamaan hubungan; (iv) *applying*: siswa memilih bentuk yang cocok untuk melengkapi analogi.

Penalaran analogi membuat siswa harus menemukan hubungan dari permasalahan sumber dengan permasalahan target serta mengaitkan dengan konsep matematika yang relevan (Alwyn & Dindyal, 2009). Oleh karena itu, siswa harus memiliki pemahaman konsep yang kuat serta memiliki ketrampilan untuk menghubungkan pengetahuan lama dan pengetahuan baru (May, 2006). Beberapa ahli berpendapat bahwa penalaran analogi penting untuk dilakukan dalam pembelajaran matematika di kelas. May (2006) menyebutkan bahwa penalaran analogi membantu siswa menghubungkan pengetahuan lama dan pengetahuan baru. Adanya masalah sumber dan masalah target pada penalaran analogi menuntut siswa untuk mencari struktur hubungan kesamaan sifat yang sama agar siswa dapat memecahkan masalah target yang diberikan. Sehingga penalaran analogi menyediakan alat kognitif dasar supaya siswa dapat menggunakan pendekatan fenomena baru dan mentransfer seluruh konteks (Richland, Morison & Holyoak, 2006). Bernardo (2001) menjelaskan bahwa penalaran analogi dapat membuat siswa

mengeksplorasi dan terlibat dalam mencari informasi matematika yang dapat mengarahkan siswa ke tingkat pemahaman yang lebih mendalam.

Salah satu cabang matematika di sekolah yang memiliki ruang lingkup yang luas adalah geometri. Berdasarkan penyebaran standar kompetensi untuk satuan pendidikan SMP, materi geometri mendapatkan porsi yang paling besar (41%) dibandingkan dengan materi lain seperti aljabar (29%), bilangan (18%), serta statistika dan peluang (12%). Tujuan mempelajari geometri adalah mengembangkan kemampuan analisis, visualisasi, dan penalaran (NCTM, 2000). Pembelajaran geometri mengharapkan siswa untuk dapat memvisualisasikan objek-objek yang ada dalam matematika. Salah satu bentuk visualisasi objek yang mungkin adalah penggunaan gambar dan diagram. Penggunaan gambar dan diagram dalam geometri dapat membantu meningkatkan pemahaman siswa (Zodik & Zaslavsky, 2007). Oleh karena itu, pembelajaran geometri yang baik harus dapat mengasah kemampuan berpikir dan bernalar siswa (Ozerem, 2012). Bertolak dari latar belakang di atas, dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana penalaran analogi siswa dalam menyelesaikan masalah luas dan keliling segitiga dan segiempat. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan penalaran analogi siswa dalam menyelesaikan masalah luas dan keliling segitiga dan segiempat

METODE

Pendekatan yang digunakan peneliti adalah pendekatan kualitatif karena pada penelitian ini peneliti mengkaji keadaan alamiah siswa, yaitu mengenai penalaran analogi siswa dalam menyelesaikan masalah luas dan keliling segitiga dan segiempat. Jenis penelitian ini adalah deskriptif karena data yang dihasilkan berbentuk paparan verbal dan bertujuan untuk mendeskripsikan bagaimana penalaran analogi siswa dalam menyelesaikan masalah luas dan keliling segitiga dan segiempat. Subjek penelitian dalam penelitian ini adalah siswa *study club* matematika kelas VIII SMP Negeri 1 Wagir. Penelitian difokuskan kepada 3 siswa. Subjek penelitian dipilih berdasarkan hasil tes pemilihan subjek yang diberikan oleh peneliti. Keempat siswa tersebut terdiri atas 4 siswa yang memiliki kemampuan berbeda yaitu 1 siswa dari kelompok berkemampuan tinggi, 1 siswa dari kelompok berkemampuan sedang, dan 1 siswa dari kelompok berkemampuan rendah. Data yang dikumpulkan berupa hasil pekerjaan siswa dalam menyelesaikan masalah luas dan keliling segitiga dan segiempat, data hasil wawancara dengan subjek penelitian, dan catatan-catatan penting selama proses penelitian berlangsung.

Instrumen Penelitian

Instrumen dalam penelitian ini terbagi dalam tiga macam, yakni soal tes penalaran analogi, pedoman wawancara, dan lembar validasi. *Pertama*, soal tes penalaran analogi. Soal tes penalaran analogi merupakan soal tes yang berbentuk esai. Soal tes penalaran analogi yang diberikan berjumlah dua soal. Tiap soal terdiri atas dua masalah, yaitu masalah sumber dan masalah target. Materi yang digunakan dalam pembuatan soal tes berupa pokok bahasan luas dan keliling segitiga dan segiempat. *Kedua*, pedoman wawancara. Wawancara yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan pedoman wawancara. Johnson & Christensen (2004) menyatakan bahwa dalam pendekatan ini, pertanyaan dan topik disediakan dalam protokol wawancara yang disediakan oleh peneliti. Pedoman wawancara ini berisikan garis-garis besar permasalahan yang akan ditanyakan oleh peneliti berdasarkan tahap *encoding*, *inferring*, *mapping*, dan *applying*. Wawancara dilakukan setelah siswa selesai mengerjakan soal penalaran analogi. *Ketiga*, lembar validasi. Lembar validasi yang digunakan untuk mengetahui kesesuaian antara isi pada instrumen yang dibuat dengan tujuan yang ingin dicapai. Validasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah validasi isi. Data hasil validasi adalah data kualitatif. Data kualitatif berupa tanggapan, kritik, dan saran dari validator. Lembar validasi yang dibuat adalah lembar validasi untuk soal tes penalaran analogi dan lembar wawancara.

Prosedur Pengumpulan Data

Prosedur pengumpulan data dalam penelitian ini, meliputi (1) peneliti memberikan lembar tes kemampuan penalaran analogi kepada subjek. Peneliti memberi kesempatan kepada subjek untuk mengerjakan lembar soal, (2) peneliti melakukan wawancara kepada subjek. Wawancara ini bertujuan untuk mengungkap bagaimana penalaran analogi siswa dalam memecahkan masalah, (3) setelah data terkumpul, selanjutnya dilakukan pengecekan keabsahan data dengan triangulasi metode, yaitu dengan cara membandingkan data hasil pekerjaan lembar tugas penyelesaian masalah dan data hasil wawancara siswa dalam menyelesaikan masalah.

Keabsahan Data

Untuk mempertanggungjawabkan kredibilitas dalam penelitian ini, peneliti melakukan langkah-langkah sebagai berikut. *Pertama*, melakukan triangulasi metode. Johnson & Christensen (2004) menyatakan bahwa triangulasi metode adalah penggunaan berbagai metode penelitian terhadap suatu fenomena. Triangulasi metode yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu dengan cara membandingkan data hasil pekerjaan lembar tugas pemecahan masalah dan data hasil wawancara. *Kedua*, membuat catatan setiap tahapan penelitian dan dokumentasi yang lengkap. *Ketiga*, melakukan pentranskripan setelah pengambilan data. Hal ini dilakukan agar unsur-unsur subjektivitas peneliti tidak ikut mengintervensi data penelitian. *Keempat*, melakukan pengecekan berulang kali terhadap rekaman suara, video, lembar jawaban, dan transkrip wawancara agar diperoleh hasil yang sah.

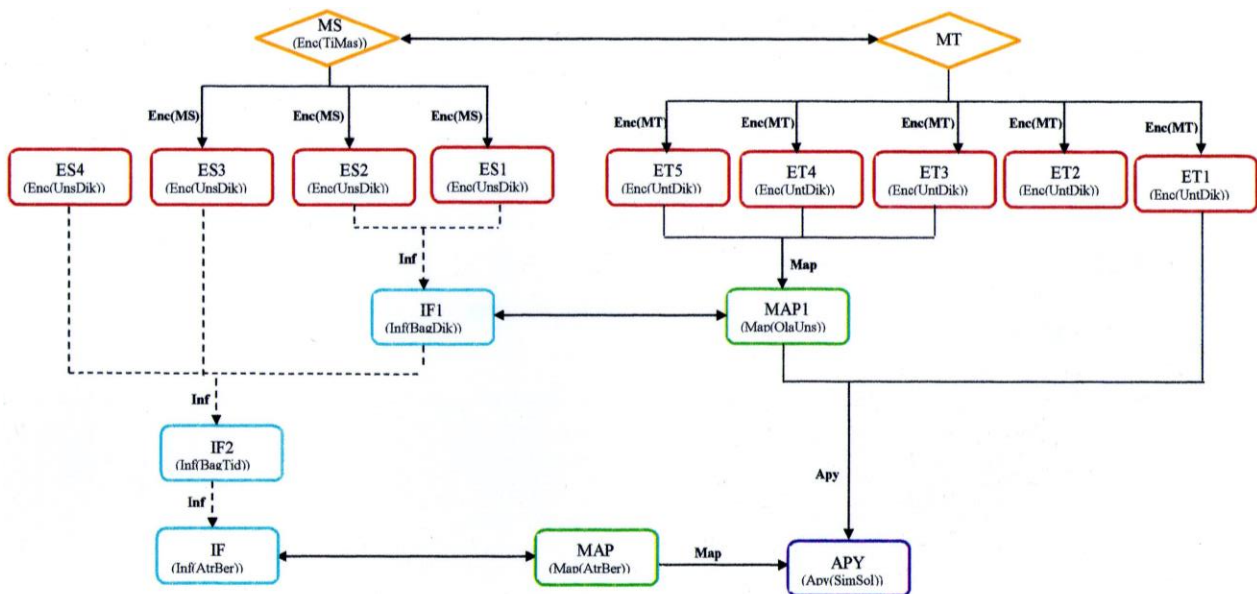
Analisis Data

Proses analisis data yang digunakan dalam penelitian menggunakan analisis interim. Analisis interim yaitu proses siklus dari pengumpulan data, analisis data, pengumpulan data tambahan, dst (Johnson & Christensen, 2004). Proses yang berulang dari analisis interim membuat penelitian kualitatif lebih kuat karena pengumpulan dan analisis data dilakukan secara berulang. Analisis interim dilanjutkan sampai proses atau topik penelitian yang sedang diteliti dipahami (sampai peneliti memperoleh sumber yang dibutuhkan).

HASIL

Penalaran Analogi Siswa Kemampuan Tinggi (S1)

Struktur berpikir yang dibuat peneliti dari hasil pekerjaan S1 dalam soal nomor 1 dan 2 menunjukkan jika S1 dapat melakukan semua tahapan penalaran analogi dengan baik. Stimulus yang diberikan peneliti yang disajikan dalam petunjuk pengerjaan soal sangat membantu S1 dalam memahami masalah. Dalam menyelesaikan masalah yang diberikan S1 terlebih dahulu melakukan *encoding* pada masalah sumber. S1 kemudian melakukan *encoding* pada masalah target. Hal ini dilakukan untuk memudahkan penyelesaian masalah. S1 kemudian mengamati hubungan antara unsur-unsur yang diketahui pada masalah sumber dan masalah target. S1 mengolah informasi-informasi yang telah diperoleh untuk membuat hubungan diantara masalah sumber (*inferring*). Selanjutnya S1 memetakan aturan yang berlaku pada masalah sumber ke masalah target (*mapping*). Setelah informasi-informasi yang diperoleh dari soal sudah cukup, S1 kemudian melakukan proses *applying*. Struktur berpikir penalaran analogi S1 pada soal 1 ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Berpikir Penalaran Analogi S1 Pada Soal 1

Struktur berpikir S1 dalam menyelesaikan soal nomor 2 sudah sesuai dengan struktur masalah. Aktivitas mental yang pertama kali dilakukan S1 dalam menyelesaikan soal tes nomor 2 adalah dengan melakukan *encoding* masalah sumber. S1 mengidentifikasi unsur-unsur yang diketahui dan menuliskan dalam bentuk simbol, yaitu luas dan tinggi segitiga sama kaki. Selanjutnya S1 melakukan *encoding* pada masalah target. S1 mengidentifikasi unsur-unsur yang diketahui yaitu menuliskan luas belah ketupat dan panjang diagonal satu. S1 berusaha mengumpulkan informasi-informasi yang bisa diperoleh dari unsur yang diketahui yang mungkin berhubungan dengan 18cm. S1 menggunakan rumus luas segitiga hingga diperoleh alas segitiga yaitu 8cm. S1 kemudian membagi panjang ZY menjadi dua bagian sama panjang hingga diperoleh 2 segitiga siku-siku yang kongruen. S1 kemudian mencari panjang sisi miring dari salah satu segitiga dengan menggunakan teorema Pythagoras hingga diperoleh panjang YX dan XZ adalah 5cm. S1 kemudian mencari aturan yang berlaku antara unsur-unsur pada bagian A dengan 18 cm yang ada pada bagian B. S1 menyimpulkan jika hubungan antara unsur-unsur pada bagian A dengan B adalah hubungan antara segitiga sama kaki dengan kelilingnya. Karena 18 cm dapat diperoleh dengan menjumlahkan ketiga sisi segitiga, yaitu sisi YX, XZ, ZY. Proses *inferring* yang dilakukan S2 ditampilkan pada Gambar 2.

$$L = \frac{d \times l}{2}$$

$$12 = \frac{2 \times 3}{2}$$

$$2 = \frac{12 \times 2}{3}$$

$$= \frac{24}{3} = 8 \text{ cm}$$

$$\text{sisi miring} = \sqrt{3^2 + 4^2}$$

$$= \sqrt{9 + 16}$$

$$= \sqrt{25}$$

$$= 5$$

$$\text{keliling} = 2 \times 8 + 2 \times 5 + 2 \times 8$$

$$= 8 + 5 + 5$$

$$= 18 \text{ cm}$$

$$18 \text{ cm} = \text{keliling } \Delta$$

Gambar 2. Proses *inferring* S1 pada soal 2

S1 kemudian melakukan proses *mapping* dengan memetakan aturan yang berlaku pada masalah sumber ke masalah target. Aturan pada masalah sumber adalah hubungan antara bangun datar dan kelilingnya. Oleh karena itu, pada masalah target aturan yang berlaku adalah hubungan antara belah ketupat dengan kelilingnya. S1 kemudian mengolah unsur-unsur yang diketahui dari masalah target dan yang diperlukan untuk penyelesaian masalah. Dalam mencari keliling belah ketupat, perlu diketahui panjang kedua diagonal dari belah ketupat. Oleh karena itu, S1 mencari panjang diagonal dua dengan menggunakan rumus luas belah ketupat. Setelah mengetahui panjang diagonal dua, S1 kemudian mencari panjang salah satu sisi belah ketupat EFGH. Hal ini dilakukan karena belah ketupat memiliki empat sisi yang sama panjang sehingga untuk memperoleh keliling cukup dengan mencari panjang salah satu sisi. S1 menggunakan teorema Pythagoras untuk menentukan panjang EF. Setelah informasi yang diperlukan sudah cukup untuk menyelesaikan masalah, S1 kemudian melakukan proses *applying* yaitu mencari keliling belah ketupat. S1 memperoleh keliling belah ketupat dengan menjumlahkan keempat sisi belah ketupat karena keempat sisi belah ketupat sama panjang sehingga keliling belah ketupat dapat diperoleh dari empat kali panjang sisi.

Penalaran Analogi Siswa Kemampuan Sedang

Setelah S2 menyelesaikan soal tes penalaran analogi, kemudian dibuat struktur berpikirnya untuk soal nomor 1 dan nomor 2. Struktur berpikir S2 menunjukkan jika S2 mampu menyelesaikan semua soal tes yang diberikan. Struktur berpikir S2 dalam menyelesaikan soal nomor 1 menunjukkan jika S2 kurang memahami soal. Kegiatan yang pertama kali dilakukan S2 dalam menyelesaikan soal yang diberikan adalah dengan melakukan *encoding*. S2 menentukan unsur-unsur yang diketahui dari soal yaitu luas dan alas. Selanjutnya S3 mencari hubungan antara informasi-informasi yang telah diperoleh dengan $6\sqrt{5}$ cm pada bagian B. S3 kemudian mencari unsur-unsur yang mungkin diperoleh dengan menggunakan informasi yang ada yaitu mencari tinggi jajar genjang. Tinggi jajar genjang diperoleh dari penerapan rumus luas jajar genjang VWXZ dan diperoleh tingginya 12 cm. S3 kemudian mengolah informasi yang diketahui dari soal dan tinggi jajar genjang hingga diperoleh panjang VZ atau WX adalah $6\sqrt{5}$ cm. Proses *inferring* yang dilakukan S3 ditampilkan pada Gambar 3.

B. berhubungan dengan mencari sisi miring

$$VZ = \sqrt{6^2 + 12^2}$$

$$= \sqrt{36 + 144}$$

$$= \sqrt{180}$$

$$= 6\sqrt{5}$$

jadi hubungan A:B adalah mencari sisi miring

Gambar 3. Proses *inferring* S2 pada soal 1

Gambar 3 menunjukkan jika proses *inferring* yang dilakukan S2 sudah tepat. Akan tetapi, dari wawancara yang telah dilakukan sebenarnya S2 belum sepenuhnya mampu membuat kesimpulan. Dalam membuat kesimpulan hubungan yang berlaku pada masalah sumber sebenarnya S2 juga ingin mencari kelilingnya. Akan tetapi, S2 mengalami kesulitan dalam menjumlahkan sisi-sisi jajar genjang yang lainnya dengan sisi VZ dan WX. Sehingga S2 menyimpulkan bahwa hubungan yang berlaku pada masalah sumber adalah hubungan antara jajar genjang VWXZ dan panjang sisi VZ atau WX. S2 kemudian melakukan proses *mapping* dengan memetakan aturan yang berlaku pada masalah sumber ke masalah target.

Selanjutnya S2 melakukan proses *applying*. Pada proses *applying*, S2 berencana mencari keliling trapesium ABCD. Untuk memperoleh keliling trapesium ABCD, S2 harus menemukan panjang sisi AB, BC, CD, dan DA. Karena panjang sisi AB atau CD belum diketahui maka S2 mencari panjang sisi AB atau CD terlebih dahulu. Panjang sisi AB atau CD diperoleh dengan menerapkan rumus teorema Pythagoras hingga diperoleh panjang AB atau CD nya adalah 12 cm. Setelah mengetahui semua panjang sisi trapesium ABCD, S2 kemudian menjumlahkan keempat sisi tersebut hingga diperoleh keliling trapesium ABCD 60 cm. Proses *applying* yang dilakukan S2 ditampilkan pada Gambar 4.

$$D = \sqrt{12^2 + 5^2}$$

$$= \sqrt{144 + 25}$$

$$= \sqrt{169}$$

$$= 13$$

$$\text{Keliling} = 13 + 22 + 12 + 13$$

$$= 60 \text{ cm}$$

Sehingga ? = 60 cm

Gambar 4. Proses *applying* S2 pada soal 1

Struktur berpikir S2 dalam menyelesaikan soal nomor 1 menunjukkan jika S2 tidak mampu melakukan semua tahapan penalaran analogi. Hal ini mengakibatkan kesimpulan yang diambil S2 tidak tepat. Struktur berpikir S2 dalam menyelesaikan soal nomor 2 menunjukkan jika dalam menyelesaikan masalah yang diberikan S2 menggunakan semua tahapan penalaran analogi, meliputi *encoding*, *inferring*, *mapping*, *applying*. Dalam menyelesaikan masalah S2 mengamati masalah terlebih dahulu. Selanjutnya menganalisis unsur-unsur yang diketahui dari masalah sumber yaitu tinggi segitiga dan luas segitiga dan menuliskan dalam bentuk simbol (*encoding*). S2 kemudian melakukan proses *inferring* dengan mengolah informasi tersebut yaitu dengan menentukan bagian dari unsur-unsur yang diketahui dari masalah sumber. S2 menggunakan rumus luas segitiga sama kaki untuk memperoleh panjang alas ZY yaitu 8 cm. Kemudian S2 membagi dua sama panjang alas ZY tersebut hingga diperoleh panjang $ZO = OY = 4 \text{ cm}$ dan diperoleh dua segitiga siku-siku yaitu segitiga YOX dan segitiga ZOX. Selanjutnya S2 mencari sisi miring salah satu segitiga dengan menerapkan teorema Pythagoras dan diperoleh panjang $ZX = YX = 5 \text{ cm}$. Saat informasi yang diperoleh sudah cukup, S2 menetapkan hubungan yang berlaku pada masalah sumber, yaitu hubungan antara bangun datar dan kelilingnya. Dari hasil wawancara yang dilakukan, S3 menduga jika hubungan yang berlaku adalah hubungan antara segitiga XYZ dan kelilingnya. Dugaan tersebut diperoleh karena pada bagian B satuannya adalah 18 cm. Dugaan S2 ternyata sesuai dengan hubungan yang berlaku pada masalah sumber sehingga S2 menyimpulkan jika hubungan yang berlaku pada masalah sumber adalah hubungan antara segitiga XYZ dan kelilingnya. Selanjutnya S2 melakukan proses *mapping* dan menyimpulkan jika hubungan yang berlaku pada masalah target adalah hubungan antara belah ketupat EFGH dan kelilingnya. Selanjutnya S2 melakukan proses *applying* dengan menentukan keliling belah ketupat. Keliling belah ketupat diperoleh dari hasil penjumlahan keempat sisinya sehingga diperoleh keliling belah ketupat adalah 80 cm. S2 menyimpulkan jika solusi untuk bagian D adalah 80 cm. Proses *applying* yang dilakukan S2 ditampilkan pada Gambar 5.

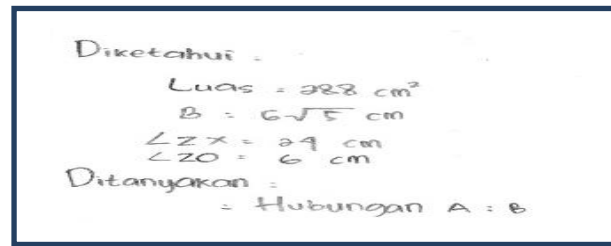
Sehingga ? adalah

$$20 + 20 + 20 + 20 = 80 \text{ cm}$$

Gambar 5. Proses *applying* S2 pada soal 2

Penalaran Analogi Siswa Kemampuan Rendah(S3)

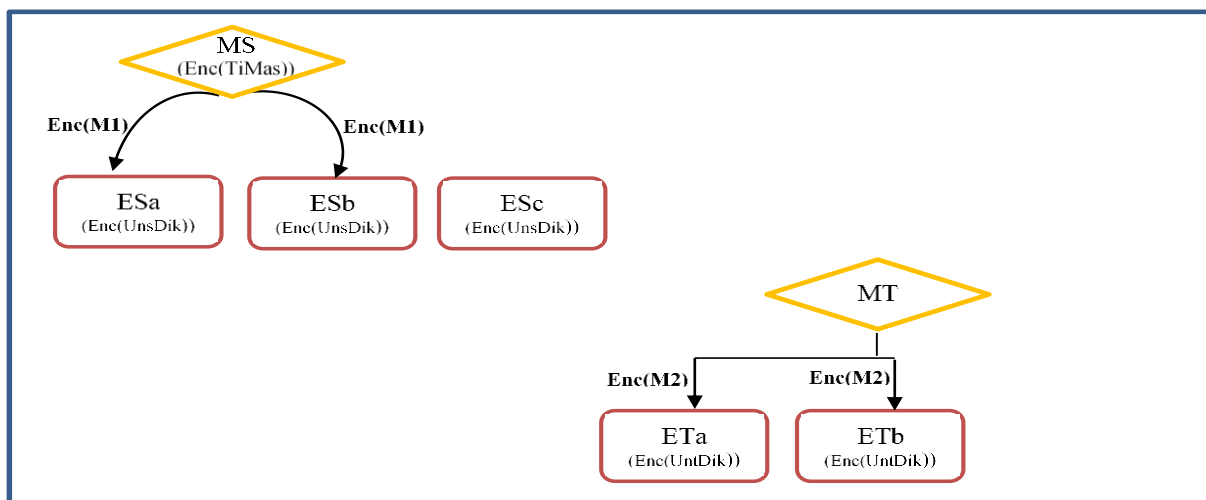
Setelah S3 mengerjakan soal tes penalaran analogi, peneliti kemudian dibuat struktur berpikirnya. Struktur berpikir S3 dalam mengerjakan soal tes menunjukkan jika S3 hanya mampu melakukan tahapan *encoding* dan sebagian dari tahap *inferring*. Kemampuan prasyarat S3 yang kurang mengakibatkan S3 tidak mampu melakukan penyelidikan dalam mencari hubungan yang berlaku pada masalah yang diberikan. Dalam melakukan kegiatan *encoding* soal nomor 1, S3 melakukan kesalahan dalam melakukan penyimbolan panjang sisi bangun datar. S3 menyimbolkan panjang sisi bangun datar dengan simbol sudut (\angle). Proses *encoding* yang dilakukan S4 ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Proses *encoding* masalah sumber S4 pada soal 1

Pada proses *inferring* S3 berasumsi jika perintah pada soal adalah untuk membuktikan jika $6\sqrt{5}$ cm pada bagian B adalah panjang sisi miring jajar genjang. S3 menggunakan teorema Pythagoras untuk memperoleh panjang sisi WX hingga diperoleh panjang sisi WX adalah $6\sqrt{5}$ cm. Setelah terbukti jika $6\sqrt{5}$ cm pada bagian B adalah panjang sisi WX atau VZ dari jajar genjang VWXZ, selanjutnya S4 melakukan proses *mapping*. S4 memetakan aturan yang berlaku pada masalah sumber ke masalah target, yaitu mencari panjang sisi AB atau DC dari trapesium sama kaki ABCD. Selanjutnya S3 melakukan *encoding* kembali pada masalah target dengan menentukan unsur-unsur yang diketahui yaitu luas, panjang sisi BO, panjang sisi DC. Seperti halnya pada masalah sumber, S3 menggunakan simbol sudut (\angle) untuk menyimbolkan panjang sisi. Selanjutnya S3 menggunakan informasi yang telah diketahui untuk memperoleh tinggi trapesium yang akan digunakan untuk menentukan panjang AB atau DC. S3 menerapkan rumus luas trapesium untuk memperoleh tinggi trapesium. Akan tetapi, dalam menyubstitusi alas trapesium S4 melakukan kesalahan. Berdasarkan hasil pekerjaan dan hasil wawancara, S3 menganggap alas trapesium adalah 17 cm. Dalam melakukan proses perhitungan S4 juga kurang teliti. Hal ini mengakibatkan tinggi trapesium yang diperoleh tidak tepat.

Struktur berpikir S3 dalam menyelesaikan soal nomor 2 menunjukkan jika S3 tidak dapat menyelesaikan masalah yang diberikan. S3 hanya mampu melakukan tahap *encoding*. Dalam melakukan proses perhitungan S3 juga beberapa kali melakukan kesalahan. Struktur berpikir penalaran analogi S3 dalam menyelesaikan soal nomor 2 ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Struktur Berpikir Penalaran Analogi S4 dalam menyelesaikan soal 2

PEMBAHASAN

Ketiga subjek dalam penelitian ini mampu melakukan tahap *encoding* dengan mengidentifikasi unsur-unsur yang diketahui dari soal dan menuliskan dalam bentuk simbol. S3 yang merupakan subjek dari kelompok rendah hanya mampu melakukan *encoding* dan sebagian tahap *inferring*. Dalam melakukan kegiatan *encoding* untuk menyimbolkan panjang sisi suatu bangun datar, S3 selalu menggunakan simbol sudut (\angle). Dari wawancara yang telah dilakukan tampak bahwa simbol tersebut sudah tertanam dalam *mindset* S3. Skemp (dalam Orton, 2004) memberikan beberapa saran terkait dengan kurangnya pemahaman peserta didik terhadap simbol matematika. *Pertama*, ide-ide matematis harus disusun dan disajikan sehingga penyesuaian terhadap pengetahuan konseptual yang ada dipermudah. Selain itu, tidak dianjurkan menyajikan konsep sebagai bagian yang terpisah dari matematika yang mana tidak berhubungan dengan materi sebelumnya. *Kedua*, bahasa lisan perlu digunakan lebih lama dan menekankan adanya perubahan terlalu cepat pada simbolisme singkat harus ditentang. Cockcroft (1982) menyatakan bahwa pengenalan simbol matematika yang terlalu cepat tanpa adanya pemahaman yang memadai tentang

struktur dalam dapat menjadi penyebab utama keterasingan. Selain itu, penguatan konsep juga perlu diberikan di setiap akhir pembelajaran. Skinner (1954) menyatakan bahwa melalui penguatan, perilaku manusia bisa dibentuk sesuai yang diinginkan. Adanya stimulus yang diberikan pada proses penguatan akan membuat peserta didik memunculkan respon yang dapat mengarah ke hal positif.

Kemampuan prasyarat siswa yang kurang mengakibatkan S3 tidak memahami masalah yang diberikan. Hal ini mengakibatkan S3 tidak mampu menentukan hubungan yang berlaku pada masalah sumber, memetakan aturan dari masalah sumber ke masalah target, dan menyelesaikan masalah. Goswani (2001) menjelaskan jika seorang peserta didik tidak memiliki pengetahuan sistem relasional dimana analogi diterapkan, sulit untuk mengklaim bahwa mereka gagal dalam menyelesaikan tugasnya. Hal ini karena kurangnya kemampuan untuk bernalar yang melibatkan hubungan tingkat tinggi. Dalam proses mencari hubungan yang berlaku pada masalah sumber (*inferring*) pada soal nomor 2, S3 mengetahui jika rumus luas segitiga adalah $\frac{1}{2} \times \text{alas} \times \text{tinggi}$. Akan tetapi, S3 melakukan kesalahan dalam menyubstitusi alas segitiga yang mengakibatkan S3 bingung dan tidak dapat memperoleh kesimpulan. Seperti yang ditampilkan pada gambar 4.43. Padahal seharusnya dari rumus luas segitiga tersebut S3 dapat memperoleh panjang alasnya karena yang diketahui dari soal adalah luas dan tingginya. Skemp (1971) menjelaskan pemahaman instrumental pada tahap awal pembelajaran memengaruhi pembelajaran selanjutnya ketika konsep-konsep tersebut ditinjau pada tahap selanjutnya. Oleh karena itu, peserta didik perlu memiliki pemahaman yang baik terhadap suatu konsep agar pada saat ia memanggil kembali konsep-konsep tersebut di waktu selanjutnya, ia tidak melakukan kesalahan.

S2 yang merupakan subjek kemampuan sedang hampir mampu melakukan penalaran analogi berdasarkan tahap *encoding, inferring, mapping, dan applying* S2 mampu melakukan kegiatan *encoding* pada masalah sumber maupun masalah target. Akan tetapi ada sebagian kesalahan yang dilakukan pada tahap *inferring* dan *mapping* dalam menyelesaikan soal nomor 1. S2 melakukan kesalahan pada proses *mapping* saat mentransfer aturan yang berlaku dari masalah sumber ke masalah target. S2 mengetahui jika aturan yang berlaku pada masalah sumber adalah hubungan antara bangun datar dan panjang sisinya. Akan tetapi, pada proses *mapping* S2 mencari keliling dari bangun datar pada masalah target. Hal ini mengakibatkan solusi yang diperoleh S2 tidak tepat. Alwyn & Dindyal (2009) menjelaskan jika pengetahuan seorang siswa kadang-kadang dapat mengganggu pembelajaran selanjutnya. Umumnya siswa sering melakukan transfer fitur yang tidak cocok dari masalah sumber ke masalah target.

Dalam menyelesaikan soal nomor 2, S2 mampu melakukan penalaran analogi berdasarkan tahapan penalaran analogi English. Dalam menyelesaikan masalah S2 menduga jika hubungan yang berlaku pada masalah sumber adalah hubungan antara bangun datar dan kelilingnya. Dugaan tersebut diperoleh karena pada bagian B satuannya adalah cm. She & Chuang (2013) menyatakan analogi adalah alat untuk membuat hipotesis dan menemukan bukti untuk hipotesis itu. Sejalan dengan hal tersebut Loc & Uyen (2014) menyatakan analogi adalah alat untuk membantu siswa mengonstruksi pengetahuan berdasarkan pada proses perhitungan dan pengujian hipotesis. Setelah melakukan dugaan, S2 melakukan proses perhitungan untuk memperoleh keliling segitiga yaitu dengan mencari semua panjang sisi segitiga kemudian menjumlahkan panjang ketiga sisi tersebut. Dugaan S3 ternyata tepat sehingga S2 dapat memetakan aturan yang berlaku pada masalah sumber ke masalah target sehingga pada proses *applying* solusi yang diperoleh S2 tepat. Hal ini sesuai dengan teori Bernardo (2001) bahwa penalaran analogi dapat membuat siswa untuk mengeksplorasi dan terlibat dalam mencari informasi matematika. Setelah memperoleh strategi yang tepat, S2 mengaplikasikan aturan tersebut pada masalah target.

S1 menggunakan semua tahapan penalaran analogi meliputi *encoding, inferring, mapping, dan applying* untuk menyelesaikan masalah yang diberikan. Aktivitas mental S1 dimulai dari mengamati masalah dan menuliskan dalam bentuk simbol unsur-unsur yang diketahui dari masalah sumber dan masalah target. Pada tingkat yang paling dasar, penalaran matematika mengharuskan peserta didik untuk mengetahui bagaimana simbol yang digunakan merepresentasikan beberapa konsep abstrak (English, 2004). Selanjutnya S1 mengolah informasi dari soal untuk menentukan hubungan yang berlaku pada masalah sumber (*inferring*). Pada proses ini S1 menggunakan pengetahuan yang dimiliki untuk melakukan keterampilan dalam mengolah informasi untuk membuat hubungan yang berlaku.

Setiap proses *inferring* yang dilakukan pada masalah sumber akan langsung dipetakan ke masalah target oleh S1. Ada tiga cara yang umumnya dilakukan seseorang dalam melakukan pemetaan, salah satunya yaitu dengan mengatur struktur paralel yang konsisten diantara struktur objek predikat masalah sumber dan masalah target (Richland, 2003). Setiap objek atau predikat pada masalah sumber akan dipetakan dengan tepat satu objek atau predikat di masalah target. Setelah mengetahui aturan yang berlaku pada masalah sumber dan melakukan pemetaan, selanjutnya S1 melakukan prosedur penyelesaian yang sama dari masalah sumber ke masalah target hingga diperoleh solusi. Penelitian yang dilakukan oleh Gentner (1988) menyebutkan bahwa kemampuan penalaran analogi akan membaik pada masa remaja. Umumnya anak-anak lebih fokus pada unsur analogi dan atributnya daripada hubungan dalam bernalar. Proses perkembangan yang disebut pergeseran relasional memungkinkan orang dewasa untuk mempertimbangkan hubungan unsur dan struktur relasional saat bernalar.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Penalaran analogi siswa dalam menyelesaikan masalah pokok bahasan luas dan keliling segitiga dan segiempat dapat dideskripsikan berdasarkan tahap *encoding*, *inferring*, *mapping*, dan *applying*. Penalaran analogi yang dilakukan keempat subjek dalam penelitian ini, cenderung berbeda-beda. Dalam melakukan penalaran analogi S1 yang merupakan siswa dengan kemampuan tinggi cenderung mengamati masalah terlebih dahulu dan membuat hubungan di antara unsur-unsur yang diketahui pada masalah sumber dan masalah target (*encoding*). Selanjutnya mencari hubungan yang berlaku pada masalah sumber (*inferring*) dan memetakan setiap aturan yang dilakukan pada masalah sumber ke masalah target (*mapping*). Setelah memperoleh aturan yang berlaku pada masalah sumber, S1 menerapkan prosedur penyelesaian yang sama ke masalah target (*applying*). Dalam mengerjakan soal tes penalaran analogi S1 tidak mengalami hambatan yang berarti. Penalaran analogi S2 yang merupakan siswa dengan kemampuan sedang cenderung mengamati masalah sumber terlebih dahulu kemudian mencari hubungan yang berlaku pada masalah sumber. Setelah mengetahui hubungan yang berlaku pada masalah sumber selanjutnya S2 menerapkan aturan tersebut pada masalah target. Untuk memudahkan proses pengaplikasian prosedur penyelesaian dari masalah sumber ke masalah target, S2 mengidentifikasi dan menuliskan dalam bentuk simbol unsur-unsur yang diketahui. Selanjutnya S2 mengaplikasikan prosedur penyelesaian yang sama dari masalah sumber ke masalah target. Hambatan yang dialami S2 terjadi pada proses *inferring* dan *mapping*. Hambatan yang dialami S2 tidak terjadi pada semua soal hanya pada salah satu soal.

S3 yang merupakan siswa dengan kemampuan rendah tidak mampu memahami masalah yang diberikan, meskipun peneliti sudah memberikan stimulus berupa contoh soal yang ada pada instrumen penelitian. Dalam menyelesaikan masalah S3 melakukan *encoding* terlebih dahulu, yaitu dengan menentukan unsur-unsur yang diketahui dari masalah sumber dan menuliskan dalam bentuk simbol. Pada proses ini S3 melakukan kesalahan dalam menyimbolkan panjang sisi suatu bangun datar dengan sudut (\angle). Proses *inferring* dan *mapping* tidak dapat dilakukan S3 karena ia tidak memahami maksud soal. Hal ini mengakibatkan S3 tidak dapat melakukan proses *applying* sehingga S3 tidak dapat memperoleh solusi dari masalah yang diberikan.

Saran

1. Saran untuk guru matematika/praktisi.

Dalam membelajarkan konsep geometri dua dimensi pada siswa kelas VIII, perlu perhatian khusus terkait:

- a. kurangnya kemampuan siswa dalam melakukan penyimbolan matematika. Oleh karena itu, dalam pembelajaran matematika di kelas, guru perlu mendesain pembelajaran terprogram dengan mengaitkan satu konsep dengan konsep lainnya dengan bahasa lisan. Setelah konsep tersebut tertanam dalam pemikiran peserta didik, guru dapat mengubah konsep tersebut dengan melakukan penyimbolan matematika;
- b. kurangnya kemampuan siswa dalam bernalar masalah geometri dua dimensi. Salah satu alternatif yang dapat diterapkan ketika mengenalkan konsep geometri dua dimensi di tingkat sekolah menengah pertama yaitu dengan meminta siswa menggambarkan berbagai jenis jajar genjang. Misalnya, gambar persegi panjang, persegi, dan belah ketupat. Kemudian siswa diminta untuk mengukur sudut dan sisi-sisinya serta membuat definisi berdasarkan kemampuannya. Hal ini dilakukan agar siswa terbiasa untuk melakukan kegiatan bernalar. Pada akhir pembelajaran, guru dapat memberikan definisi yang tepat dengan menghubungkan konsep yang satu dengan konsep lainnya;
- c. kurangnya kemampuan siswa dalam melakukan penalaran analogi. Tindakan yang dapat dilakukan guru terkait dengan hal tersebut adalah dengan memberikan permasalahan analogi sebagai variasi pembelajaran di kelas. Siswa yang terbiasa melakukan penalaran analogi akan memiliki pemahaman konsep yang baik karena pemahaman yang dimiliki dapat tersimpan dalam memori jangka panjang.

2. Saran untuk penelitian selanjutnya.

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai informasi awal untuk melakukan penelitian lanjutan, yakni:

- a. penelitian yang memberikan gambaran penalaran analogi siswa kelas VIII dalam menyelesaikan masalah geometri meliputi geometri dua dimensi dan tiga dimensi;
- b. penelitian yang memberikan gambaran *scaffolding* yang diberikan pada siswa dapat membantu siswa untuk menyelesaikan masalah analogi;
- c. penelitian tentang karakterisasi faktor-faktor yang memengaruhi penalaran analogi siswa.

DAFTAR RUJUKAN

- Alwyn & Dindyal. 2009. Analogical Reasoning Errors in Mathematics at Junior College Level. *Mathematics Education Research Group of Australia*, 1: 1—8.
- Bernardo, A. 2001. Analogical Problem Construction and Transfer in Mathematical Problem Solving. *Educational Psychology*, 21 (2): 137—150.
- Cockroft, W. H. 1982. *Mathematics Counts*. London: HMSO.
- English, L. 2004. *Mathematical and Analogical Reasoning of Young Learners*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Gentner, Holyoak, & Kokinov. 2001. *The Analogical Mind: Perspective From Cognitive Science*: Cambridge, MA: MT Press.
- Holyoak & Morrison. 2005. *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning*. New York: Cambridge University Press.
- Johnson & Christensen. 2004. *Educational Research Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches Second Edition*. USA: Pearson Education, Inc.
- Lee & Sriraman. 2011. Conjecturing via Reconceived Classical Analogy. *Educational Studies in Mathematics*, (76): 123—144.
- May, dkk. 2006. Children's Analogical Reasoning in a Third Grade Science Discussion. *Science Education*, 90(2): 316—330.
- Meer, dkk. 2010. Long-term characteristics of analogical processing in high-school students with high fluid intelligence: an fMRI study. *ZDM Mathematics Education* (42): 635—647.
- Mofidi, dkk. 2012. Instruction of Mathematical Concepts through Analogical reasoning skills. *Indian Journal of Science and Technology*, 6 (5): 2916—2922.
- NCTM. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. United States of America: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Orton, A. 2004. *Learning Mathematics: Issues, Theory and Classroom Practice Third Edition*. New York: Continuum.
- Ozerem. 2012. Misconceptions in Geometry and Suggested Solutions for Seventh Grade Students. *International Journal of New Trends in Arts, Sport & Science Education*, 4 (1): 23—35.
- Permendiknas RI No. 41. 2007. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 41 tentang Standar Proses untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta.
- Richland, dkk. 2006. Children's Development of Analogical Reasoning: Insights from Scene Analogy Problems. *Journal of Experimental Child Psychology*. 94 (2006): 249—273.
- Shadiq, F. 2004. *Pemecahan Masalah, Penalaran, dan Komunikasi*. Makalah disajikan pada Diklat Instruktur/Pengembang Matematika SMA Jenjang Dasar, Yogyakarta 6 s.d. 19 Agustus 2004, (Online), (<http://p4tkmatematika.org/downloads/sma/pemecahanmasalah.pdf>), diakses 2 Februari 2015.
- She & Chuang. 2013. Fostering 5th Grade Students Understanding of Science via Salience Analogical Reasoning Online and Classroom Learning Environment. *Educational Technology and Society*, 16 (3): 102—118.
- Syofni. 1989. *Hubungan Kemampuan Penalaran dalam Matematika dan Prestasi Matematika Siswa Kelas I SMA Negeri di Kota Surabaya*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Zodik & Zaslavsky. 2007. Is a Visual Example in Geometry Always Helpful?. *Proceedings of the 31th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (4): 265—272.