

Proceeding of International Conference on Islamic Education: Challenges in Technology and Literacy Faculty of Education and Teacher Training, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

November 6-7, 2019

P-ISSN: 2477-3638, E-ISSN: 2613-9804

Volume: 4

Defragmentasi Struktur Berpikir Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Analogi

Masithoh Yessi Rochayati¹, Arini Mayan Fa'ani²

¹ SMK Negeri 1 Turen, Jalan Panglima Sudirman No. 41 Turen, Malang

² UIN Maulana Malik Ibrahim, Jalan Gajayana No. 50 Malang

e-mail: ¹yessi.rochayati@gmail.com, ²iniarinimayan@uin-malang.ac.id

Abstrak. Ketidakmampuan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika menunjukkan adanya fragmentasi struktur berpikir. Fragmentasi struktur berpikir dapat diatasi melalui defragmentasi struktur berpikir. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan defragmentasi struktur berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah analogi. Subjek penelitian terdiri atas 6 siswa SMK kelas XI. Peneliti melakukan defragmentasi struktur berpikir melalui intervensi terbatas dengan memberikan disequilibrium dan *scaffolding*. Hasil penelitian ini menunjukkan tiga jenis defragmentasi, yaitu: (1) perbaikan berpikir logis untuk mengatasi terjadinya berpikir tidak logis, (2) pemunculan skema dan pemunculan koneksi untuk mengatasi ketiadaan koneksi, dan (3) pemunculan skema untuk mengatasi ketiadaan skema dan lubang konstruksi.

Kata kunci. *Fragmentasi, Defragmentasi Struktur Berpikir, Masalah Analogi*

Abstract. Fragmentation of thinking structures was a phenomenon caused by students' inability in solving mathematics problems. Fragmentation of thinking structures could be addressed through defragmentation of thinking structures. This study aimed to describe defragmentation of students' thinking structures in solving analogical problems. There were six vocational high school students in 11th grade as research participants. Resercher conducted defragmentation of thinking structures through limited intervention by conducted disequilibrium and scaffolding. The results showed that there were three types of defragmentation: (1) repairing of logical thinking to arrenge the occurence of illogical thinking, (2) scheme activation and connection activation to arrange the occurence of nothing connection, and (3) scheme activation to arrange the occurence of nothing scheme and construction holes.

Keywords. *Fragmentation, Defragmentation of Thinking Structures, Analogical Problems*

1. PENDAHULUAN

Penalaran sangat penting dalam belajar matematika. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Mofidi, 2012: 2916) bahwa penalaran sangat efektif digunakan untuk menganalisa situasi, membuat asumsi logis, menjelaskan pemikiran, menarik

kesimpulan, dan mempertahankan kesimpulan. Selain itu, NCTM (2000: 56) juga menyebutkan bahwa orang yang bernalar dan berpikir secara analitik akan cenderung mengenal pola struktural atau keberaturan baik dalam kehidupan sehari-hari maupun pada simbol-simbol.

Salah satu jenis penalaran dalam matematika adalah penalaran analogi. Pengertian umum dari penalaran analogi adalah kemampuan untuk bernalar dengan memperhatikan pola-pola yang saling berhubungan (English, 2004: 2). Namun menurut Mofidi (2012: 1), pengertian dari penalaran analogi yang diterima secara luas adalah pemetaan antara elemen pada ranah sumber dengan elemen pada ranah target. Berdasarkan kedua pengertian tersebut, dapat disimpulkan bahwa penalaran analogi adalah penalaran dengan memperhatikan hubungan antara elemen pada ranah sumber dengan elemen pada ranah target.

Penalaran analogi telah banyak dikaji baik di bidang matematika maupun di bidang lain. Di bidang psikologi, penalaran analogi telah dikaji oleh Richland, Morrison, dan Holyok (2006), serta Chen dan Siegler (2013). Di bidang teknologi, penalaran analogi diakajioleh Daugherty dan Mentzer (2008). Di bidang Sains, penalaran analogi dikaji oleh Haglund dan Fredrik (2012). Sedangkan di bidang matematika, penalaran analogi telah dikaji oleh Lee dan Sriraman (2010), Supratman (2015), dan Magdas (2015).

Penalaran analogi memiliki banyak kegunaan, di antaranya untuk membuat dugaan (Lee dan Sriraman, 2010: 124; Supratman, 2015: 3), mengonstruksi konsep (Boero dalam Supratman, 2015: 7), dan menyelesaikan masalah (Polya, 1954: 15, Magdas, 2015: 58). Dalam penelitian ini, peneliti mengkaji penalaran analogi untuk menyelesaikan masalah matematika. Peneliti tertarik untuk mengkaji penalaran analogi dalam menyelesaikan masalah matematika karena pemecahan masalah matematika sangat penting. Hal ini dikemukakan oleh Subanji (2015: 7), Novotna (2014: 1), dan NCTM (2000: 52).

Keistimewaan penalaran analogi yaitu dapat digunakan untuk mereduksi kompleksitas masalah. Penalaran analogi dalam menyelesaikan masalah matematika dilakukan dengan cara mengadaptasi langkah-langkah penyelesaian soal yang analog dengan masalah matematika yang akan diselesaikan (Magdas, 2015: 58). Soal yang analog dengan masalah matematika disebut sebagai sumber analogi, sedangkan masalah matematika yang akan diselesaikan disebut sebagai masalah analogi. Peneliti dalam penelitian ini akan mengkaji struktur berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah analogi. Peneliti tertarik untuk mengkaji hal tersebut karena masalah analogi dapat muncul di berbagai topik matematika.

Berdasarkan beberapa penelitian, analogi sering disalahgunakan. Pang dan Dindyal (2009: 3-7) dalam penelitiannya menemukan kesalahan penalaran analogi sering dilakukan oleh mahasiswa dalam mengerjakan soal-soal Kalkulus dan Bilangan Kompleks. Kesalahan yang sering dilakukan mahasiswa adalah penyalahgunaan sifat distributif. Menurut Pang dan Dindyal (2009: 8), kesalahan dalam berpikir analogi dapat terjadi karena tidak dilakukannya analisis saat menghubungkan situasi pada masalah sumber dengan situasi pada masalah target.

Subanji (2015: 65-66) dalam penelitiannya juga menemukan bahwa kesalahan analogi banyak dilakukan siswa dalam mengonstruksi operasi akar bilangan. Ketika siswa diberi pertanyaan $\sqrt{3} + \sqrt{3} = \sqrt{6}$, banyak siswa menjawab benar dengan alasan penjumlahan akar bilangan memiliki sifat yang sama dengan

penjumlahan bilangan biasa. Kesalahan ini terjadi karena siswa menganalogikan sifat bilangan akar seperti sifat bilangan biasa. Kesalahan yang sama juga dilakukan siswa saat diberi pertanyaan dalam bentuk lain, yaitu menggunakan variabel. Ketika siswa diberi pertanyaan $\sqrt{x+y} = \sqrt{x} + \sqrt{y}$, siswa menjawab benar. Ketika siswa diberi pertanyaan $\sqrt{xy} = \sqrt{x}\sqrt{y}$, siswa juga menjawab benar. Hal ini menunjukkan bahwa siswa tidak memahami konsep dan sifat-sifat akar suatu bilangan (Subanji, 2015: 67).

Berdasarkan kedua penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa siswa sering menggunakan analogi namun tidak pada tempatnya. Ketika siswa diberi masalah analogi, siswa justru tidak mampu menyelesaikan masalah tersebut. Masalah analogi sebenarnya dapat lebih mudah diselesaikan dengan menggunakan penalaran analogi. English (2004: 5) menyatakan bahwa penalaran analogi dalam pemecahan masalah yaitu mengenali kesamaan struktur yang berhubungan antara soal yang sudah dipahami dan diselesaikan siswa (sumber analogi) dan masalah yang baru (masalah analogi). Penggunaan penalaran analogi dalam menyelesaikan masalah dilakukan dengan cara mengadaptasi langkah-langkah penyelesaian sumber analogi untuk menyelesaikan masalah analogi.

Kesalahan yang dialami siswa dalam menyelesaikan masalah analogi dapat terjadi akibat ketidakmampuan siswa dalam mengaitkan masalah analogi tersebut dengan masalah lain yang lebih sederhana. Ketidakmampuan siswa dalam mengaitkan masalah analogi dengan masalah yang lebih sederhana menunjukkan adanya fragmentasi struktur berpikir. Fragmentasi struktur berpikir tersebut dapat diperbaiki melalui defragmentasi struktur berpikir. Defragmentasi struktur berpikir adalah proses penataan struktur berpikir siswa yang terpecah-pecah menjadi terhubung kembali. Defragmentasi struktur berpikir dapat dilakukan dengan memberikan scaffolding, disequilibrium, atau konflik kognitif. Peneliti dalam penelitian ini hadir untuk memberikan defragmentasi struktur berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah analogi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif karena bertujuan mendeskripsikan proses defragmentasi struktur berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah analogi. Penelitian dilakukan di SMK Negeri 1 Turen pada semester gasal tahun ajaran 2019/2020. Instrumen penelitian terdiri atas peneliti, soal persamaan kuadrat, soal persamaan logaritma, dan pedoman wawancara. Soal persamaan kuadrat berfungsi sebagai sumber analogi, sedangkan soal persamaan logaritma berfungsi sebagai masalah analogi. Berikut ini adalah soal-soal yang diberikan kepada siswa.

Tabel 1 Instrumen Penelitian

Sumber Analogi	Masalah Analogi
Tentukan semua nilai $a \in \mathbb{R}$ yang memenuhi persamaan berikut! $a^2 + 5a + 6 = 0$	Tentukan semua nilai $x \in \mathbb{R}$ yang memenuhi persamaan berikut! $({}^3\log(3x))^2 - {}^3\log(3x)^2 - 3 = 0$

Kedua soal tersebut diberikan kepada 36 siswa kelas XI AKL 1 untuk dikerjakan selama 15 menit. Berdasarkan hasil kerja siswa, peneliti memilih 6 siswa sebagai subjek penelitian yang dapat menyelesaikan sumber analogi dengan baik namun mengalami kesalahan dalam menyelesaikan masalah analogi. Pemilihan subjek penelitian juga didasarkan pada kemampuan siswa dalam berkomunikasi. Keenam subjek penelitian tersebut terdiri atas 2 siswa berkemampuan tinggi, 2 siswa berkemampuan sedang, dan 2 siswa berkemampuan rendah. Setelah menentukan subjek penelitian, peneliti memberikan intervensi terbatas untuk menelusuri struktur berpikir dan memberikan defragmentasi struktur berpikir kepada keenam subjek penelitian.

3. HASIL & PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil kerja siswa dan hasil wawancara, diketahui bahwa dalam menyelesaikan masalah analogi, S1 dan S2 telah memiliki skema persamaan kuadrat dan menunjukkan usaha penggunaan analogi. Hal ini terlihat dari munculnya persamaan kuadrat pada langkah penyelesaian yang dituliskan S1 dan S2 yang diperoleh dari pemisalan. Akan tetapi persamaan kuadrat yang diperoleh masih salah. Berbeda dengan hasil penelitian Manuaba, Sutawidjaya, dan Susanto (2016: 112) yang menunjukkan bahwa siswa berkemampuan matematika tinggi dapat memahami kesesuaian antara sumber analogi dan target analogi serta dapat mengadaptasi struktur dari sumber analogi untuk menyelesaikan target analogi. Basir, Ubaidah, dan Aminudin (2018: 202) dalam penelitiannya juga menunjukkan bahwa subjek berkemampuan tinggi dapat mengubah persamaan trigonometri menjadi persamaan kuadrat dengan baik. Fragmentasi yang dialami oleh S1 dan S2 dalam penelitian ini adalah fragmentasi ketiadaan skema sifat logaritma dan berpikir tidak logis dalam menyusun pemisalan. Selain itu, S2 juga mengalami fragmentasi ketiadaan koneksi dengan definisi logaritma. Berikut ini adalah hasil kerja S2 sebelum defragmentasi.

2. Tentukan nilai $x \in \mathbb{R}$ yang memenuhi persamaan berikut!

$$({}^3\log(3x))^2 - {}^3\log(3x)^2 - 3 = 0$$

$$({}^3\log 3x)({}^3\log 3x) - {}^3\log 9x^2 - 3 = 0$$

$$(x)(x) - 2x^2 - 3 = 0$$

$$x^2 - 2x^2 - 3 = 0$$

$$-x^2 = 3$$

$$x^2 = -\sqrt{3}$$

Gambar 1. Hasil kerja S2 sebelum proses defragmentasi

Hasil kerja S3 justru lebih baik dari hasil kerja S1 dan S2. S3 telah menunjukkan penggunaan sifat logaritma dan penggunaan analogi untuk membentuk persamaan kuadrat. Akan tetapi S3 mengalami fragmentasi struktur berpikir tidak logis dalam membuat pemisalan, dan ketiadaan koneksi dengan definisi logaritma. Berikut ini adalah hasil kerja S3 sebelum defragmentasi.

2. Temukan nilai $x \in \mathbb{R}$ yang memenuhi persamaan berikut!

$$(\log(3x))^2 - \log(3x) - 3 = 0$$

$$(\log(3x))^2 - 2 \log(3x) - 3 = 0$$

Misal $u = \log(3x) = x$, maka:

$$(\log(3x))^2 - 2 \log(3x) - 3 = 0$$

$$x^2 - 2x - 3 = 0$$

$$x^2 - 2x - 3 = 0$$

$$(x-3)(x+1) = 0$$

$$x-3 = 0 \quad x+1 = 0$$

$$x = 3 \quad x = -1$$

Gambar 2. Hasil kerja S3 sebelum proses defragmentasi

Sementara itu S4, S5, dan S6 mengalami ketiadaan koneksi dengan persamaan kuadrat dan ketiadaan koneksi dengan definisi logaritma, dan ketiadaan skema sifat pangkat negatif. Selain itu, S6 juga mengalami fragmentasi struktur berpikir dalam bentuk lubang konstruksi. Berikut ini adalah hasil kerja S6 sebelum defragmentasi.

2. Temukan nilai $x \in \mathbb{R}$ yang memenuhi persamaan berikut!

$$(\log(3x))^2 - \log(3x) - 3 = 0$$

$$(\log(3x))^2 - \log(3x) - 3 = 0$$

Gambar 3. Hasil kerja S6 sebelum proses defragmentasi

Defragmentasi pemunculan skema dilakukan peneliti untuk memunculkan skema sifat logaritma. Peneliti membuat kondisi disequilibrasi seperti yang dilakukan oleh Sakif (2014: 518) dengan menanyakan kepada S1 dan S2 apakah mereka yakin dengan hasil kerja mereka. Hal serupa juga dilakukan oleh Wibawa (2018:3), yaitu memberikan intervensi terbatas yang memungkinkan subjek menyadari kesalahan dan memperbaiki kesalahan mereka sendiri. Setelah pemberian disequilibrasi, S1 dan S2 berpikir kembali. S1 dan S2 mencoba mengerjakan dengan lebih baik. Kali ini mereka dapat memunculkan penggunaan sifat logaritma sehingga mereka mendapatkan persamaan logaritma yang analog dengan persamaan kuadrat. Ini menunjukkan bahwa dengan sedikit tindakan, subjek berkemampuan tinggi dapat memperbaiki proses berpikirnya, seperti yang dikemukakan Fauzy (2015: 1043) pada hasil penelitiannya.

Defragmentasi perbaikan berpikir logis dilakukan peneliti untuk mengatasi terjadinya proses berpikir tidak logis (Subanji, 2016: 70). Pola pikir tidak logis ditunjukkan oleh S1, S2, dan S3 ketika subjek memisalkan ${}^3\log(3x)$ sebagai x untuk mengubah persamaan logaritma menjadi persamaan kuadrat. Defragmentasi yang dilakukan peneliti untuk mengatasi berpikir tidak logis dilakukan dengan konflik kognitif, pengondisian disequilibrasi, dan *scaffolding* (Subanji, 2016: 96). Berikut ini adalah kutipan wawancara dengan salah satu subjek penelitian saat defragmentasi perbaikan berpikir logis.

P: "Apakah kamu yakin pemisalan ${}^3\log(3x)$ sebagai x sudah benar ?

S: "Iya bu"

- P: "Dapatkah kamu memberikan contoh nilai x yang memenuhi persamaan ${}^3\log(3x) = x$?" (pemberian konflik kognitif)
- S: (Diam sebentar) "Bagaimana ya bu ... Bingung bu ..."
- P: "Sekarang coba kamu substitusikan nilai $x = 2$ ke persamaan ${}^3\log(3x) = x$,
- S: (Berpikir) "Jadinya ${}^3\log 6 = 2$ bu"
- P: "Apakah persamaan tersebut bernilai benar?"
- S: "Salah bu ... Tapi nggak tahu juga bu ..." (mengalami kondisi disequilibrium)
- P: "Jadi, apakah persamaan ${}^3\log(3x) = x$ bernilai benar?"
- S: "Salah bu ..."
- P: "Berarti seharusnya ${}^3\log(3x)$ dimisalkan sebagai variabel apa?"
- S: "Dimisalkan a ."

Fragmentasi ketiadaan koneksi dengan persamaan kuadrat yang dialami S4, S5, dan S6 diatasi dengan defragmentasi pemunculan skema dan dilanjutkan dengan pemunculan koneksi (Subanji, 2016: 102). Defragmentasi pemunculan skema dilakukan dengan meminta subjek mencermati persamaan logaritma pada soal kedua dengan persamaan kuadrat pada soal pertama. Sementara itu defragmentasi pemunculan koneksi dilakukan dengan menanyakan kepada subjek bagaimana cara menyelesaikan masalah persamaan logaritma dengan cara yang sederhana. Setelah defragmentasi pemunculan skema dan pemunculan koneksi, S4, S5, dan S6 dapat memisalkan ${}^3\log(3x)$ sebagai a dan membentuk persamaan kuadrat. Ketiga subjek dapat menyelesaikan persamaan kuadrat tersebut dengan baik, sehingga diperoleh nilai a yang benar. Berikut ini adalah kutipan wawancara dengan salah satu subjek berkemampuan rendah saat defragmentasi pemunculan skema persamaan kuadrat dan pemunculan koneksi.

- P: "Bagaimana masalah ini (menunjuk soal kedua) jika dibandingkan dengan masalah pada soal pertama? Apakah memiliki kemiripan?"
- S: "Mirip bu."
- P: "Lalu bagaimana cara menyelesaikan masalah ini (menunjuk soal kedua)"
- S: "Sama seperti ini (menunjuk langkah penyelesaian soal pertama)."
- P: "Dapatkah kamu menyelesaikannya dengan lebih sederhana?"
- P: "Dimisalkan dulu bu. Misal $3x = a$."
- P: "Apa kamu yakin bahwa $3x$ pada persamaan ini (menunjuk persamaan logaritma pada soal kedua) bersesuaian dengan a pada persamaan ini (menunjuk persamaan kuadrat pada soal pertama)?"
- S: "Sepertinya iya bu."
- P: "Coba kamu bandingkan masing-masing suku pada persamaan logaritma ini dengan setiap suku pada persamaan kuadrat ini! Apa yang bersesuaian dengan variabel a pada persamaan kuadrat?"
- S: "O iya bu, ${}^3\log(3x)$."

Fragmentasi ketiadaan koneksi dengan definisi logaritma yang dialami S2, S3, S4, S5, dan S6 juga diatasi dengan defragmentasi pemunculan skema dan dilanjutkan dengan pemunculan koneksi (Subanji, 2016: 102). Defragmentasi pemunculan skema dilakukan dengan meminta subjek menuliskan definisi logaritma. S2 dapat menuliskan definisi logaritma dengan benar, sedangkan S3, S4,

S5, dan S6 tidak dapat menuliskan definisi logaritma. Peneliti kemudian memberikan *scaffolding* kepada keempat subjek dengan menuliskan definisi logaritma. Selanjutnya defragmentasi untuk memunculkan koneksi dilakukan dengan meminta subjek menerapkan definisi logaritma untuk mengubah bentuk logaritma menjadi bentuk pangkat.

Fragmentasi dalam bentuk lubang konstruksi hanya dialami oleh S6. Lubang konstruksi terlihat ketika S6 dapat memfaktorkan bentuk kuadrat dan langsung menuliskan nilai x yang memenuhi persamaan kuadrat tanpa menggunakan sifat hasil kali nol. Ketika peneliti menanyakan proses untuk mendapatkan penyelesaian dari persamaan kuadrat tersebut, S6 mengaku bahwa ia tidak mengetahui langkah tepat. Defragmentasi pemunculan skema dilakukan peneliti untuk mengatasi fragmentasi lubang konstruksi yang dialami S6. Defragmentasi dilakukan melalui *scaffolding*. Peneliti meminta S6 memberikan contoh perkalian yang menghasilkan 0, namun S6 bingung dan tidak dapat menjawab. Peneliti kemudian memperjelas dengan memberikan pertanyaan tentang contoh-contoh perkalian yang menghasilkan nol. Melalui *scaffolding* tersebut, S6 dapat memunculkan skema sifat hasil kali nol, sehingga lubang konstruksi teratasi. Berikut ini adalah hasil kerja S6 setelah defragmentasi.

$$\begin{aligned} & (\log(5u))^2 - 2 \log(5u) - 3 = 0 \\ & (\log(5u))^2 - 2 \log(5u) - 3 = 0 \quad \text{misal: } \log(5u) = a \\ & a^2 - 2a - 3 = 0 \rightarrow a = \log(5u) = -1 \\ & (a+1)(a-3) = 0 \\ & \begin{array}{l} a+1 = 0 \\ a = -1 \\ a-3 = 0 \\ a = 3 \end{array} \\ & \log(5u) = -1 \\ & 5^{-1} = 3u \\ & \frac{1}{5} = 3u \\ & \frac{1}{3} = u \\ & \log(5u) = 3 \\ & 5^3 = 3u \\ & 27 = 3u \\ & 9 = u \end{aligned}$$

Gambar 4. Hasil kerja S6 dengan proses defragmentasi

4. KESIMPULAN

Fragmentasi struktur berpikir yang dialami subjek penelitian meliputi berpikir tidak logis, ketiadaan skema, ketiadaan koneksi, dan lubang konstruksi. Fragmentasi berbentuk proses berpikir tidak logis diatasi dengan defragmentasi perbaikan berpikir logis. Fragmentasi berbentuk ketiadaan skema diatasi dengan defragmentasi pemunculan skema. Fragmentasi berbentuk ketiadaan koneksi diatasi dengan defragmentasi pemunculan skema dan dilanjutkan dengan pemunculan koneksi. Sementara itu fragmentasi berbentuk lubang konstruksi diatasi dengan defragmentasi pemunculan skema.

Defragmentasi perbaikan struktur berpikir logis dilakukan melalui disequilibrasi dan *scaffolding* untuk mengarahkan subjek dalam menyusun pemisalan yang benar. Defragmentasi pemunculan skema sifat logaritma dilakukan melalui disequilibrasi. Defragmentasi pemunculan skema persamaan kuadrat dan skema definisi logaritma dilakukan melalui *scaffolding*. Defragmentasi pemunculan koneksi dengan persamaan kuadrat dilakukan melalui *scaffolding* untuk

mengarahkan subjek dalam mengubah persamaan logaritma menjadi persamaan kuadrat. Sedangkan defragmentasi pemunculan koneksi dengan definisi logaritma dilakukan melalui *scaffolding* untuk mengarahkan subjek dalam mengubah bentuk logaritma menjadi bentuk pangkat.

Berdasarkan hasil kerja subjek penelitian dan wawancara, ditemukan bahwa pada awalnya subjek berkemampuan tinggi tidak dapat menggunakan analogi dengan tepat dalam menyelesaikan masalah. Namun, ketika peneliti memberikan kesempatan untuk berpikir kembali, kedua subjek dapat menunjukkan penggunaan analogi dengan lebih baik. Berbeda dengan salah satu subjek berkemampuan sedang yang justru dapat menggunakan analogi dengan cukup baik sejak pertama kali menyelesaikan masalah. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir analogis dapat dipengaruhi oleh faktor lain, selain kemampuan matematika. Salah satu faktor yang diduga dapat mempengaruhi siswa dalam berpikir analogis adalah gaya kognitif. Oleh karena itu peneliti selanjutnya dapat mengkaji defragmentasi struktur berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah analogi ditinjau dari gaya kognitif.

DAFTAR RUJUKAN

Buku:

- English, Lyn D. (2004). *Mathematical and Analogical Reasoning of Young Learners*. London: LEA.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA.
- Subanji. (2015). *Teori Kesalahan Konstruksi Konsep dan Pemecahan Masalah Matematika*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Subanji. (2016). *Teori Defragmentasi Struktur Berpikir dalam Mengonstruksi Konsep dan Pemecahan Masalah Matematika*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Polya, George. (1954). *Mathematics and Plausible Reasoning*. New Jersey: Princeton University Press.

Artikel:

- Basir, Mochamad Abdul, Ubaidah, Nila, & Aminudin, M. (2018). Penalaran Analogi Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Trigonometri. *Wacana Akademika*, 2 (2): 198-210. Dari jurnal.ustjogja.ac.id.
- Chen, Zhe & Siegler, Robert S. (2013). Young Children's Analogical Problem Solving: Gaining Insight from Video Displays. *Journal of Experimental Child Psychology*, 116 (4): 904-913. Dari researchgate.net.
- Daugherty, Jenny & Mentzer, Nathan. (2008). Analogical Reasoning in the Engineering Design Process and Technology Education Applications. *Journal of Technology Education*, 19 (2): 6-21. Dari <https://researchgate.net>.
- Haglund, Jesper & Fredrik, Jeppsson. (2012). Using Self-generated Analogies in Teaching of Thermodynamics. *Journal of Research in Science Teaching*, 49 (7): 898-921. Dari researchgate.net.
- Lee, Kyeong Hwa & Sriraman, Bharath. (2010). Conjecturing Via Reconceptualized Classical Analogy. *Educ Stud Math*. 76: 123-140. Dari <https://www.jstor.org/stable/41485894>.

- Magdas, Ioana. 2015. Analogical Reasoning in Geometry Education. *Acta Didactica Napocensia*, 8 (1): 57-66. Dari http://padi.psiedu.ubbcluj.ro/adn/article_8_1_7.pdf.
- Mofidi, Somayeh Amir, Amiripour, Parvaneh, & Zadeh, Mohamad H. Bijan. (2012). Instruction of Mathematical Concepts Through Analogical Reasoning Skills. *Indian Journal of Science and Technology*, 5 (6): 2916-2922. DOI 10.1.1.891.9280&rep=rep1&type=pdf.
- Novotna, J, dkk. (2014). Problem Solving in School Mathematics Based on Heuristic Strategy. *Journal on Efficiency and Responsibility in Education and Science*, 7 (1): 1-6. Dari <https://www.eriesjournal.com/index.php/eries/article/.../99/>
- Richland, L.E., Morrison, R.G., Holyoak, K.J. (2006). Children's development of analogical reasoning: Insights from scene analogy problems. *Journal of Experimental Child Psychology*, 94 (3): 249-273. Dari sciencedirect.com.
- Wu, Margaret & Adams, Raymond. (2006). Modelling Mathematics Problem Solving Item Responses Using a Multidimensional IRT Model. *Mathematical Educational Research Journal*. 18 (2): 93-113. Dari <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03217438>.

Prosiding:

- Fauzy, Mohamad Irfan. (2015). Proses Berpikir Siswa dalam Pemecahan Masalah dengan Pemberian *Scaffolding*. *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY 2105*. Yogyakarta. Dari seminar.uny.ac.id.
- Manuaba, I Gede Beni, Sutawidjaja, Akbar, & Susanto, Heri. (2016). Kesalahan Penalaran Analogi Siswa Kelas XII SMA dalam Memecahkan Masalah Nilai Maksimum. *Seminar Nasional Pendidikan Matematika Ahmad Dahlan 2016*. Yogyakarta. Dari seminar.uad.ac.id.
- Pang, Wai-Kit Alwyn & Dindyal, Jaguthsing. (2009). Analogical Reasoning Errors in Mathematics at Junior College Level. *Proceedings of the 32nd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*. Palmerston North: MERGA. Dari https://www.merga.net.au/documents/Pang_RP09.pdf.
- Sakif, S. (2014). *Defragmenting of Thinking Process Through Cognitive Mapping to Fix Student's Error in Solving the Problem of Algebra*. *Proceeding of International Seminar on Innovation in Mathematics and Mathematics Education*. Yogyakarta. Dari https://www.researchgate.net/publication/305776925_Defragmenting_Of_Thinking_Process_Through_Cognitive_Mapping_To_Fix_Student%27s_Error_In_Solving_The_Problem_Of_Algebra.
- Wibawa, Kadek Adi, dkk. (2018). Defragmentation of Student's Thinking Structures in Solving Mathematical Problems based on CRA Framework. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1028 (2018) 012150*. DOI: 10.1088/1742-6596/1028/1/012150.

Tesis/ Disertasi

Supratman. (2015). *Penalaran Analogi Saat Conjecturing dalam Mengonstruksi Persamaan Irisan Kerucut*. Disertasi tidak diterbitkan. Malang: PPs UM.