JURNAL JENDELA PENDIDIKAN

Jurnal Jendela Pendidikan
Volume 3 No. 03 Agustus 2023
ISSN: 2776-267X (Print) / ISSN: 2775-6181 (Online)
The article is published with Open Access at: https://www.ejournal.jendelaedukasi.id/index.php/JJP

Profil Berpikir Metaforis Mahasiswa Calon Guru Matematika

Fitrianto Eko Subekti ✉, Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Akhmad Jazuli, Universitas Muhammadiyah Purwokerto

✉ *efitrians@gmail.com*

Abstract: The research aims to get a more in-depth picture of algebraic form material reasoning's metaphor thought process. The research sample was the fifth-semester students of the Mathematics Education Study Program, Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Each of the two respondents from the category of high cumulative grade point average (GPA) uses the purposive sampling technique. Retrieval of data using tests, documentation, and in-depth interviews. The data obtained are then reduced, presented, and concluded. The results showed that: All respondents used the principle of balance in the scales to solve problems related to algebraic form material. Respondents with a high GPA tend to be able to use metaphors to solve algebraic form problems. Respondents with moderate GPA tend to hesitate when using metaphors in solving problems. All respondents are accustomed to using simplified algebraic forms, and this is the first time-solving problems using metaphors.

Keywords: metaphorical thinking, reasoning, algebraic form

Abstrak: Penelitian bertujuan mendapatkan gambaran lebih dalam tentang proses berpikir metaforis dalam penalaran pada materi bentuk aljabar. Sampel penelitian adalah maahasiswa semester V Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Diambil masing-masing dua responden dari kategori Indeks Prestasi Komulatif (IPK) tinggi dan sedang menggunakan teknik purposive sampling. Pengambilan data menggunakan tes, dokumentasi, dan wawancara mendalam. Data yang diperoleh kemudian direduksi, disajikan, dan disimpulkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: a) semua responden menggunakan prinsip keseimbangan dalam timbangan untuk menyelesaikan permasalahan yang terkait dengan materi bentuk aljabar; b) responden dengan IPK tinggi cenderung mampu menggunakan metafora-metafora untuk menyelesaikan permasalahan bentuk aljabar; c) responden dengan IPK sedang cenderung ragu-ragu ketika menggunakan metafora-metafora dalam dalam menyelesaikan masalah; d) semua responden terbiasa menggunakan penyederhanaan bentuk aljabar dan baru pertama kali menyelesaikan permasalahan menggunakan metafora.

Kata kunci: berpikir metaforis, penalaran, bentuk aljabar

Received 12 Agustus 2023; **Accepted** 18 Agustus 2023; **Published** 25 Agustus 2023

Citation: Subekti, F.E., & Jazuli, A. (2023). Profil Berpikir Metaforis Mahasiswa Calon Guru Matematika. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 3 (03), 342-351.

PENDAHULUAN

Kemampuan penalaran memegang peran penting dalam matematika (Morsanyi et al., 2018). Kesulitan siswa dalam memecahkan masalah matematika dapat diatasi dengan penalaran (Suharna & Alhaddad, 2018) dan berbagai permasalahan terkait kehidupan nyata (Mehraj A. Bhat, 2016). Penalaran berfungsi meningkatkan kualitas argumen dalam pengambilan keputusan (Blanchette & Caparos, 2013).

Penalaran merupakan proses berpikir menggunakan alasan untuk mendapatkan kesimpulan (Fyfe & Brown, 2017; Jäder et al., 2016; Olsson, 2017). Kesimpulan berdasarkan argumen, fakta dan sumber relevan yang dianggap benar (Hasanah et al., 2019). Beberapa indikator kemampuan penalaran, meliputi: a) membuat dugaan berdasarkan informasi; b) menggunakan pola hubungan untuk menganalisis situasi; c) memberikan penjelasan tentang model, hubungan, atau pola yang terbentuk; d) menarik kesimpulan (Napitupulu et al., 2016); e) memecahkan masalah menggunakan metode yang sesuai; f) mengkomunikasikan informasi matematika secara efektif; dan g) menarik kesimpulan dan menilai tingkat akurasinya berdasarkan informasi yang ada (Agustyaningrum et al., 2019; Saleh et al., 2018).

Namun kenyataannya aspek dalam memberikan alasan dan berpikir deduksi termasuk dalam kategori rendah (Putri et al., 2019). Mahasiswa kurang teliti dalam mengoperasikan bentuk aljabar, mendalami konsep, dan mengidentifikasi penyelesaian masalah (Rosyidah et al., 2021). Permasalahan tersebut tentu perlu menjadi perhatian.

Menganalisa pernyataan dalam matematika membutuhkan kemahiran memahami, mengkomunikasikan makna, dan memodelkannya (Tooher & Johnson, 2020). Simbolisasi diperlukan dalam abstraksi dan matematika tingkat lanjut (Çetinkaya et al., 2018). Proses pemahaman dan pemodelan makna terkadang membutuhkan metafora. Metafora dapat diartikan sebagai transfer makna (Soto-Andrade, 2014).

Berfikir metaforis membantu dalam pengambilan keputusan di berbagai situasi (Kalra & Baveja, 2012). Metafora mendukung penalaran abstrak (Mildenhall & Sherriff, 2017), dan membantu dalam memahami konsep matematika (Olsen et al., 2020). Metafora bermanfaat sebagai alat untuk menjelaskan, mendeskripsikan, dan mengevaluasi ide-ide sehingga diperoleh pemahaman dan komunikasi yang lebih baik (Sattaran, 2016).

Penggunaan metafora yang sesuai mendorong perhatian lebih dari siswa (Mouraz et al., 2013), fokus terhadap materi pembelajaran dan memfasilitasi pemahaman masalah yang kompleks (Camps, 2020). Memahami cara metafora digunakan memberikan pengetahuan tentang bagaimana otak, pikiran, dan bahasa saling terkoneksi satu sama lain (Sattaran, 2016). Berpikir metaforis dapat dimulai dengan menambahkan model situasi secara sistematis agar dapat diinterpretasikan (Hendriana, 2017).

Berpikir metaforis dalam matematika merupakan proses membandingkan dua hal yang memiliki makna berbeda dari konsep abstrak ke konkrit (Hendriana, 2012). Pengalaman-pengalaman yang dimiliki dibandingkan dengan konsep yang ada dalam matematika. Berpikir metaforis merupakan proses berpikir memetakan dua domain konseptual, yaitu domain sumber dan target (Lai, 2013). Domain sumber berfungsi menerjemahkan pengalaman yang dimiliki ke dalam bahasa matematika abstrak (Pradhan, 2018). Berpikir metaforis memungkinkan individu memproses pengetahuan, yang dimiliki, memori, perhatian, pemecahan masalah dan pengambilan keputusan, serta penalaran dalam menghubungkan dua hal yang memiliki makna yang berbeda (G. Navaneedhan & Kamalanabhan, 2018). Makna berdasarkan pengalaman-pengalaman yang dimiliki, seperti keseimbangan dalam timbangan dengan makna dalam konsep persamaan dan penyederhanaan bentuk aljabar.

Berpikir metaforis memiliki keterkaitan dengan kemampuan belajar individu dalam mengasosiasikan konsep yang diberikan berdasarkan pengalaman yang dimilikinya (C. G. Navaneedhan & Kamalanabhan, 2016b). Menggunakan pengalaman-pengalaman yang dimiliki akan memudahkan dalam pemecahan masalah yang dihadapi. Berpikir metaforis dapat dikembangkan dengan cara menghubungkan masalah berdasarkan informasi yang diberikan; menemukan konsep-konsep baru; menciptakan ide-ide kreatif; dan menerapkan hasil pemikiran untuk menyelesaikan permasalahan (Hendriana, 2017). Jika ide-ide kreatif tidak dimiliki, maka proses penerapan dalam penyelesaian masalah akan mengalami kendala.

Struktur kognitif menggunakan metafora dapat dikembangkan melalui cara-cara berikut: a) Menentukan hubungan berdasarkan pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki; b) merumuskan aturan untuk memproses informasi secara cepat; c) mengabstraksi prinsip-prinsip yang dapat digeneralisasikan dan ditranfer ke situasi lain; dan d) membandingkan struktur informasi untuk mengembangkan skema mental (C. G. Navaneedhan & Kamalanabhan, 2016a). Tiga bentuk konsep metapora, yaitu: *Grounding metaphors* (memahami ide-ide matematis berdasarkan pengalaman sehari-hari), *Linking metaphors* (memilih, menegaskan, dan mengorganisasikan karakteristik berdasarkan informasi), dan *Redefinitional methapors* (pendefinisian kembali dan memilih metafora yang sesuai) (Hendriana et al., 2017).

Berpikir metaforis dalam penalaran dapat dikatakan sebagai proses berpikir memperoleh kesimpulan dengan cara menentukan hubungan berdasarkan pengalaman dan membandingkan struktur yang terbentuk. Indikator berpikir metaforis dalam penalaran aljabar yang digunakan, yaitu: 1) menentukan hubungan; 2) merumuskan dan mengabstraksi prinsip-prinsip; dan 3) penarikan kesimpulan.

Berpikir metaforis penting dimiliki oleh mahasiswa dalam memetakan pemahaman menggunakan pengalaman-pengalaman yang dimiliki untuk mempermudah pemahaman konsep matematika yang bersifat abstrak. Penggunaan pengalaman yang dimiliki mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan matematika cenderng berbeda satu sama lainnya. Perlu dikaji secara mendalam bagaimana proses berpikir metaforis dalam penalaran yang dimiliki oleh mahasiswa. Artikel ini difokuskan mendapatkan gambaran proses berfikir metaforis dalam penalaran pada materi bentuk aljabar.

METODE

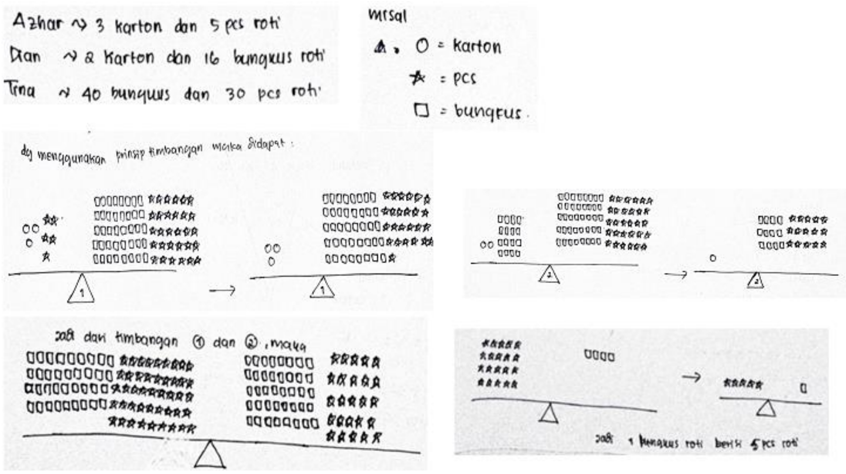
Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Penelitian bertujuan mendapatkan gambaran lebih dalam tentang proses berpikir metaforis dalam penalaran. Sampel penelitian adalah maahasiswa semester V Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Diambil masing-masing dua responden dari kategori IPK Tinggi dan Sedang dengan pertimbangan mahasiswa tersebut mudah diajak berkomunikasi, sehingga memudahkan dalam mendapatkan gambaran yang menyeluruh. Responden masuk dalam kategori tinggi apabila IPK > 3,48, dan masuk dalam kategori sedang jika IPK ≤ 3,48. Data diambil menggunakan tes, dokumentasi, dan wawancara mendalam untuk mendapatkan data proses berfikir metaforis dalam penalaran. Tes menggunakan jenis uraian dengan mengambil materi bentuk aljabar. Teknik analisis data menggunakan tahapan dari Mills Hubberman, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan (Sugiyono, 2015). Data hasil tes dan wawancara kemudian direduksi sesuai dengan kebutuhan, disajikan secara naratif, dan disimpulkan untuk mendapatkan gambaran sesuai dengan tujuan.

HASIL PENELITIAN

Pengambilan data diawali dengan pemberian tes yang diikuti oleh 21 responden. Dari hasil tes tersebut, diambil masing-masing dua responden dari kelompok kategori tinggi dan sedang dengan mempertimbangkan kemampuan komunikasi dan keunikan dari hasil pekerjakan yang dihasilkan. Responden yang terpilih, kemudian dilakukan wawancara mendalam terkait proses berfikir metafois dalam penalaran. Materi yang diambil untuk mengetahui proses berfikir metaforis adalah bentuk aljabar. Berikut hasil tes dan wawancara masing-masing responden.

Responden dengan kategori tinggi

Diambil dua responden, yaitu SR dan VS. Responden SR dan VS diminta menyelesaikan permasalahan terkait bentuk aljabar. Responden diminta menentukan isi karton roti dalam pcs, jika diketahui Azhar, Dian, dan Tina membeli jumlah roti yang sama. Azhar membeli 3 karton dan 5 pcs roti, Dia membeli 2 karton dan 16 bungkus roti, dan Tina membeli 40 bungkus roti dan 30 pcs roti. Dengan ketentuan bahwa, setiap karton berisi beberapa bungkus roti dan setiap bungkus roti berisi beberapa pcs roti. Responden diminta menggunakan metafora untuk menyelesaikan persoalan tersebut. Responden SR dan VS menggunakan prinsip keseimbangangan dalam timbangan untuk menyelesaikan persoalan tersebut. Pada Gambar 1 dan 2 merupakan jawaban responden SR dan Gambar 3 jawaban dari VS.

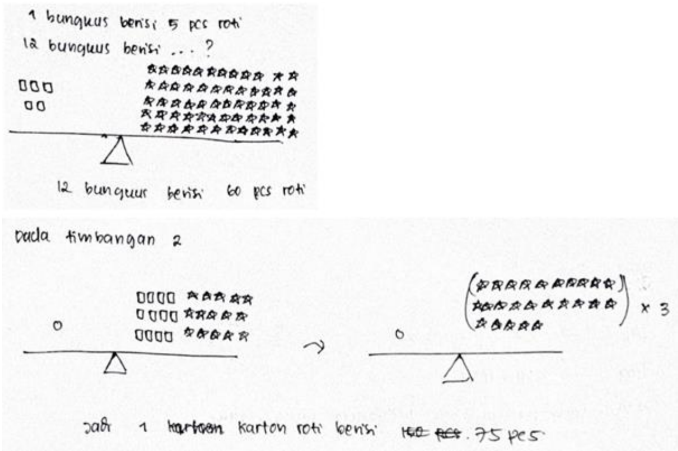


Gambar 1. *Jawaban SR untuk menentukan banyaknya pcs roti*

Langkah awal yang dilakukan oleh responden adalah menuliskan semua informasi yang ada pada soal. Informasi tersebut, meliputi: Azhar membeli 3 karton dan 5 pcs roti, Dian membeli 2 karton dan 16 bungkus roti, serta Tina membeli 40 bungkus dan 30 pcs roti (Gambar 1). Responden memisalkan karton dengan o, bungkus dengan □, dan pcs dengan *. Karena pada soal memberikan informasi bahwa jumlah pcs roti yang dibeli Azhar, Dian, dan Tina sama banyak, maka responden menggunakan konsep timbangan untuk menyelesaikan persoalan tersebut. Pada timbangan yang pertama, responden menggunakan informasi bahwa 3 karton dan 5 pcs roti = 40 bungkus dan 30 pcs roti. Masing-masing sisi diambil 5 pcs roti, sehingga diperoleh 3 karton roti = 40 bungkus dan 25 pcs roti. Pada timbangan kedua, responden menggunakan informasi 2 karton dan 16 bungkus roti = 40 bungkus dan 30 pcs roti. Pada sisi kiri diambil 1 karton dan 8 bungkus, sama artinya pada sisi kanan diambil 20 bungkus dan 15 pcs. Kemudian masing-masing sisi timbangan diambil 8 bungkus roti, sehingga diperoleh satu karton roti = 12 bungkus dan 15 pcs roti. Timbangan ke-tiga merupakan hasil dari penyederhanaan timbangan ke-dua dan ke-satu. Responden menuliskan menuliskan 36 bungkus dan 45 pcs = 40 bungkus dan 25 pcs. Masing-masing sisi diambil 36 bungkus dan 25 pcs, diperoleh 20 pcs = 4 bungkus. Dengan demikian diperoleh banwa 1 bungkus roti = 5 pcs roti.

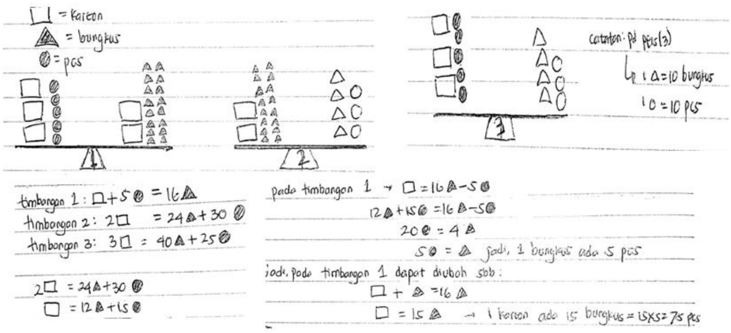
Untuk menentukan isi dari 1 karton roti, respondeng menggunakan hasil dari langkah sebelumnya bahwa 1 bungkus roti berisi 5 pcs roti. Diduga karena kurang teliti responden menuliskan 5 □ = 60 * (Gambar 2), yang seharusnya 12 □ = 60 *. Dengan menggunakan informasi bahwa 12 bungkus roti = 60 pcs roti, dan hasil dari timbangan ke-dua, maka diperoleh 1 karton roti = 12 bungkus dan 15 pcs roti atau 1 karton roti = 75 pcs roti.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa responden baru pertama kali menyelesaikan permasalahan matematika dengan menggunakan prinsip kehidupan sehari-hari, yaitu menggunakan prinsip timbangan. Responden lebih sering menggunakan permisalan dengan menggunakan variabel, sehingga terbentuk suatu model matematika. Responden tidak mengalami kesulitan ketika menyelesaikan persoalan tersebut. Dengan menggunakan prinsip keseimbangan dan melalui beberapa tahap pengerjaan sampai ditemukan nilai yang ditanyakan. Penggunakan metode cukup menarik bagi responden dan memberikan wawasan baru dalam menyelesaikan persoalan matematika menggunakan prinsip-prinsip yang ada dalam kehidupan.



Gambar 2. *Jawaban SR untuk menentukan banyaknya pcs roti setiap karton*

Responden memisalkan karton dengan □, bungkus dengan Δ, dan pcs dengan O. Dengan menggunakan 3 buah timbangan, responden mencoba menyelesaikan permasalahan (Gambar 3). Pada timbangan 1, kedua sisi diambil 2 buah karton, sehingga diperoleh □ + 5O = 16Δ. Pada timbangan 2, kedua sisi masing-masing diambil 16 bungkus roti, sehingga dihasilkan 2□ = 24Δ + 30 O. Sedangkan pada timbangan 3, dengan mengambil 5 pcs roti untuk masing-masing sisi, diperoleh 3 □ = 40 Δ + 25 O. Responden mengubah □ + 5O = 16Δ, menjadi □ = 16Δ - 5O. Hasil timbangan 2 diambil separohnya, sehingga diperoleh □ = 12Δ + 15 O. Berdasarkan dua persamaan terakhir, kemudian dituliskan dalam bentuk 12Δ + 15 O = 16Δ - 5O, sehingga diperoleh 5 O = Δ. Melalui proses ini didapatkan informasi bahwa dalam 1 bungkus roti berisi 5 pcs roti. Untuk mendapatkan penyelesaian terkait isi dari satu karton roti, responden menggunakan hasil pada timbangan satu. Diperoleh □ + 5 O = 16Δ ↔ □ + Δ = 16Δ ↔ □ = 15Δ ↔ □ = 75 O. Dengan demikian diperoleh 1 karton roti berisi 75 pcs roti.

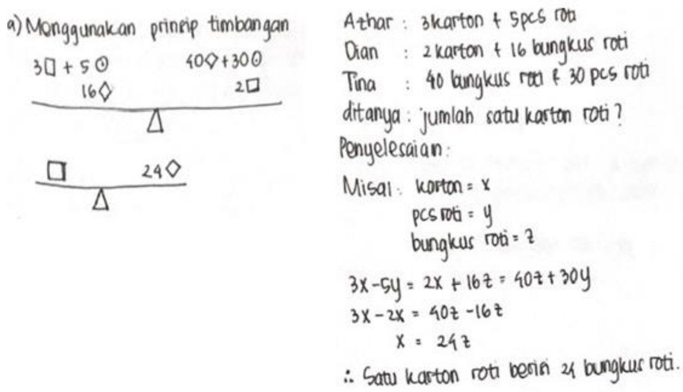


Gambar 3. *Jawaban VS untuk menentukan banyaknya pcs roti*

Hasil tersebut diperkuat dari wawancara, dimana responden tidak mengalami kesulitan ketika menyelesaikan permasalahan tersebut. Responden mengatakan bahwa kebiasaannya adalah menyelesaikan persoalan dengan menggunakan model matematika. Ini pengalaman pertama yang dilakukan oleh responden dan mendapatkan pengetahuan baru diluar kebiasaan yang dilakukan. Responden sempat kebingungan memberikan simbol dan menuliskannya pada timbangan, ketika koefisien dari variabel tersebut cukup besar. Akhirnya responden menggunakan simbol yang berbeda, tanpa menggunakan arsiran.

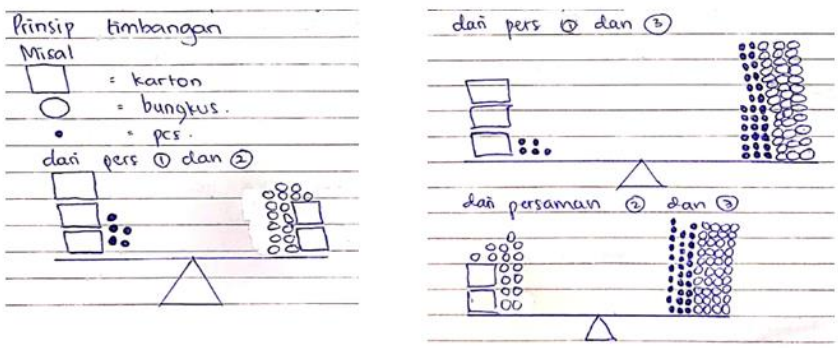
Responden dengan kategori sedang

Pada kategori sedang diambil dua responden, yaitu: ID dan NK. Responden ID dan NK diminta menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan metafora.



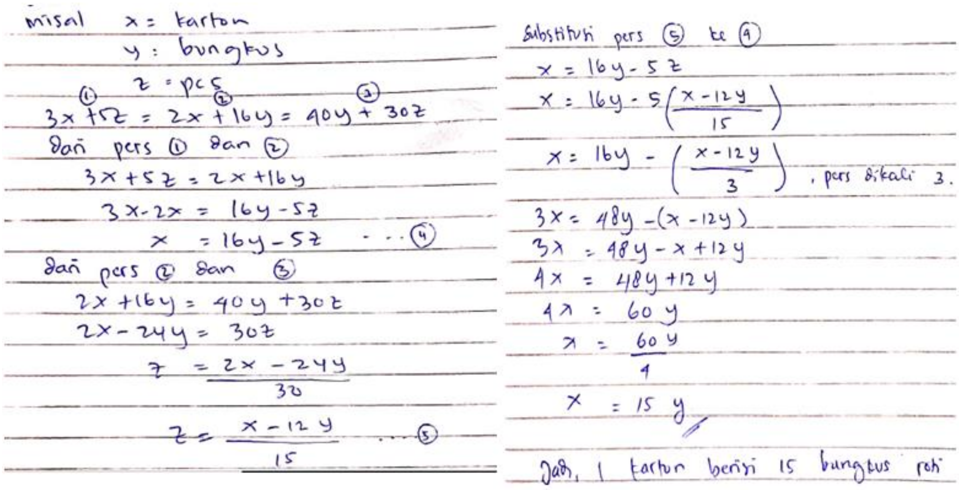
Gambar 4. *Hasil pekerjaan ID untuk menentukan banyaknya pcs dalam satu karton roti*

Gambar 4 di atas menunjukkan bahwa, responden terlihat kebingungan dalam menyelesaikan persoalan menggunakan prinsip timbangan. Pada jawaban responden meletakkan 16 bungkus roti pada sisi kiri timbangan dan meletakkan dua karton roti pada sisi sebelah kanan. Responden menganggap bahwa keduanya memiliki jumlah yang sama. Kesalahan ini berlanjut ketika responden langsung menulikan bahwa satu karton roti berisi 24 bungkus roti. Hasil ini diduga berdasarkan hasil yang diperoleh, yaitu $x = 24\,z$ (satu karton roti berisi 24 bungkus roti). Hasil ini diduga digunakan untuk menggambarkan timbangan yang kedua. Hasil wawancara memperkuat bahwa responden menyelesaikan dengan menggunakan cara penyederhanaan bentuk aljabar. Responden menyadari bahwa terjadi kesalahan pada saat menuliskan bentuk aljabar. Responden menuliskan $3x - 5y$, yang seharusnya $3x + 5y$. Kesalahan ini mempengaruhi hasil yang diperoleh.



Gambar 5. *Hasil pekerjaan NK untuk menentukan banyaknya pcs menggunakan metafora*

Responden memisalkan karton dengan □, bungkus dengan O, dan pcs dengan ∘. Responden menggambarkan 3 timbangan. Timbangan 1 menggunakan informasi jumlah roti yang dibeli Azhar dan Dian, timbangan 2 menggunakan informasi jumlah roti yang dibeli Azhar dan Tina, serta timbangan 3 menggunakan informasi bahwa jumlah roti yang dibeli Dian sama dengan jumlah roti yang dibeli Tina (Gambar 5). Hanya saja responden tidak melanjutkan ke proses selanjutnya. Responden menyelesaikan masalah bentuk aljabar menggunakan model matematika konseptual (Gambar 6).



Gambar 6. *Jawaban NK dengan menggunakan penyederhanaan bentuk aljabar*

Pada Gambar 6 di atas, responden memisalkan karton dengan x, bungkus dengan y, dan pcs dengan z, sehingga diperoleh persamaan bentuk aljabar $3x + 5z = 2x + 16y = 40y + 30z$. Dari penyederhanaan persamaan $3x + 5z = 2x + 16y$, diperoleh $x = 16y - 5z$. Dari penyederhanaan persamaan $2x + 16y = 40y + 30z$, diperoleh $z = \frac{x-12y}{15}$. Kemudian $z = \frac{x-12y}{15}$, disubtitusikan ke dalam persamaan $x = 16y - 5z$, sehingga diperoleh persamaan $x = 15y$. Sehingga responden menyimpulkan bahwa isi satu karton roti sebanyak 15 bungkus roti. Ketika diwawancarai, responden merasa kebingungan proses yang harus dilakukan setelah menggambar 3 buah timbangan. Responden baru pertama kali menyelesaikan persoalan dengan menggunakan timbangan.

PEMBAHASAN

Hasil tes dan wawancara di atas menunjukkan bahwa responden pada kategori tinggi cenderung mampu menggunakan metafora untuk menyelesaikan permasalahan. Dengan menggunakan prinsip keseimbangan pada timbangan responden menyelesaikan permasalahan tersebut. Melalui pengambilan jumlah yang sama pada kedua sisi timbangan mempermudah dalam proses menentukan penyelesaian. Prinsip-prinsip keseimbangan dalam timbangan dikaitkan dengan konsep matematika pada materi bentuk aljabar. Sedangkan responden pada kelompok sedang cenderung ragu-ragu dalam menyelesaikan permasalahan dengan metafora. Mereka cenderung lebih nyaman menggunakan cara biasa, yaitu penyederhanaan bentuk aljabar. Keraguan ini menjadikan tidak ditemukannya solusi yang diinginkan dengan menggunakan metafora. Responden menyelesaikan permasalahan menggunakan metafora masing-masing sesuai dengan proses berfikir masing-masing. Penerapan proses berfikir metaforis dengan berbagai strategi mendorong siswa lebih aktif dalam penyelesaian masalah (C. G. Navaneedhan & Kamalanabhan, 2016a).

Penggunaan timbangan dalam penyelesaian permasalahan menunjukkan bahwa semua responden telah memahami hubungan antara prinsip yang ada dalam kehidupan, yaitu: keseimbangan dalam timbangan, dan prinsip yang ada dalam matematika, yaitu: kesamaan bentuk aljabar. Metafora memfasilitasi pemikiran abstrak (Winter & Yoshimi, 2020). Responden dalam kategori tinggi telah mampu mengabstraksi prinsip-prinsip dalam timbangan dengan cara mengurangi atau membagi kedua sisi timbangan untuk menyelesaikan permasalahan sehingga diperoleh kesimpulan yang benar. Siswa terbantu dalam membuat koneksi, mengembangkan pola secara parallel, serta menggunakan bahasa dan simbol yang relevan dengan informasi yang diberikan (C. G. Navaneedhan & Kamalanabhan, 2014). Metafora membantu dalam memahami sifat matematika yang abstrak dan digunakan dalam proses penyelesaian masalah (Fredua-Kwarteng, 2015). Penggunaan metafora menjadikan responden semakin yakin atas solusi yang diberikan. Metafora membantu memprediksi struktur konseptual dalam menentukan solusi permasalahan yang diberikan (van Poppel, 2020). Sedangkan responden pada kategori sedang kesulitan menyederhanakan bentuk timbangan agar diperoleh penyelesaian yang diinginkan. Metafora menjadikan ide-ide abstrak yang dipetakan menjadi kongkret dan bermakna berdasarkan pengalaman yang dimilikinya (Pradhan, 2019). Ketidakmampuan dalam menggunakan metafora yang tepat menjadikan kesalahan dalam proses selanjutnya dan menghasilkan kesimpulan yang salah.

SIMPULAN

Penggunaan timbangan sebagai metafora mempermudah responden pada kategori tinggi dalam menyelesaikan permasalahan. Semua responden menggunakan prinsip keseimbangan dalam timbangan untuk menyelesaikan permasalahan yang terkait dengan materi bentuk aljabar. Responden dengan IPK tinggi cenderung mampu menggunakan metafora-metafora untuk menyelesaikan permasalahan bentuk aljabar. Sedangkan responden dengan IPK sedang cenderung ragu-ragu ketika menggunakan metafora-metafora dalam dalam menyelesaikan masalah. Perlu dipikirkan bagaimana model scaffolding yang digunakan untuk meningkatkan proses berfikir metaforis dalam penalaran terutama bagi responden dalam kategori sedang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Agustyaningrum, N., Hanggara, Y., Husna, A., Abadi, A. M., & Mahmudii, A. (2019). An analysis of students' mathematical reasoning ability on abstract algebra course. *International Journal of Scientific and Technology Research*, *8*(12), 2800–2805.
2. Blanchette, I., & Caparos, S. (2013). When emotions improve reasoning: The possible roles of relevance and utility. *Thinking and Reasoning*, *19*(3–4), 399–413. https://doi.org/10.1080/13546783.2013.791642
3. Camps, N. (2020). Exploring the Use of Visual Metaphors in Teaching Business and Management Subjects. *International Journal of Management and Applied Research*, *7*(3), 340–348. https://doi.org/10.18646/2056.73.20-024
4. Çetinkaya, M., Özgören, Ç., Orakci, Ş., & Özdemir, M. Ç. (2018). Metaphorical perceptions of middle school students towards math. *International Journal of Instruction*, *11*(3), 31–44. https://doi.org/10.12973/iji.2018.1133a
5. Fredua-Kwarteng, E. (2015). How prospective teachers conceptualized mathematics: Implications for teaching. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, *10*(2), 77–95. https://doi.org/10.12973/mathedu.2015.106a
6. Fyfe, E. R., & Brown, S. A. (2017). Feedback influences children's reasoning about math equivalence: A meta-analytic review. *Thinking and Reasoning*. https://doi.org/10.1080/13546783.2017.1359208
7. Hasanah, S. I., Tafrilyanto, C. F., & Aini, Y. (2019). Mathematical Reasoning: The characteristics of students' mathematical abilities in problem solving. *Journal of Physics: Conference Series*, *1188*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1188/1/012057
8. Hendriana, H. (2012). Pembelajaran Matematika Humanis Dengan Metaphorical Thinking Untuk Meningkatkan Kepercayaan Diri Siswa. *Infinity Journal*, *1*(1), 90. https://doi.org/10.22460/infinity.v1i1.9
9. Hendriana, H. (2017). Senior Hight School Teacers' Mathematical Questioning Ability and Metaphorical Thinking Learning. *Infinity*, *6*(1), 51–58. https://doi.org/10.22460/infinity.v6i1.243
10. Hendriana, H., Eti Rohaeti, E., & Hidayat, W. (2017). Metaphorical thinking learning and junior

high school teachers' mathematical questioning ability. *Journal on Mathematics Education*, *8*(1), 55–64. https://doi.org/10.22342/jme.8.1.3614.55-64
11. Jäder, J., Sidenvall, J., & Sumpter, L. (2016). Students' Mathematical Reasoning and Beliefs in Non-routine Task Solving. *International Journal of Science and Mathematics Education*. https://doi.org/10.1007/s10763-016-9712-3
12. Kalra, M. B., & Baveja, B. (2012). Teacher Thinking about Knowledge, Learning and Learners: A Metaphor Analysis. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *55*, 317–326. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.509
13. Lai, M. Y. (2013). Constructing meanings of mathematical registers using metaphorical reasoning and models. *Mathematics Teacher Education and Development*, *15*(1), 29–47. https://www.merga.net.au/documents/MTED_15_1_Lai.pdf
14. Mehraj A. Bhat. (2016). The Predictive Power of Reasoning Ability on Academic Achievement. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, *15*(1), 79–88.
15. Mildenhall, P., & Sherriff, B. (2017). Using multiple metaphors and multimodalities as a semiotic resource when teaching year 2 students computational strategies. *Mathematics Education Research Journal*. https://doi.org/10.1007/s13394-017-0212-8
16. Morsanyi, K., Prado, J., & Richland, L. E. (2018). Editorial: The role of reasoning in mathematical thinking. *Thinking and Reasoning*. https://doi.org/10.1080/13546783.2018.1435425
17. Mouraz, A., Pereira, A. V., & Monteiro, R. (2013). The Use of Metaphors in the Processes of Teaching and Learning in Higher Education. *International Online Journal of Educational Sciences*, *5*(1), 99–110.
18. Napitupulu, E. E., Suryadi, D., & Kusumah, Y. S. (2016). Cultivating upper secondary students' mathematical reasoning-ability and attitude towards mathematics through problem-based learning. *Journal on Mathematics Education*, *7*(2), 117–128. https://doi.org/10.22342/jme.7.2.3542.117-128
19. Navaneedhan, C. G., & Kamalanabhan, T. J. (2014). Metaphorical Thinking and Information Processing Ability. *Journal of Behavioral and Brain Science*, *04*(10), 465–469. https://doi.org/10.4236/jbbs.2014.410045
20. Navaneedhan, C. G., & Kamalanabhan, T. J. (2016a). Is Metaphorical Thinking Related to Development of Cognitive Structures among Learners ? *World Scientific News*, *52*, 1–13.
21. Navaneedhan, C. G., & Kamalanabhan, T. J. (2016b). Metaphorical Thinking: Its Link to Neurochemistry of Learning. *Psychology*, *07*(03), 286–291. https://doi.org/10.4236/psych.2016.73031
22. Navaneedhan, G., & Kamalanabhan, T. (2018). How Metaphorical Thinking Influence Information Processing Ability: A Study using EEG Technique. *International Journal of School and Cognitive Psychology*, *05*(01), 1–13. https://doi.org/10.4172/2469-9837.1000205
23. Olsen, J., Lew, K., & Weber, K. (2020). Metaphors for learning and doing mathematics in advanced mathematics lectures. *Educational Studies in Mathematics*. https://doi.org/10.1007/s10649-020-09968-x
24. Olsson, J. (2017). The Contribution of Reasoning to the Utilization of Feedback from Software When Solving Mathematical Problems. *International Journal of Science and Mathematics Education*. https://doi.org/10.1007/s10763-016-9795-x
25. Pradhan, J. B. (2018). Mathematical Ideas in Cultural Artefacts: A Metaphor for Teaching of School Mathematics. *International Journal of Scientific and Research Publications (IJSRP)*, *8*(9), 335–341. https://doi.org/10.29322/ijsrp.8.9.2018.p8145
26. Pradhan, J. B. (2019). Conceptual Metaphor for Teaching and Learning of Prime and Composite Numbers at Primary Grades. *The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences (EPESS)*, *14*(1997), 78–88.
27. Putri, D. K., Sulianto, J., & Azizah, M. (2019). Kemampuan Penalaran Matematis Ditinjau dari Kemampuan Pemecahan Masalah. *International Journal of Elementary Education*, *3*(3), 351–357.
28. Rosyidah, U., Setyawati, A., & Qomariyah, S. (2021). Analisis Kemampuan Penalaran dan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Mahasiswa Pendidikan Matematika Pada Mata Kuliah Aljabar Dasar. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education*, *5*(1), 63–71. https://doi.org/10.35706/sjme.v5i1.4488
29. Saleh, M., Prahmana, R. C. I., Isa, M., & Murni. (2018). Improving the reasoning ability of elementary school student through the Indonesian realistic mathematics education. *Journal on Mathematics Education*, *9*(1), 41–54. https://doi.org/10.22342/jme.9.1.5049.41-54

30. Sattaran, M. (2016). What Are the Different Models of Conceptualizing Metaphor. *International Journal of English Language Teaching*, *4*(6), 59–67.
31. Soto-Andrade, J. (2014). Metaphors in Mathematics Education. Encyclopedia of Mathematics Education. In *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 447–453). https://doi.org/10.1007/978-94-007-4978-8_113
32. Sugiyono. (2015). Metode Penelitian Pendidikan. Bandung. In *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)* (p. 308).
33. Suharna, H., & Alhaddad, I. (2018). The structure of mathematical reasoning in mathematical problems. *International Journal of Scientific and Technology Research*, *7*(8), 252–260.
34. Tooher, H., & Johnson, P. (2020). The role of analogies and anchors in addressing students' misconceptions with algebraic equations. *Issues in Educational Research*, *30*(2), 756–781.
35. van Poppel, L. (2020). The relevance of metaphor in argumentation. Uniting pragma-dialectics and deliberate metaphor theory. *Journal of Pragmatics*, *170*, 245–252. https://doi.org/10.1016/j.pragma.2020.09.007
36. Winter, B., & Yoshimi, J. (2020). Metaphor and the Philosophical Implications of Embodied Mathematics. *Frontiers in Psychology*, *11*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.569487

PROFIL SINGKAT

Fitrianto Eko Subekti adalah dosen program studi pendidikan matematika, fakultas keguruan dan ilmu pendidikan, Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Ia aktif dalam berbagai penelitian dalam bidang Pendidikan matematika terkait kemampuan matematis, pengembangan, dan inovasi pembelajaran.

Akhmad Jazuli adalah dosen program studi pendidikan matematika, fakultas keguruan dan ilmu pendidikan, Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Ia aktif dalam berbagai penelitian dalam bidang Pendidikan matematika terkait kemampuan matematis dan pengembangan.