



AKTIVITAS PENALARAN KONTROVERSIAL MAHASISWA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH ALJABAR

^{4*}Sikky El Walida¹, ²Fadhila Kartika Sari², ³Yuli Ismi³, ⁴Gusti Firda Khairunnisa⁴
^{1,2,3,4}Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Islam Malang

* Corresponding Author. Email: sikkywalida@unisma.ac.id

Received: 15 Desember 2023; Revised: 20 Januari 2024; Accepted: 31 Maret 2024

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi aktivitas penalaran kontroversial mahasiswa dalam menyelesaikan masalah kontroversial matematis yang terdapat pada materi persamaan aljabar. Penelitian deskriptif ini dilakukan terhadap 76 mahasiswa semester 6 program studi Pendidikan Matematika salah satu universitas swasta di Malang. Data penalaran kontroversial diperoleh dari hasil pekerjaan mahasiswa menggunakan instrumen tes dan wawancara. Analisis data dan interpretasi makna temuan diperoleh melalui analisis teks data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penalaran kontroversial mahasiswa dalam menyelesaikan masalah kontroversial matematis pada persamaan aljabar memiliki aktivitas eksplorasi, kontradiksi, refleksi, dan klarifikasi. Pada aktivitas eksplorasi, subjek mengenali komponen-komponen masalah. Pada aktivitas kontradiksi, subjek menemukan komponen yang menyebabkan pertentangan. Pada aktivitas refleksi subjek menelusuri kembali penyebab pertentangan, dan akhirnya subjek mengklarifikasi untuk menemukan solusi. Dengan demikian, dosen pengampu dan mahasiswa dapat mengembangkan model pembelajaran yang melibatkan aktivitas penalaran kontroversial untuk keberhasilan pembelajaran selanjutnya.

Kata Kunci: aktivitas penalaran kontroversial, masalah kontroversial matematis, aljabar

ABSTRACT

The objective of this study is to ascertain the attributes associated with students' controversial reasoning when tackling contentious mathematical issues found in algebraic equations. The present study employed a descriptive research design and included a sample of 76 students enrolled in the 6th semester of the Mathematics Education study program at a private university located in Malang, East Java, Indonesia. Data on the students' controversial reasoning was collected through the utilization of assessment tools such as test instruments and interviews. The process of analyzing data and deriving meaningful interpretations was facilitated by employing data text analysis techniques. Additionally, the findings revealed that students possess controversial reasoning when addressing contentious mathematical problems involving algebraic equations, which is exploration, contradiction, reflection, and clarification. During the activities of exploration, the individual identifies the various components of the problem. Within the activities of contradiction, the researcher identified divergent elements. Ultimately, the subject engages in a retrospective analysis of the underlying factors contributing to the dispute, while concurrently endeavoring to identify a viable resolution. Therefore, educators and learners have the ability to construct instructional frameworks that incorporate activities aimed at comprehending topics, ultimately leading to enhanced academic achievement.

Keywords: controversial reasoning activities, contentious mathematical issues, algebra

How to Cite: Walida, S. E., Sari, F. K., Ismi, Y., & Khairunnisa, G. F. (2024). AKTIVITAS PENALARAN KONTROVERSIAL MAHASISWA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH ALJABAR. 8(1), 1-13.



I. PENDAHULUAN

Penelitian terkait penalaran kontroversial matematis belum banyak dilakukan dalam beberapa tahun terakhir, kecuali penelitian yang telah dilakukan oleh Subanji, dkk. (2021). Subanji, dkk. (2021) telah melaksanakan penelitian terkait level penalaran kontroversial saat menyelesaikan masalah matematika. Lebih lanjut, penelitian terkait masalah kontroversial matematis juga telah dilakukan oleh El Walida, dkk. (2022) dan Rosyadi, dkk. (2022). El Walida, dkk. (2022), sebagai contoh, telah menghubungkan masalah kontroversial matematis dengan metakognitif. Sedangkan Rosyadi, dkk. (2022) telah menghubungkan antara masalah kontroversial matematis dengan proses berpikir kritis yang menggunakan HOTS. Akan tetapi, berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya belum ada penelitian khusus yang mengaitkan antara penalaran kontroversial dan masalah kontroversial matematis.

Menurut NCTM (2014), kemampuan penalaran menjadi kemampuan penting yang diharapkan dapat mendukung peserta didik untuk belajar matematika dengan lebih baik serta sebagai dasar dalam melakukan proses pembelajaran matematika. Penalaran merupakan inti dalam belajar matematika, sehingga ditetapkan oleh NCTM (2014) sebagai salah satu dari lima standar proses belajar matematika. Penalaran dan bukti menjadi satu kesatuan dalam membangun argumen yang masuk akal dalam rangka menunjukkan kebenaran terhadap pernyataan atau masalah. Kemampuan peserta didik untuk bernalar dan memahami konsep matematika, operasi, dan hubungan akan membantu dalam memecahkan masalah non-rutin (Al-Mutawah, dkk., 2019).

Salah satu masalah non-rutin adalah masalah kontroversial matematis dalam bentuk persamaan aljabar. Masalah kontroversi bersifat menimbulkan perdebatan karena adanya perbedaan dengan kondisi biasanya (Subanji, dkk., 2021). Lebih lanjut, El Walida, dkk. (2022) menyebutkan bahwa masalah kontroversial matematis adalah masalah yang bertentangan dengan skema yang ada. Dalam menghadapi masalah kontroversial, seseorang membutuhkan argumen yang logis agar dapat menemukan akar masalah dan dapat memberikan alasan yang masuk akal terhadap masalah yang dihadapi karena apa yang sudah dikonstruksi dalam pikirannya sebagai sesuatu yang benar menjadi bertentangan atau kontradiksi dengan masalah yang sedang dihadapi. Oleh karena itu, berpikir kontroversial sangat terkait dengan proses memecahkan masalah dan juga dengan belajar matematika.

Pentingnya pemecahan masalah dalam belajar matematika mendorong banyak ahli mengaji *problem solving* (Gurat, 2018; Jäder, Lithner, & Sidenvall, 2019; Reiss & Törner,

2007). Gurat (2018) mengeksplorasi strategi pemecahan masalah ketika ada interaksi diantara guru dan peserta didik. Reiss & Törner (2007) menjelaskan bahwa pemecahan masalah tidak hanya dipengaruhi oleh belajar matematika saja tetapi juga dipengaruhi oleh psikologis peserta didik. Jäder dkk. (2019) bahkan memberikan perhatian lebih yang mendukung proses pemecahan masalah dengan menganalisis buku teks matematika sekolah menengah terkait dengan penyajian pemecahan masalah. Selain pemecahan masalah, hal penting lain dalam belajar matematika adalah pengembangan penalaran dan bukti (NCTM, 2014). Dalam penelitian ini, salah satu konten yang menarik untuk dikaji adalah penalaran kontroversial.

Mueller & Yankelewitz (2014) mengaji penalaran peserta didik ketika dihadapkan pada argumen kontroversial yang mana dalam hal ini difokuskan pada argumen yang tidak valid. Peserta didik dihadapkan pada masalah kontroversial yang salah dan diminta berargumen untuk memberi alasan. Hal ini menunjukkan bahwa penalaran kontroversial sangat terkait dengan pengalaman atau skema konstruksi pengetahuan yang dimiliki. Dalam konteks matematika, penalaran kontroversial bisa terjadi karena ada perbedaan antara pengetahuan matematika yang telah dimiliki dan masalah yang sedang dihadapi.

Pertentangan antara kondisi yang masuk akal dan kondisi yang tidak masuk akal dari ukuran skema berpikir yang dimiliki menjadi sumber dari konflik kognitif. Munculnya konflik kognitif akan mengaktifkan berpikir reflektifnya, dimana seseorang yang mengalami stagnan akan kembali menelusuri masalah yang dihadapi (Rolka & Liljedahl, 2007). Dalam menghadapi masalah kontroversial matematis, seseorang akan mengalami konflik kognitif, karena masalah yang dihadapi bertentangan dengan skema berpikir yang sudah dimiliki (El Walida, dkk., 2022). Kondisi tersebut akan mendorong seseorang untuk memunculkan penalarannya, dimana mereka akan melihat masalah secara mendalam sehingga bisa menemukan komponen-komponen yang menyebabkan kontroversial dan akan menelusuri berbagai sisi berbeda sampai bisa mengklarifikasi inti dari kontroversinya sekaligus mampu menjelaskan dan menyimpulkan secara masuk akal penyelesaian yang seharusnya.

Penalaran kontroversial merupakan proses berpikir kompleks yang melibatkan konflik kognitif. Hal ini menjadi penting dalam belajar matematika karena konflik kognitif menjadi fokus dalam mengembangkan proses belajar matematika. Banyak peneliti yang sudah mengaji konflik kognitif (Kang, Scharmann, & Noh, 2004; Watson, 2002; Watson, 2007). Menurut Watson (2002), konflik kognitif dapat memungkinkan memiliki dampak peningkatan respons terhadap pemahaman peserta didik. Sedangkan Watson (2007)

menyatakan bahwa adanya konflik kognitif dapat menciptakan lingkungan di mana pemahaman akan meningkat. Lebih lanjut, Kang, dkk. (2004) menyatakan bahwa konflik kognitif mungkin menjadi salah satu faktor penting dan harus dipertimbangkan dalam proses pembelajaran konsep. Tall (1977) menekankan pentingnya konflik kognitif dalam pembelajaran matematika. Dengan demikian, struktur berpikir peserta didik dapat berubah dengan munculnya konflik kognitif ketika menyelesaikan masalah.

Berdasarkan kajian konflik kognitif, penelitian kali ini mengeksplorasi penalaran kontroversial mahasiswa dalam memecahkan masalah kontroversial matematis materi aljabar dengan menggunakan empat aktivitas, yaitu: eksplorasi, kontradiksi, refleksi, dan klarifikasi.

II. METODE PENELITIAN

Partisipan

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif dengan desain studi kasus. Pendekatan kualitatif digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik penalaran kontroversial mahasiswa dalam menyelesaikan masalah kontroversial matematis. Penelitian ini melibatkan 64 mahasiswa dari program studi Pendidikan Matematika di salah satu Universitas di Malang dan telah menempuh mata kuliah Aljabar Linier. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan tes pemecahan masalah kontroversial matematis dan wawancara berbasis tugas dengan instrumen penelitian berupa soal tes dan pedoman wawancara. Soal tes berupa masalah pembuktian kebenaran suatu prosedur penyelesaian persamaan berbentuk $\frac{a}{b} = \frac{a}{a}$ yang memuat kontradiksi. Masalah kontroversial matematis yang diberikan pada instrumen bisa langsung terlihat karena proses yang dilakukan peserta didik dalam menyelesaikan persamaan tampak benar walau hasil yang diberikan bertentangan. Masalah kontroversial matematis yang diberikan kepada subjek penelitian adalah sebagai berikut.

Perhatikan penyelesaian seorang siswa terkait persamaan berikut.

$$\frac{x-4}{x+2} = \frac{x-4}{x+3}$$
$$(x-4)(x+3) = (x-4)(x+2)$$
$$x+3 = x+2$$
$$3 = 2$$

Apakah langkah-langkah penyelesaian yang dibuat oleh siswa tersebut logis?
Jelaskan!

Gambar 1. Masalah Kontroversial Matematis

Pengumpulan Data

Data dari penelitian ini diperoleh dari hasil jawaban tertulis dan hasil wawancara mahasiswa. Pengumpulan data dilakukan dengan mendokumentasikan proses mahasiswa dalam memecahkan masalah kontroversial matematis dan proses wawancara. Berdasarkan data tersebut ditemukan beberapa jawaban dari mahasiswa yang berbeda dalam memecahkan masalah kontroversial matematis. Selanjutnya, dipilih tiga jawaban peserta didik yang mewakili jawaban logis dan tidak logis. Pemilihan dilakukan berdasarkan kemampuan peserta didik dalam menuliskan alasan jawaban mereka.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL

Berdasarkan hasil analisis data, aktivitas penalaran kontroversial yang digunakan, yaitu: eksplorasi, kontradiksi, refleksi, dan klarifikasi. Aktivitas eksplorasi berupa mengidentifikasi dengan menulis atau menyebut komponen-komponen yang ada pada masalah. Aktivitas kontradiksi berupa 1) menyatakan bahwa jawaban atau pendapat logis tetapi di sisi lain hasilnya salah dan 2) menyatakan adanya pertentangan dua komponen pada masalah. Aktivitas refleksi berupa 1) menelusuri kembali sifat-sifat komponen yang bertentangan dan 2) menyebut sifat-sifat komponen yang menyebabkan pertentangan. Sedangkan aktivitas berupa 1) menjelaskan sifat komponen yang bertentangan, 2) menyimpulkan penyebab pertentangan, dan 3) memperbaiki dan menyimpulkan solusi. Berikut uraian dari aktivitas yang ditemukan dalam penelitian ini.

1. Eksplorasi

Dari 64 mahasiswa dalam melakukan aktivitas eksplorasi, sebanyak 10 (15,62%) mahasiswa mulai melakukan eksplorasi melalui proses mengidentifikasi komponen yang ada pada masalah. Hal tersebut ditandai dengan proses memahami dan menjelaskan prosedur yang digunakan dalam menyelesaikan persamaan tersebut. Dari 10 mahasiswa tersebut, ada perbedaan dalam menentukan langkah pertama yang digunakan peserta didik tersebut. Tujuh mahasiswa menjelaskan bahwa langkah pertama adalah dengan mengalikan silang, sedang tiga mahasiswa lainnya menyatakan bahwa langkah pertamanya adalah mengalikan kedua ruas persamaan dengan $(x + 3)(x + 2)$.

Selanjutnya, 16 (25%) mahasiswa melakukan aktivitas eksplorasi melalui proses mengenali prosedur yang digunakan, yaitu: mengalikan silang, tetapi di prosedur kedua

dan ketiga mahasiswa menyatakan dengan ungkapan “menghilangkan $x - 4$ dan menghilangkan x atau mencoret kanan-kiri”. Mahasiswa tidak menyadari bahwa menghilangkan $x - 4$ dan menghilangkan x itu adalah dua hal berbeda. Ungkapan menghilangkan $x - 4$ mempunyai makna membagi kedua ruas dengan $x - 4$, sedangkan ungkapan menghilangkan x mempunyai makna mengurangi kedua ruas dengan x .

Berikut adalah petikan wawancara yang menunjukkan aktivitas eksplorasi subjek SN dengan menyebut komponen penyederhanaan bentuk aljabar.

P : Apa maksud pencoretan itu?

SN : Pencoretan itu menghilangkan angka variabel

P : Bagaimana menghilangkannya?

SN : Menghilangkannya dengan meniadakan variabel pada jawaban selanjutnya

P : Apa yang dimaksud dengan pencoretan?

SN : Maksud pencoretan disini adalah peserta didik tersebut melakukan konsep coret kanan dan kiri pada $x - 4$ karena sama antara ruas kiri dan ruas kanan

Dalam melakukan eksplorasi, subjek SN mengalami kesalahan dalam menyebut konsep terkait langkah melakukan pencoretan pada proses penyelesaian persamaan. Bahkan subjek SN menyatakan bahwa pencoretan itu boleh dilakukan karena sesuai dengan yang dipelajari di salah satu mata kuliah Telaah Matematika.

Sebanyak 32 (50%) mahasiswa melakukan aktivitas eksplorasi dengan mengenali langkah pertama saja, yaitu mengalikan silang. Dua mahasiswa dalam kelompok ini dapat menyebutkan langkah berikutnya tapi salah. Kedua mahasiswa menyebutkan bahwa langkah kedua adalah mengurangi kedua ruas dengan $x - 4$. Bahkan ada 12 mahasiswa yang tidak memberikan respon atau memberikan respon namun tidak jelas, misal menyatakan bahwa penalaran yang digunakan peserta didik tersebut adalah penalaran deduktif. Sisanya, 15 (23,44%) mahasiswa tidak memberikan respon atau memberikan respon tetapi tidak sesuai dengan urutan langkah penyelesaian yang dibuat dalam masalah yang diberikan.

2. Kontradiksi

Terkait dengan aktivitas kontradiksi, 34 (53,12%) mahasiswa menyadari adanya kontradiksi karena hasilnya $3 = 2$, tetapi mahasiswa menyebutkan bahwa langkah-langkah yang digunakan sudah logis karena hal tersebut sesuai dengan prosedur yang pernah didapatkan. Penjelasan yang digunakan untuk mendukung jawaban tersebut

adalah: 1) hal itu seperti yang biasa diajarkan atau dipelajari, 2) menggunakan cara perkalian silang, dan 3) menggunakan cara pengoperasian yang sama di kedua ruas. Hasil ini juga didukung oleh data bahwa ada 22 (32,35%) mahasiswa yang menyelesaikan persamaan tersebut seperti cara yang ada dalam masalah yang diberikan.

Selanjutnya, ada 42 (65,6%) mahasiswa yang menyatakan bahwa penalaran tersebut tidak logis, dengan 12 mahasiswa tidak memberikan penjelasan atau penjelasan yang diberikan tidak jelas. Tiga puluh mahasiswa mendukung jawabannya dengan penjelasan: (1) sebanyak 10 mahasiswa menyatakan bahwa ketidaklogisan berada pada langkah ke 2, yaitu membagi kedua ruas dengan $x - 4$ dan (2) sebanyak 20 mahasiswa menyatakan bahwa ketidaklogisan berada pada jawaban akhir, yaitu $3 = 2$. Petikan wawancara berikut menegaskan hal tersebut.

P : Mengapa penyelesaian peserta didik tersebut kamu katakan tidak logis?

SY : Karena pada persamaan tersebut menghasilkan nilai $3 = 2$. Padahal nilai 3 itu tidak sama dengan 2

P : Mengapa kamu mengatakan bahwa apa yang dikerjakan peserta didik itu tidak logis?

SY : Menurut saya, langkah yang digunakan kurang tepat.

P : Langkah yang mana itu?

SY : Langkah yang $(x + 3) = (x + 2)$.

P : Tidak tepatnya di bagian mana?

SY : Membagi kedua ruas dengan $(x - 4)$.

3. Refleksi

Aktivitas refleksi ditunjukkan mahasiswa dengan menelusuri penyebab adanya pertentangan. Cara mahasiswa menelusuri pertentangan yang terjadi pada penyelesaian ada dua, yaitu: (1) memulai dari pertentangan $3 = 2$, kemudian bergerak mundur dan (2) langsung fokus ke langkah membagi kedua ruas persamaan dengan $x - 4$. Dalam melakukan aktivitas refleksi, subjek SY menemukan bahwa langkah membagi kedua ruas persamaan dengan $x - 4$ merupakan penyebab munculnya pertentangan, tetapi subjek SY tidak mampu menjelaskan mengapa hal itu tidak boleh dilakukan.

4. Klarifikasi

Aktivitas klarifikasi juga telah dilakukan subjek SY. Hal itu tampak dari penjelasan mengenai cara yang seharusnya digunakan untuk menyelesaikan masalah kontroversial matematis yang diberikan. Subjek SY mengganti langkah membagi kedua ruas persamaan dengan $(x - 4)$ dengan mengalikannya. Ada juga mahasiswa yang

melakukan refleksi dengan menelusuri penyebab ketidaklogisan hasil akhir, yaitu $3 = 2$, tetapi pada akhirnya ia tidak menemukan penyebabnya.

Pada aktivitas klarifikasi yang lain, 25 (39%) mahasiswa menemukan cara untuk memperbaiki penyelesaian yang ada dalam masalah yang diberikan. Berikut contoh prosedur yang paling banyak digunakan mahasiswa dalam menyelesaikan persamaan tersebut.

$$\frac{x-4}{x+2} = \frac{x-4}{x+3}, \quad x \neq -2, x \neq -3$$
$$(x-4)(x+3) = (x-4)(x+2)$$
$$x^2 + 3x - 4x - 12 = x^2 + 2x - 4x - 8$$
$$3x - 12 = 2x - 8$$
$$3x - 2x = -8 + 12$$
$$x = 4$$

Gambar 2. Prosedur Penyelesaian Mahasiswa

Dari subjek yang berhasil menyelesaikan persamaan tersebut, ada yang meyakini bahwa jawabannya benar, namun ada juga yang ragu-ragu terhadap jawaban yang dibuat. Subjek SG merasa yakin dengan jawabannya dan memberi alasan bahwa “ketika $x = 4$ disubstitusikan dalam persamaan itu akan menjadi pernyataan yang benar”. Subjek SY juga meyakini jawabannya dengan alasan “karena cara pengerjaan saya dari awal sudah urut dan hasilnya adalah $x = 4$, maka dari itu saya yakin jawaban saya itu benar”. Sedangkan subjek SN meragukan apa yang dikerjakan karena berbeda dengan apa yang didapatkan sebelumnya. Subjek SN masih meyakini bahwa meski hasilnya bertentangan tapi proses penyelesaian peserta didik tersebut logis.

Pada aktivitas klarifikasi, terkait memberikan alternatif perbaikan solusi, dari 72 mahasiswa hanya ada 1 orang yang mempunyai cara lain untuk menyelesaikan persamaan tersebut. Subjek tersebut memanfaatkan sifat bahwa nol dibagi bilangan berapapun yang tidak nol akan diperoleh hasil sama dengan nol. Berikut petikan wawancara terkait hal tersebut.

P : Berarti soal tersebut tidak dapat diselesaikan atau tidak punya penyelesaian?

SG : Tidak akan pernah mungkin pembilang yang sama dibagi oleh 2 penyebut yang berbeda hasilnya akan sama kecuali pembilangnya bernilai nol. Sehingga selesaiannya adalah 4.

P : Dari mana mendapat kesimpulan ini?

SG : Nol dibagi bilangan berapapun hasilnya akan sama dengan nol. Jadi akhirnya persamaan itu sama ketika pembilangnya bernilai nol ($x - 4 = 0$), yaitu ketika $x = 4$.

Uniknya, subjek SG ini gagal menemukan langkah penyebab pertentangan dari prosedur menyelesaikan persamaan yang diberikan. Subjek SG hanya menyadari bahwa pertentangan terlihat pada hasil akhir saja, yaitu $3 = 2$.

B. PEMBAHASAN

Dalam konteks matematika, munculnya kontroversi dapat terjadi ketika mahasiswa menemukan masalah yang berbeda dengan masalah yang sebelumnya dianggap biasa. Temuan dalam penelitian ini memperkuat hasil penelitian Mueller & Yankelewitz (2014) yang menyatakan bahwa masalah kontroversial matematis muncul karena belum selesainya pemahaman peserta didik terhadap suatu permasalahan sehingga menimbulkan konflik dalam pemikiran peserta didik. Selain itu, masalah kontroversial matematis juga dapat ditemukan ketika ada solusi yang tidak lengkap dari suatu masalah yang mengakibatkan banyak perdebatan untuk menghasilkan jawaban yang benar. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian El Walida, dkk. (2022) yang mengemukakan bahwa ketika menghadapi masalah kontroversial, mahasiswa akan dihadapkan pada uraian jawaban yang berbeda-beda yang membutuhkan argumentasi logis dari masalah yang dihadapi.

Ketika mahasiswa menemukan masalah kontroversial matematis, mahasiswa juga akan melakukan penalaran kontroversial. Penalaran kontroversial diawali dengan konflik kognitif dalam menghadapi masalah. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Subanji, dkk. (2021) yang menjelaskan bahwa penalaran kontroversial dapat terjadi karena adanya perbedaan antara pengetahuan matematika yang dimiliki dengan masalah yang sedang dihadapi. Masalah yang dihadapi mahasiswa tersebut berbeda dengan nilai kebenaran yang telah dikonstruksinya. Mahasiswa akan mengalami konflik kognitif karena masalah kontroversial matematis yang dihadapi bertentangan dengan skema berpikir yang telah dimiliki sebelumnya. Dengan demikian ketika mahasiswa diberikan masalah kontroversial matematis, masalah tersebut akan memberikan mahasiswa bukti baru yang bertentangan dengan konsep yang sudah ada.

Pada aktivitas eksplorasi, subjek mampu mengidentifikasi komponen-komponen yang ada pada masalah kontroversial matematis yang diberikan dan mampu mengenali prosedur yang digunakan yaitu dengan cara mengalikan silang. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Subanji, dkk. (2021) yang menyatakan bahwa tahap awal

menyelesaikan masalah kontroversial matematis adalah mampu mengidentifikasi hal-hal yang ada pada masalah yang diberikan. Lebih lanjut, hasil penelitian El Walida, dkk. (2022) memperkuat temuan penelitian ini dimana pada tahap perencanaan penyelesaian masalah kontroversial matematis, mahasiswa mampu mengidentifikasi hal-hal yang ada pada masalah yang diberikan.

Pada aktivitas kontradiksi, subjek mampu menyatakan bahwa penalaran yang digunakan logis atau tidak logis dan juga menyadari ada pertentangan pada masalah yang diberikan. Hal tersebut diperkuat oleh hasil penelitian El Walida, dkk. (2022) yang menjelaskan bahwa pada tahap perencanaan penyelesaian masalah kontroversial matematis, mahasiswa mampu menyadari keberadaan aspek yang bertentangan.

Pada tahap refleksi, subjek mampu menelusuri penyebab terjadinya pertentangan. Akan tetapi, subjek belum mampu menjelaskan alasan terkait prosedur dalam penyelesaian masalah tersebut. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Subanji, dkk. (2021) yang mengemukakan bahwa subjek mampu menangkap kontradiksi tetapi tidak mampu memahami komponen yang menyebabkan kontradiksi dan tidak dapat memperoleh solusi yang tepat.

Subjek yang melakukan kegiatan refleksi dengan fokus menelusuri komponen yang menyebabkan pertentangan yaitu langkah membagi kedua ruas dengan $x - 4$, juga tidak menemukan penjelasan logis mengapa hal itu tidak boleh dilakukan. Subjek hanya mampu menemukan cara yang seharusnya digunakan untuk menyelesaikan masalah dan menemukan cara untuk memperbaiki penyelesaian masalah yang ada dalam soal tapi subjek tidak menemukan konsep di balik langkah penyebab pertentangan. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian El Walida, dkk. (2022) yang menyatakan bahwa masih ada beberapa aktivitas yang belum terlaksana ketika menyelesaikan masalah kontroversial matematis.

Kemampuan peserta didik untuk menalar dan memahami konsep matematika akan membantu dalam memecahkan masalah non-rutin (Al-Mutawah, dkk., 2019). Seorang peserta didik dikatakan memiliki pemahaman konseptual ketika dia mampu menjelaskan, menggambarkan, dan menerapkan konsep yang sama dengan cara yang berbeda dan dalam situasi yang berbeda (Malatjie & Machaba, 2019). Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian ini yang menunjukkan bahwa mahasiswa tidak menyadari bahwa $x - 4$ pada proses penyelesaian persamaan $\frac{x-4}{x+2} = \frac{x-4}{x+3}$ merepresentasikan nol. Akibatnya, meski mereka menemukan bahwa langkah membagi kedua ruas persamaan dengan $x - 4$

merupakan penyebab munculnya pertentangan, mereka gagal memberikan penjelasan mengapa pembagian tersebut tidak boleh dilakukan. Temuan ini memperkaya hasil penelitian Didiş, Baş, & Erbaş (2011) yang menyatakan bahwa peserta didik tidak menyadari bahwa membagi kedua ruas persamaan dengan x pada persamaan $x^2 = 3x$ akan menghilangkan salah satu akarnya yaitu nol. Penelitian Didiş, dkk. (2011) ini juga mengindikasikan bahwa peserta didik tidak menyadari bahwa x juga merepresentasikan nol.

Aktivitas penalaran kontroversial mahasiswa juga mengindikasikan bahwa mahasiswa memahami prosedur menyelesaikan persamaan bentuk $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ tapi tanpa tahu alasan mengapa prosedur tersebut diterapkan. Pemahaman mahasiswa terkait hal tersebut masih sebatas pemahaman instrumental (Skemp, 1978). Penalaran yang dilakukan mahasiswa cenderung bersifat hafalan berdasar apa yang telah dipelajari sebelumnya. Star & Stylianides (2013) menyatakan bahwa penarikan kembali fakta dari ingatan tanpa pemikiran yang signifikan menurut definisi atau teorema adalah hafalan atau prosedural. Dengan demikian, peserta didik dapat membuat perbedaan antara pengetahuan sebelumnya dan dapat menggunakan pengetahuan khusus yang melibatkan tindakan dan aktivitas bernalar untuk memperoleh pengetahuan baru.

IV. KESIMPULAN

Aktivitas penalaran kontroversial yang dideskripsikan pada kajian ini, yaitu: eksplorasi, kontradiksi, refleksi, dan klarifikasi. Pada aktivitas eksplorasi, mahasiswa mengenali komponen yang terdapat pada masalah kontroversial. Hal ini tampak pada penjelasan mahasiswa terkait prosedur yang digunakan peserta didik ketika menyelesaikan masalah. Pada aktivitas kontradiksi, mahasiswa menyadari adanya pertentangan pada masalah yang diberikan. Untuk aktivitas refleksi, mahasiswa menemukan langkah yang menjadi penyebab munculnya pertentangan. Aktivitas klarifikasi terlihat saat mahasiswa memberikan langkah-langkah penyelesaian alternatif untuk memperbaiki proses selesaian. Namun, pada aktivitas klarifikasi, mahasiswa tidak menemukan konsep di balik langkah penyebab pertentangan. Dengan demikian, perlu adanya penguatan dalam proses bernalar agar aktivitas klarifikasi dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Mutawah, M. A., Thomas, R., Eid, A., Mahmoud, E. Y., & Fateel, M. J. (2019). Conceptual understanding, procedural knowledge and problem-solving skills in mathematics: High school graduates work analysis and standpoints. *International Journal of Education and Practice*. <https://doi.org/10.18488/journal.61.2019.73.258.273>
- Didiş, M. G., Baş, S., & Erbaş, A. K. (2011). Students' reasoning in quadratic equations with one unknown. *The Seventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2008.04000.x>
- El Walida, S., Cholis, S., Subanji, & Sisworo. (2022). A portrait of controversial mathematics problems and students' metacognitive awareness: A case of Indonesia. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 22(12), 51–62. <https://doi.org/10.33423/jhetp.v22i12>
- Gurat, M. . (2018). Mathematical problem-solving strategies among student teachers. *ERIES Journal*, 11(3), 53–64. <https://doi.org/10.7160/eriesj.2018.110302>
- Jäder, J., Lithner, J., & Sidenvall, J. (2019). Mathematical problem solving in textbooks from twelve countries. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1656826>
- Kang, S., Scharmann, L. C., & Noh, T. (2004). Reexamining the role of cognitive conflict in science concept learning. *Research in Science Education*, 34, 71–96. <https://doi.org/10.1023/B:RISE.0000021001.77568.b3>
- Malatjie, F., & Machaba, F. (2019). Exploring mathematics learners' conceptual understanding of coordinates and transformation geometry through concept mapping. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. <https://doi.org/10.29333/EJMSTE/110784>
- Mueller, M., & Yankelewitz, D. (2014). Fallacious argumentation in student reasoning: Are there benefits? *European Journal of Science and Mathematics Education*, 2(1), 27–38.
- NCTM. (2014). Procedural Fluency in Mathematics. *National Council of Teachers of Mathematics*.
- Reiss, K., & Törner, G. (2007). Problem solving in the mathematics classroom: The German perspective. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s11858-007-0040-5>
- Rolka, K., & Liljedahl, P. (2007). The role of cognitive conflict in belief changes. *31st*

- Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education.*
- Rosyadi, A. A. P., Sa'dijah, C., Susiswo, & Rahardjo, S. (2022). High order thinking skills: Can it arise when a prospective teacher solves a controversial mathematics problem? *Journal of Physics: Conference Series*, 2157(1), 012038. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2157/1/012038>
- Skemp, R. R. (1978). Relational understanding and instrumental understanding. *The Arithmetic Teacher*.
- Star, J. R., & Stylianides, G. J. (2013). Procedural and onceptual knowledge: Exploring the gap between knowledge type and knowledge quality. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*. <https://doi.org/10.1080/14926156.2013.784828>
- Subanji, Rosyadi, A. A. P., & Emanuel, E. P. L. (2021). Levels of controversial reasoning of the pre-service teachers to solve mathematical problems. *Journal of Southwest Jiaotong University*, 56(4), 643–658. <https://doi.org/10.35741/issn.0258-2724.56.4.55>
- Tall, D. (1977). Cognitive conflict and the learning of mathematics. *The International Group for the Psychology of Mathematics Education*.
- Watson, J. M. (2002). Inferential reasoning and the influence of cognitive conflict. *Educational Studies in Mathematics*, 225–256. <https://doi.org/10.1023/A:1023622017006>
- Watson, Jane M. (2007). The role of cognitive conflict in developing students' understanding of average. *Educational Studies in Mathematics*. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-9043-3>