



KEGAGALAN METAKOGNITIF MAHASISWA DALAM MENYELESAIKAN *ILL- STRUCTURED PROBLEM* PADA MATERI FUNGSI KUADRAT

Alifiani*

Universitas Islam Malang

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

Received: 29 Juli 2022; Revised: 25 Agustus 2022 ; Accepted: 30 September 2022

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kegagalan mahasiswa dalam menyelesaikan ill-structured problem. Langkah penyelesaian ill-structured problem yang digunakan meliputi: representasi masalah, proses solusi, serta monitoring dan evaluasi. Kegagalan dalam menyelesaikan ill-structured problem ini ditandai dengan kurang tepatnya jawaban yang ditemukan, atau bahkan tidak ditemukannya jawaban yang sesuai. Kegagalan mahasiswa dalam menyelesaikan ill-structured problem ini selanjutnya dikaji dengan menggunakan kerangka kegagalan metakognitif. Adapun kerangka kegagalan metakognitif terdiri dari 3 jenis, yaitu metacognitive blindness, metacognitive mirage, dan metacognitive vandalism. Selanjutnya, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kegagalan metakognitif mahasiswa saat mengerjakan ill-structured problem, khususnya pada materi fungsi kuadrat. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif dengan jenis deskriptif eksploratif. Subjek dari penelitian ini terdiri dari 3 orang mahasiswa Pendidikan Matematika Universitas Islam Malang yang mengalami kegagalan saat menyelesaikan ill-structured problem. Ketiga subjek penelitian tersebut, selanjutnya disebut sebagai S1, S2, dan S3. Hasil dari penelitian ini diketahui bahwa S1 mengalami kegagalan metakognitif tipe vandalism, S2 mengalami kegagalan metakognitif tipe mirage, dan S3 mengalami kegagalan metakognitif tipe blindness. Jadi dapat disimpulkan bahwa kegagalan subjek dalam proses penyelesaian ill-structured problem berkaitan dengan ketiga jenis kegagalan metakognitif.

Kata Kunci: *kegagalan metakognitif, ill structured problem, fungsi kuadrat*

ABSTRACT

This research is motivated by the students' failure in solving ill-structured problem. The steps for solving ill-structured problem are: problem representation, solution process, as well as monitoring and evaluation. Students' failure in solving ill-structured problem is identified by the lack of precise answers found, or even the non-discovery of appropriate answers. Students' failure in solving ill-structured problem are then analyzed by using a metacognitive failure framework. The metacognitive failure framework consists of 3 types, namely metacognitive blindness, metacognitive mirage, and metacognitive vandalism. Furthermore, this study aims to describe students' metacognitive failures in solving ill-structured problems, especially in quadratic function material. The research approach used in this study is a qualitative approach with an exploratory descriptive type. The subjects of this study consisted of 3 Mathematics Education students of Universitas Islam Malang who experienced failures when solving ill-structured problems. The three research subjects, referred to as S1, S2, and S3. The results of this study found that S1 experienced vandalism-type metacognitive failure, S2 experienced mirage-type metacognitive failure, and S3 experienced blindness-type metacognitive failure. So it can be concluded that the failure of the subject in the process of solving ill-structured problems is related to all three types of metacognitive failure.

Keywords: *metacognitive failure, ill structured problem, quadratic function*

How to Cite:

(Alifiani, 2022) Alifiani, A. (2022). KEGAGALAN METAKOGNITIF MAHASISWA DALAM

Copyright© 2020, THE AUTHOR (S). This article distributed under the CC-BY-SA-license.



I. PENDAHULUAN

Pemecahan masalah matematis merupakan salah satu kompetensi penting yang dikuasai dalam pembelajaran matematika untuk melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi. Pemecahan masalah matematis dapat didefinisikan sebagai urutan operasi kognitif yang diarahkan pada tujuan dalam menemukan solusi dari suatu masalah matematis (Laxman 2010). Pemecahan masalah merupakan upaya untuk mencari solusi yang bermakna berdasarkan upaya kognitif dan sintesis pengetahuan yang dimiliki untuk menentukan solusi (Kim and Lim 2019). Hal ini dikarenakan masalah dapat dikatakan terpecahkan apabila solusi akhir yang bermakna ditemukan. Banyak keterampilan matematika yang terlibat dalam pemecahan masalah (Tambychik and Meerah 2010). Hal ini sesuai dengan pendapat (Güner and Erbay 2021) bahwa pemecahan masalah adalah kegiatan kompleks yang mencakup keterampilan berpikir tingkat tinggi. Pemecahan masalah didasarkan pada proses kognitif yang terlibat dalam proses menemukan solusi, mengatasi kesulitan, dan menentukan strategi untuk menghadapi hambatan. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa matematika dan pemecahan masalah adalah dua fenomena yang saling terkait erat, bahkan (Güner and Erbay 2021) menyatakan bahwa pemecahan masalah adalah jantung dari matematika. Oleh karena itu, pemecahan masalah telah menjadi perhatian komunitas penelitian pendidikan matematika selama lebih dari 50 tahun (Liljedahl and Cai 2021).

Jenis masalah matematis dapat dibedakan menjadi 2, yaitu *well-defined problem* dan *ill-structured problem*. (Kim dan Lim 2019) mendefinisikan *well-defined problem* sebagai masalah yang memiliki tujuan dan solusi yang jelas, seringkali berupa solusi tunggal, yang dapat dicapai hanya dengan informasi yang diberikan. Sebaliknya, *ill-structured problem* tidak disajikan dengan jelas dan sulit atau bahkan tidak mungkin diselesaikan hanya dengan informasi yang diberikan, sehingga pada akhirnya menghasilkan beberapa solusi yang mungkin daripada hanya satu solusi yang jelas. *Ill-structured problems* memiliki banyak solusi dan ketidakpastian tentang konsep, aturan, dan prinsip mana yang diperlukan untuk menentukan solusi tersebut (Reed 2016). Menurut (Voss 2006), *ill-structured problem* memiliki ciri: 1) tujuan dinyatakan secara samar dan memerlukan analisis serta penyempurnaan untuk mendefinisikan masalah tertentu dengan jelas. 2) Batasan masalah biasanya tidak ada dalam pernyataan masalah; sebaliknya, mahasiswa perlu untuk menentukan dan memeriksa kendala yang sesuai selama proses pemecahan masalah. 3) Solusi *Ill-structured problem* biasanya bersifat terbuka, tidak benar atau salah, dan tidak valid



atau tidak valid; sebaliknya, solusi biasanya dianggap dalam beberapa tingkat masuk akal. 4) Ketika sebuah solusi dinyatakan, biasanya dibenarkan oleh argumen verbal yang menunjukkan mengapa solusi tersebut akan berhasil. 5) Evaluasi solusi biasanya dinyatakan dalam bentuk persetujuan atau ketidaksetujuan, penerimaan atau kekurangannya, atau beberapa tingkat masuk akal.

Dalam rangka menyelesaikan *ill-structured problem* diperlukan beberapa langkah penyelesaian. (Araiku, Parta, and Rahardjo 2019) selanjutnya menjelaskan bahwa menyelesaikan *ill-structured problem* berbeda dengan menyelesaikan *well-defined problem*. Mahasiswa harus mengembangkan argumen dengan mengumpulkan bukti, menggali pendapat ahli, dan mengintegrasikan atau mensintesis beragam pendapat dan informasi untuk mendukung keputusan dalam mencari solusi dari *ill-structured problem*. Pemecahan *ill-structured problem* dapat diringkas menjadi tiga proses: a) representasi masalah, b) proses solusi, dan c) monitor dan evaluasi. Representasi masalah dibentuk dengan membangun pemahaman masalah yang meliputi mendefinisikan masalah, mencari dan memilih informasi, dan mengembangkan perencanaan strategi. Informasi ini memungkinkan mahasiswa untuk memasuki langkah berikutnya. Proses solusi melibatkan proses menghasilkan dan memilih solusi. Akhirnya, proses pemantauan dan evaluasi membutuhkan penilaian solusi dengan mengembangkan pembenaran.

Representasi masalah merupakan langkah awal dan dapat dikatakan sebagai kunci untuk pemecahan *ill-structured problem* agar dapat berhasil dengan baik. Representasi masalah merupakan langkah penting dalam memecahkan *ill-structured problem* karena jenis masalah ini memiliki satu atau lebih aspek masalah yang tidak didefinisikan dengan jelas. Menurut (Zydney 2008) selama tahap awal pemecahan masalah ini, mahasiswa menafsirkan masalah, membuat hubungan antara masalah dan pengetahuan yang dimiliki, mendefinisikan tujuan dan ruang lingkungannya, mengidentifikasi penyebab masalah, memeriksa perspektif yang berbeda, dan mengembangkan hipotesis solusi. Representasi masalah menuntut terlibatnya kognitif dan metakognitif pada mahasiswa. Tuntutan kognitif mengharuskan mahasiswa memiliki domain pengetahuan yang terstruktur. Tuntutan metakognitif dalam menyelesaikan masalah melibatkan pemikiran tentang seberapa banyak yang diketahui tentang masalah, pengetahuan sebelumnya yang terkait, dan aspek apa yang masih perlu dipelajari. Fungsi metakognitif memungkinkan mahasiswa untuk membuat rencana pemecahan masalah. Cara penyajian masalah dapat mempengaruhi pendekatan yang dilakukan mahasiswa dalam proses pemecahan masalah. Ketika masalah disajikan dengan cara yang terdefinisi dengan baik, mahasiswa biasanya memecahkan masalah dengan mengidentifikasi rumus yang benar, memasukkan data dari masalah ke dalam

rumus, dan mengantisipasi informasi yang tidak diketahui dalam *ill-structured problem* yang diberikan.

Apabila dilihat dari langkah penyelesaian *ill-structured problem* yang membutuhkan proses kognitif maupun metakognitif yang kompleks, *ill-structured problem* menjadi kesulitan tersendiri bagi mahasiswa. Hal ini juga didukung oleh (Kim and Lim 2019) bahwa mengingat karakteristik kegiatan pemecahan *ill-structured problem* yang dilakukan, mahasiswa tidak hanya harus memiliki latar belakang domain pengetahuan yang terstruktur untuk memahami dan memecahkan masalah, tetapi juga membutuhkan pengetahuan metakognitif untuk merencanakan dan mengetahui domain pengetahuan mana yang akan digunakan serta bagaimana menerapkannya. Domain pengetahuan tertentu yang mengacu pada pengetahuan konten tentang domain lain seperti pengetahuan, konsep, dan aturan sebelumnya. Adapun domain pengetahuan yang terstruktur mengacu pada pengetahuan tentang bagaimana konsep dan ide dalam suatu domain saling terkait. Sedangkan pengetahuan metakognitif mengacu pada pengetahuan tentang kapan harus menggunakan strategi mana, dan informasi lain yang mungkin dibutuhkan mahasiswa. Dengan demikian, mahasiswa yang tidak memiliki domain pengetahuan yang terstruktur atau tidak memiliki pengetahuan metakognitif yang baik akan mengalami kesulitan dalam mendefinisikan dan memecahkan masalah serta dalam proses mengumpulkan, memverifikasi, dan menyajikan bukti untuk mendukung klaim mereka. Mahasiswa mungkin kehilangan arah dalam proses penyelesaian *ill-structured problem*.

Metakognitif merupakan salah satu kemampuan kognitif yang penting dilibatkan dalam proses penyelesaian *ill-structured problem*. Metakognitif digambarkan sebagai "pengetahuan dan kognisi tentang fenomena kognitif," yang secara sederhana dapat dikatakan sebagai berpikir tentang berpikir (Baumanns and Rott 2022). Metakognitif tidak selalu berjalan lancar tanpa kendala, ada suatu kondisi yang disebut dengan kegagalan metakognitif. Hal ini didukung oleh (Goos 2002; Huda et al. 2016; Ortega et al. 2018; Shekhar and Rahnev 2021) bahwa kegagalan metakognitif dapat terjadi saat aktivitas metakognisi. Dalam melakukan aktivitas menggunakan proses metakognitif, bisa terjadi "*red flag*". Dalam proses metakognitif "*red flag*" mengindikasikan perlunya seseorang untuk menghentikan atau memeriksa ulang proses penyelesaian masalah (Goos, 2002). Menurut (Goos, 2002), ada tiga saat "*red flag*" dapat terjadi dan dapat mengidentifikasi kegagalan metakognitif, sebagai berikut: (1) Tidak ada kemajuan dalam proses menemukan solusi (*lack of progress*); (2) Deteksi kesalahan (*error detection*) dalam proses pemecahan masalah; (3) Ambigu pada jawaban akhir (*anomalous result*).

Menurut (Goos, 2002), ada 3 tipe MF, yaitu: (1) *Metacognitive Blindness* adalah kegagalan metakognitif ketika seorang individu melakukan kesalahan pada proses pengerjaan

tugas dan tidak menyadari "red flag". (2) *Metacognitive Mirage* adalah kegagalan metakognitif ketika seorang individu tidak melakukan kesalahan tetapi merasa ada "red flag" padahal tidak ada. (3) *Metacognitive Vandalism* adalah kegagalan metakognitif yang ditandai dengan perbedaan konsep dan konteks masalah saat merespons "red flag". Pertama, mahasiswa dapat dikatakan mengalami *metacognitive blindness* jika mereka gagal memperhatikan bahwa ada sesuatu yang salah, misalnya, dengan bertahan dengan strategi yang salah atau mengabaikan kesalahan perhitungan. Kedua, mahasiswa mengalami *metacognitive vandalism* apabila mereka mengambil tindakan destruktif untuk menghadapi kebuntuan. Artinya, mahasiswa mengubah masalah dengan memaksakan struktur konseptual yang tidak tepat untuk memungkinkan mereka menerapkan pengetahuan yang sudah tersedia bagi mereka. Ketiga, "red flag" itu sendiri mungkin palsu dan mewakili fatamorgana metakognitif jika mahasiswa "melihat" kesulitan yang tidak ada, dan secara keliru meninggalkan strategi yang berguna, mengubah perhitungan yang tidak salah, atau menolak jawaban yang benar.

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan, dapat diketahui bahwa *ill-structured problem* merupakan salah satu jenis masalah matematis yang berperan dalam meningkatkan kemampuan kognitif mahasiswa karena menuntut adanya proses kognitif yang kompleks ditambah dengan kemampuan metakognitif yang mendukung proses penyelesaian masalah. Hal ini mengakibatkan *ill-structured problem* menjadi kesulitan tersendiri bagi mahasiswa. Selanjutnya, penelitian ini menyelidiki kegagalan yang dialami mahasiswa ketika menyelesaikan *ill-structured problem*. Adapun kegagalan mahasiswa tersebut akan dikaji dengan menggunakan kerangka kegagalan metakognitif. Kerangka kegagalan metakognitif dipilih karena metakognitif berperan dalam proses penyelesaian *ill-structured problem*, maka jika ada kegagalan dalam proses penyelesaian *ill-structured problem*, dapat dikatakan bahwa ada kegagalan metakognitif yang mempengaruhinya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kegagalan metakognitif mahasiswa saat mengerjakan *ill-structured problem*, khususnya pada materi fungsi kuadrat. Menurut (Santia et al. 2019), masalah fungsi kuadrat telah digunakan dalam banyak penelitian tentang pemecahan masalah. Fungsi kuadrat juga sudah dibahas dalam pendidikan menengah dan tahun-tahun awal universitas di bidang pendidikan matematika. Oleh karena itu materi ini perlu dibahas lebih lanjut terkait dengan alasan mengapa banyak mahasiswa yang gagal menyelesaikan *ill-structured problem* dengan topik ini.

II. METODE PENELITIAN

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif karena penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kegagalan metakognitif mahasiswa saat mengerjakan *ill-structured problem*. Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data verbal yang berupa ungkapan mahasiswa ketika mahasiswa menyelesaikan *ill-structured problem*. Jenis penelitian ini dapat dikategorikan deskriptif eksploratif, karena bertujuan untuk mendeskripsikan hasil eksplorasi terkait proses berpikir mahasiswa, yang dalam hal ini yaitu mahasiswa yang diidentifikasi mengalami kegagalan dalam proses penyelesaian *ill-structured problem* ditinjau dari kerangka kegagalan metakognitif: *metacognitive blindness*, *metacognitive vandalism*, dan *metacognitive mirage*.

Penelitian ini dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Islam Malang (UNISMA), khususnya pada mata kuliah Telaah Materi Matematika Sekolah. Subjek penelitian yang dipilih merupakan mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika Unisma yang diidentifikasi mengalami kegagalan dalam proses pemecahan *ill-structured problem* pada mata kuliah Telaah Materi Matematika Sekolah, khususnya pada materi fungsi kuadrat. Dalam memilih subjek penelitian, terlebih dahulu mahasiswa diberikan *ill-structured problem*.

Adapun soal *ill-structured problem* yang diberikan adalah *Tentukan fungsi kuadrat yang grafiknya melalui titik K (2,3)*. Soal tersebut diambil dari penelitian (Santia et al. 2019), oleh karena itu soal tersebut sudah tervalidasi untuk menjadi *ill-structured problem*. Meski demikian, penelitian ini berbeda dari penelitian (Santia et al. 2019) karena penelitian (Santia et al. 2019) mengkaji terkait representasi yang digunakan dalam proses penyelesaian *ill-structured problem*, dimana hasilnya menunjukkan bahwa representasi verbal dan simbolik digunakan dua orang subjek untuk menghitung, mendeteksi, memperbaiki kesalahan, dan membenarkan jawaban mereka. Namun, representasi visual hanya digunakan oleh seorang subjek untuk mendeteksi dan memperbaiki kesalahan. Berbeda dari penelitian (Santia et al. 2019), penelitian ini mengungkap kegagalan dalam proses penyelesaian *ill-structured problem* dengan menggunakan kerangka kegagalan metakognitif.

Setelah menyelesaikan soal, mahasiswa juga diberi angket metakognitif segera setelah menyelesaikan *ill-structured problem*. Hal ini dilakukan guna mengetahui apakah mahasiswa melibatkan metakognitif atau tidak dalam proses penyelesaian *ill-structured problem*. Angket ini mendukung kajian terkait kegagalan metakognitif yang dialami mahasiswa saat mengerjakan *ill-structured problem* yang dilakukan dalam penelitian ini. Karena adanya kegagalan metakognitif

tentu diawali oleh adanya proses metakognitif yang terlibat. Adapun angket yang diberikan merupakan angket *Metacognitive Awareness Inventory* oleh (Schraw and Dennison 1994).

Setelah mahasiswa mengerjakan soal dan mengisi angket, selanjutnya peneliti mengidentifikasi mahasiswa yang mengalami kegagalan dalam proses penyelesaian soal *ill-structured problem*. Kegagalan dalam proses penyelesaian soal *ill-structured problem* dilihat dari kurang tepatnya solusi yang ditemukan atau bahkan sama sekali tidak menemukan solusi. Selanjutnya, dari 39 mahasiswa yang mengerjakan soal, diketahui hanya 27 orang menjawab benar. Sementara 12 lainnya tidak, dan dari 12 mahasiswa tersebut 7 mahasiswa sudah melibatkan metakognitif saat proses penyelesaian masalah yang terlihat dari angket metakognitif. Dari 7 mahasiswa yang sudah melibatkan metakognitif namun masih mengalami kegagalan dalam proses penyelesaian *ill-structured problem*, dipilih 3 orang subjek penelitian. Subjek penelitian dipilih dari mahasiswa yang memiliki kemampuan komunikasi yang baik, sehingga dapat menjadi subjek yang kaya akan data. Selanjutnya dilakukan wawancara berbasis tugas kepada subjek penelitian terpilih guna mengetahui kegagalan metakognitif mahasiswa saat mengerjakan *ill-structured problem*.

Menurut (Assad 2015) meskipun tes dapat memberikan informasi tentang hasil belajar matematika, tes sebenarnya memberikan sedikit informasi tentang bagaimana keterlibatan siswa dalam melakukan dan belajar matematika terutama dari segi kognitif. Selanjutnya, wawancara berbasis tugas memberikan satu keuntungan untuk mengidentifikasi proses kognitif, memahami keyakinan mahasiswa tentang matematika dan tentang kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan tugas (Yimer and Ellerton, 2010). Analisis wawancara berbasis tugas yang dilakukan pada penelitian ini selanjutnya merujuk pada (Yimer and Ellerton, 2010). Model wawancara berbasis tugas dari (Yimer and Ellerton, 2010) mengarah pada identifikasi lima fase kognitif: keterlibatan (*engagement*), perumusan strategi, implementasi, evaluasi, dan internalisasi. Perilaku metakognitif yang sesuai dikaitkan dengan masing-masing fase kognitif ini. Oleh karena itu, wawancara berbasis tugas yang dilakukan dapat mengakomodasi berbagai pendekatan metakognitif, termasuk kegagalan metakognitif yang dialami oleh subjek penelitian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Dalam bagian ini diuraikan hasil pengerjaan subjek penelitian pada *ill-structured problem*. Adapun subjek penelitian terdiri dari 3 orang yang sudah melibatkan metakognitif dalam proses pengerjaan *ill-structured problem* tetapi masih mengalami kegagalan yang terlihat

dari kurang tepatnya solusi atau bahkan tidak menemukan solusi. Selanjutnya ketiga subjek penelitian tersebut disebut sebagai S1, S2, dan S3.

Diketahui dari proses wawancara berbasis tugas dan angket yang diberikan, S1 pada mulanya sudah melibatkan metakognitif. Pada langkah awal ketika S1 mulai membaca soal, S1 melibatkan metakognitif dalam hal memikirkan kembali posisi pengetahuannya saat dihadapkan pada masalah, strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah, serta hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah. Disini, S1 menyadari bahwa ada kekurangan informasi dari soal yang diperlukan untuk menentukan fungsi kuadrat yang dimaksud. Selanjutnya S1 justru mengaitkan soal dengan konsep lingkaran seperti berikut ini.

$$\begin{aligned}(x-a)^2 + (y-b)^2 &= 0 \\(x-2)^2 + (y-3)^2 &= 0 \\x^2 - 4x + 4 + y^2 - 6y + 9 &= 0 \\x^2 + y^2 - 4x - 6y + 13 &= 0\end{aligned}$$

Gambar 1. Jawaban S1

Ketika ditanya dalam proses wawancara berbasis tugas, S1 menyatakan bahwa ia mengaitkan dengan konsep tersebut karena konsep tersebut memuat rumus kuadrat. S1 beranggapan bahwa hanya rumus tersebut yang dapat digunakan karena dalam soal yang diberikan hanya diketahui satu titik. S1 tidak menyadari bahwa rumus tersebut juga tidak tepat, karena titik (2,3) justru berada pada pusat lingkaran, jadi grafiknya tidak akan pernah melalui titik (2,3) tersebut. Perlu diingat kembali pula, bahwa lingkaran bukan merupakan fungsi karena ada anggota domain yang memiliki lebih dari satu pasang di kodomain, atau jika kita lakukan *vertical line test*, maka akan memotong pada 2 titik pada lingkaran. Oleh karena itu, jawaban S1 ini bukan merupakan fungsi kuadrat seperti yang diminta pada soal.

Selanjutnya, untuk S2, diketahui dari proses wawancara berbasis tugas dan angket yang diberikan, S2 pada mulanya juga sudah melibatkan metakognitif seperti halnya S1. Pada langkah awal ketika S2 mulai membaca soal, S2 melibatkan metakognitif dalam hal memikirkan kembali posisi pengetahuannya saat dihadapkan pada masalah, strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah, serta hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah. Disini, S2 menyadari bahwa ada kekurangan informasi dari soal yang diperlukan untuk menentukan fungsi kuadrat

yang dimaksud. Selanjutnya, S2 menganggap bahwa K (2, 3) merupakan titik puncak dari grafik dan menerapkan rumus titik puncak fungsi kuadrat seperti gambar berikut ini.

Kesalahan substitusi S2

$$y = a(x - x_p)^2 + y_p$$

$$0 = a(2 - 0)^2 + 3$$

$$= a(2)^2 + 3$$

$$-3 = 4a$$

$$a = \frac{-3}{4}$$

$$y = a(x - x_p)^2 + y_p$$

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

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

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

$$= -3x^2 + 12x$$

$$= -x^2 + 4x$$

Metacognitive mirage S2

Gambar 2. Jawaban S2

S2 mengaitkan soal dengan rumus titik puncak fungsi kuadrat. S2 mengawali pengerjaan dengan mencari nilai konstanta a pada rumus titik puncak. Disini, S2 kembali melibatkan metakognitif yaitu dalam mengevaluasi bahwa sebenarnya informasi yang dibutuhkan masih kurang dalam rangka menentukan nilai a . Selanjutnya disini, S2 mengambil keputusan dengan beranggapan bahwa $(x, y) = (0, 0)$. Meski terlihat dari jawaban S2 pada gambar 2 bahwa S2 sempat salah dalam mensubstitusi nilai x dan x_p , namun hal ini tidak berpengaruh signifikan karena adanya proses penguadratan, jadi hasilnya tetap sama.

Setelah mendapatkan nilai a , S2 kemudian mencari rumus fungsi kuadrat yang dituju. Disini S2 mensubstitusikan nilai a yang sudah didapat sebelumnya dan menemukan rumus fungsi kuadrat $y = -\frac{3}{4}x^2 + 3x$. Disini S2 merasakan adanya kejanggalan karena fungsi kuadrat tersebut memuat koefisien pecahan, dan akhirnya S2 mengalikannya dengan 4. Namun kesalahannya, yang dikalikan hanya ruas kanan saja, padahal seharusnya ruas kiri juga ikut dikalikan. Selanjutnya, S2 masih merasakan kejanggalan bahwa koefisien x^2 masih -3 , sehingga S2 membaginya dengan 3. Disini S2 kembali melakukan kesalahan bahwa yang dikalikan dengan 3 hanya ruas kanan saja, sedangkan ruas kiri tidak. Hal ini menyebabkan hasil yang ditemukan menjadi tidak tepat, dimana fungsi kuadrat yang ditentukan S2 sebagai jawaban, tidak melalui titik K (2,3).

Terakhir pada S3, seperti halnya S1 dan S2, S3 juga sudah melakukan proses metakognitif pada proses awal penyelesaian soal *ill-structured problem*. Berdasarkan hasil wawancara berbasis tugas maupun angket yang diberikan, S3 melibatkan metakognitif dalam hal memikirkan kembali posisi pengetahuannya saat dihadapkan pada masalah, strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah, serta hubungan antara pengetahuan yang

dimilikinya dengan strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah. Disini, S3 langsung mengaitkan dengan bentuk umum fungsi kuadrat seperti berikut ini.

fitri k dengan $x=2$
 $y=3$

$$f(x) = ax^2 + bx + c$$
$$= a(2)^2 + b(3) + c$$
$$= 4a + 3b + c$$
$$* 4a = -3b - c \quad * 3b = -4a - c$$
$$a = \frac{-3b - c}{4} \quad b = \frac{-4a - c}{3}$$
$$* c = -4a - 3b$$

Gambar 3. Jawaban S3

S3 selanjutnya mensubstitusikan nilai x dan y yang diketahui dan berusaha mencari nilai koefisien a, b , dan c . Namun demikian S3 tidak menyadari adanya keterbatasan informasi pada soal, sehingga S3 terus mensubstitusi a, b , dan c dan pada akhirnya tidak pernah didapatkan hasil yang dituju. Karena masih terus memuat variabel a, b , dan c yang tidak pernah didapatkan nilainya. Pada akhirnya S3 gagal dalam menyelesaikan soal *ill-structured problem* karena tidak dapat menentukan fungsi kuadrat yang diminta.

B. Pembahasan

Dalam bagian pembahasan ini akan diuraikan proses penyelesaian masalah yang disesuaikan dengan langkah penyelesaian *ill-structured problem* oleh (Araiku, Parta, and Rahardjo 2019), yang meliputi representasi masalah, penentuan solusi, monitor dan evaluasi. Pertama, akan dibahas proses dan kegagalan S1 dalam menyelesaikan *ill-structured problem*. Pada langkah awal ketika S1 mulai membaca soal, S1 memikirkan kembali posisi pengetahuannya saat dihadapkan pada masalah, strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah, serta hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah. Disini, S1 menyadari bahwa ada kekurangan informasi dari soal yang diperlukan untuk menentukan fungsi kuadrat yang dimaksud. Proses ini menandakan bahwa S1 melakukan proses representasi masalah sesuai pendapat (Araiku, Parta, and Rahardjo 2019). Dalam proses representasi masalah ini, S1 juga sudah melibatkan proses metakognitif seperti pendapat (Kim and Lim 2019; Zydney 2008). Adapun proses metakognitif yang dilibatkan dalam proses ini adalah *metacognitive awareness*

dimana S1 memikirkan kembali posisi pengetahuannya saat dihadapkan pada suatu tugas, strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan tugas, serta hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan tugas sesuai pendapat (Magiera and Zawojewski 2011).

Selanjutnya dalam proses solusi sesuai langkah kedua penyelesaian *ill-structured problem* oleh (Araiku, Parta, and Rahardjo 2019), S1 mengaitkan dengan konsep lingkaran karena konsep tersebut memuat rumus kuadrat. S1 beranggapan bahwa hanya rumus tersebut yang dapat digunakan karena dalam soal yang diberikan hanya diketahui satu titik. S1 tidak menyadari bahwa rumus tersebut juga tidak tepat, karena titik (2,3) justru berada pada pusat lingkaran, jadi grafiknya tidak akan pernah melalui titik (2,3) tersebut. Padahal, lingkaran bukan merupakan fungsi karena ada anggota domain yang memiliki lebih dari satu pasang di kodomain, atau jika kita lakukan *vertical line test*, maka akan memotong pada 2 titik pada lingkaran. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa S1 mengalami kegagalan metakognitif tipe *vandalism*. Hal ini sesuai pendapat (Goos 2002) bahwa mahasiswa mengalami *metacognitive vandalism* apabila mereka mengambil tindakan destruktif untuk menghadapi kebuntuan. Artinya, mahasiswa mengubah masalah dengan memaksakan struktur konseptual yang tidak tepat untuk memungkinkan mereka menerapkan pengetahuan yang sudah tersedia bagi mereka, yang dalam hal ini S1 menganggap lingkaran sebagai fungsi kuadrat. Proses S1 berhenti sampai pada menemukan rumus lingkaran yang memuat persamaan kuadrat yang dianggapnya sebagai fungsi kuadrat. S1 tidak lagi melanjutkan ke langkah terakhir penyelesaian *ill-structured problem* oleh (Araiku, Parta, and Rahardjo 2019), yaitu monitoring dan evaluasi dalam memeriksa kembali kebenaran jawaban.

Selanjutnya untuk S2, pada langkah awal ketika S2 mulai membaca soal, S2 memikirkan kembali posisi pengetahuannya saat dihadapkan pada masalah, strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah, serta hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah. Disini, S2 menyadari bahwa ada kekurangan informasi dari soal yang diperlukan untuk menentukan fungsi kuadrat yang dimaksud. Proses ini menandakan bahwa S2 melakukan proses representasi masalah sesuai pendapat (Araiku, Parta, and Rahardjo 2019). Dalam proses representasi masalah ini, S2 juga sudah melibatkan proses metakognitif seperti pendapat (Kim and Lim 2019; Zydney 2008). Adapun proses metakognitif yang dilibatkan dalam proses ini adalah *metacognitive awareness* dimana S2 memikirkan kembali posisi pengetahuannya saat dihadapkan pada suatu tugas, strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan tugas, serta hubungan antara pengetahuan

yang dimilikinya dengan strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan tugas sesuai pendapat (Magiera and Zawojewski 2011).

Proses penyelesaian *ill-structured problem* dilanjutkan dengan proses solusi sesuai pendapat (Araiku, Parta, and Rahardjo 2019). Dalam proses ini S2 menganggap bahwa K (2, 3) merupakan titik puncak dari grafik dan menerapkan rumus titik puncak fungsi kuadrat seperti Gambar 2. S2 mengaitkan soal dengan rumus titik puncak fungsi kuadrat. S2 mengawali pengerjaan dengan mencari nilai konstanta a pada rumus titik puncak. Disini, S2 kembali melibatkan metakognitif yaitu dalam mengevaluasi bahwa sebenarnya informasi yang dibutuhkan masih kurang dalam rangka menentukan nilai a . Hal ini sesuai dengan pendapat (Magiera and Zawojewski 2011) bahwa *metacognitive evaluation* ditandai dengan kesadaran individu untuk memikirkan kembali keterbatasan dari strategi yang ditentukan, dimana dalam kasus S2, keterbatasan startegi yang dimaksud berkaitan dengan kekurangan informasi yang diketahui. Selanjutnya disini, S2 mengambil keputusan dengan beranggapan bahwa $(x, y) = (0,0)$. Hal ini masih dibenarkan karena *ill-structured problem* sejatinya bersifat terbuka asal masih dalam koridor konsep yang benar sesuai pendapat (Voss 2006).

Setelah mendapatkan nilai a , S2 kemudian mencari rumus fungsi kuadrat yang dituju. Disini S2 mensubstitusikan nilai a yang sudah didapat sebelumnya dan menemukan rumus fungsi kuadrat $y = -\frac{3}{4}x^2 + 3x$. Disini S2 merasakan adanya kejanggalan karena fungsi kuadrat tersebut memuat koefisien pecahan, dan akhirnya S2 mengalikannya dengan 4. Namun kesalahannya, yang dikalikan hanya ruas kanan saja, padahal seharusnya ruas kiri juga ikut dikalikan. Selanjutnya, S2 masih merasakan kejanggalan bahwa koefisien x^2 masih -3, sehingga S2 membaginya dengan 3. Disini S2 kembali melakukan kesalahan bahwa yang dikalikan dengan 3 hanya ruas kanan saja, sedangkan ruas kiri tidak. Akibatnya, hasil yang ditemukan menjadi tidak tepat, dimana fungsi kuadrat yang ditentukan S2 sebagai jawaban, tidak melalui titik K (2,3). Hal ini menandakan adanya *metacognitive mirage* yang dialami S2 sesuai pendapat (Goos 2002) bahwa "*red flag*" itu sendiri mungkin palsu dan mewakili fatamorgana metakognitif jika mahasiswa "melihat" kesulitan yang tidak ada, dan secara keliru meninggalkan strategi yang berguna, mengubah perhitungan yang tidak salah, atau menolak jawaban yang benar. Dalam kasus S2, S2 melihat koefisien x^2 bukan 1 atau -1 adalah suatu kekeliruan, padahal sebenarnya tidak ada masalah dengan hal tersebut. Pada akhirnya S2 justru menolak jawaban benar, meninggalkan strategi yang berguna dan mengubah perhitungan yang tidak salah. S2 tidak lagi melanjutkan ke langkah terakhir penyelesaian *ill-structured problem*

oleh (Araiku, Parta, and Rahardjo 2019), yaitu monitoring dan evaluasi dalam memeriksa kembali kebenaran jawaban.

Terakhir pada S3, S3 memikirkan kembali posisi pengetahuannya saat dihadapkan pada masalah, strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah, serta hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah. Disini, S3 langsung mengaitkan dengan bentuk umum fungsi kuadrat (Gambar 3). Proses ini menandakan bahwa S3 melakukan proses representasi masalah sesuai pendapat (Araiku, Parta, and Rahardjo 2019). Dalam proses representasi masalah ini, S3 juga sudah melibatkan proses metakognitif seperti pendapat (Kim and Lim 2019; Zydney 2008). Adapun proses metakognitif yang dilibatkan dalam proses ini adalah *metacognitive awareness* dimana S3 memikirkan kembali posisi pengetahuannya saat dihadapkan pada suatu tugas, strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan tugas, serta hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan tugas sesuai pendapat (Magiera and Zawojewski 2011).

Selanjutnya dalam proses solusi, S3 mensubstitusikan nilai x dan y yang diketahui dan berusaha mencari koefisien a, b , dan c . Namun demikian S3 tidak menyadari adanya keterbatasan informasi pada soal, sehingga S3 terus mensubstitusi a, b , dan c dan pada akhirnya tidak pernah didapatkan hasil yang dituju. Karena masih terus memuat variabel a, b , dan c yang tidak pernah didapatkan nilainya. Pada akhirnya S3 gagal dalam menyelesaikan soal *ill-structured problem* karena tidak dapat menentukan fungsi kuadrat yang diminta. Hal ini menandakan bahwa S3 mengalami kegagalan metakognitif tipe *blindness* sesuai pendapat (Goos 2002). Mahasiswa dapat dikatakan mengalami *metacognitive blindness* jika mereka gagal memperhatikan bahwa ada sesuatu yang salah, misalnya, dengan bertahan dengan strategi yang salah atau mengabaikan kesalahan perhitungan. Dalam kasus S3, S3 bertahan dengan strategi yang salah dan tidak menyadari adanya kekurangan informasi pada soal yang diketahui. S3 tidak lagi melanjutkan ke langkah terakhir penyelesaian *ill-structured problem* oleh (Araiku, Parta, and Rahardjo 2019), yaitu monitoring dan evaluasi dalam memeriksa kembali kebenaran jawaban.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh adanya kegagalan mahasiswa dalam menyelesaikan *ill-structured problem* yang ditandai dengan kesalahan jawaban atau bahkan tidak

ditemukannya jawaban, khususnya pada materi fungsi kuadrat. Kegagalan tersebut selanjutnya dikaji dengan menggunakan kerangka kegagalan metakognitif. Ada 3 orang subjek penelitian dalam penelitian, yang selanjutnya disebut dengan S1, S2, dan S3. S1, S2, dan S3 diketahui sudah melibatkan metakognitif dalam proses awal penyelesaian *ill-structured problem*, yakni pada tahapan representasi masalah. Selanjutnya, dalam proses solusi, S1, S2, dan S3, sama-sama mengalami kegagalan metakognitif. S1 mengalami kegagalan metakognitif tipe *vandalism*, S2 mengalami kegagalan metakognitif tipe *mirage*, dan S3 mengalami kegagalan metakognitif tipe *blindness*. Pada akhirnya, S1, S2, dan S3 sama-sama tidak melanjutkan ke langkah akhir, yaitu monitoring dan evaluasi dalam memeriksa kembali kebenaran jawaban. Jadi dapat ditarik kesimpulan bahwa setiap jenis kegagalan metakognitif dapat berkorelasi dengan kegagalan dalam proses penyelesaian *ill-structured problem*.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh diketahui bahwa semua subjek penelitian mengalami kegagalan metakognitif pada langkah proses solusi dan ketiganya juga sama-sama tidak melakukan tahap monitoring dan evaluasi. Selanjutnya disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk menyelidiki apakah kegagalan metakognitif selalu terjadi di tahap proses solusi, apakah mungkin kegagalan metakognitif ini terjadi di tahap lain dari proses penyelesaian *ill-structured problem*. Peneliti selanjutnya juga disarankan untuk menyelidiki lebih lanjut, apakah kegagalan metakognitif yang terjadi ada kaitannya dengan absennya langkah monitoring dan evaluasi pada subjek penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Araiku, J., I. N. Parta, and S. Rahardjo. 2019. "Analysis of Students' Mathematical Problem Solving Ability as the Effect of Constant Ill-Structured Problem's Employment." *Journal of Physics: Conference Series* 1166(1).
- Assad, Dorothy Ann. 2015. "Task-Based Interviews in Mathematics: Understanding Student Strategies and Representations through Problem Solving." *International Journal of Education and Social Science* www.ijessnet.com 2(1): 17–26. www.ripknet.org.
- Baumanns, Lukas, and Benjamin Rott. 2022. "Identifying Metacognitive Behavior in Problem-Posing Processes: Development of a Framework and a Proof of Concept." *International Journal of Science and Mathematics Education* (0123456789). <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10297-z>.
- Goos, Merrilyn. 2002. "Understanding Metacognitive Failure." *Journal of Mathematical Behavior* 21(3): 283–302.
- ISSN: 2549-6700 (print), ISSN 2549-6719 (online)

- Güner, Pınar, and Hatice Nur Erbay. 2021. "Prospective Mathematics Teachers' Thinking Styles and Problem-Solving Skills." *Thinking Skills and Creativity* 40(February): 100827. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100827>.
- Huda, Nizlel et al. 2016. "University Students Metacognitive Failures in Mathematical Proving Investigated Based on the Framework of Assimilation and Accommodation." *Educational Research and Reviews* 11(12): 1119–28.
- Kim, Joo Yeun, and Kyu Yon Lim. 2019. "Promoting Learning in Online, Ill-Structured Problem Solving: The Effects of Scaffolding Type and Metacognition Level." *Computers and Education* 138(November 2017): 116–29.
- Laxman, Kumar. 2010. "A Conceptual Framework Mapping the Application of Information Search Strategies to Well and Ill-Structured Problem Solving." *Computers and Education* 55(2): 513–26. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2010.02.014>.
- Liljedahl, Peter, and Jinfa Cai. 2021. "Empirical Research on Problem Solving and Problem Posing: A Look at the State of the Art." *ZDM - Mathematics Education* 53(4): 723–35. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01291-w>.
- Magiera, Marta T., and Judith S. Zawojewski. 2011. "Characterizations of Social-Based and Self-Based Contexts Associated with Students' awareness, Evaluation, and Regulation of Their Thinking during Small-Group Mathematical Modeling." *Journal for Research in Mathematics Education* 42(5): 486–520.
- Ortega, Jeniffer, Patricia Montañes, Anthony Barnhart, and Gustav Kuhn. 2018. "Exploiting Failures in Metacognition through Magic: Visual Awareness as a Source of Visual Metacognition Bias." *Consciousness and Cognition* 65(April): 152–68.
- Reed, Stephen K. 2016. "The Structure of Ill-Structured (and Well-Structured) Problems Revisited." *Educational Psychology Review* 28(4): 691–716.
- Santia, Ika et al. 2019. "Ill-Structured Problems: The Case of Quadratic." *Journal on Mathematics Education* 10(3): 365–78.
- Schraw, G., and R.S Dennison. 1994. "Assessing Metacognitive Awareness." *Contemporary Educational Psychology* 19: 460–75.
- Shekhar, Medha, and Dobromir Rahnev. 2021. "Sources of Metacognitive Inefficiency." *Trends in Cognitive Sciences* 25(1): 12–23. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2020.10.007>.
- Tambychik, Tarzimah, and Thamby Subahan Mohd Meerah. 2010. "Students' Difficulties in Mathematics Problem-Solving: What Do They Say?" *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 8(5): 142–51. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.020>.
- Voss, James F. 2006. "Toulmin's Model and the Solving of Ill-Structured Problems." *Arguing on the Toulmin Model: New Essays in Argument Analysis and Evaluation*: 303–11.
- Yimer, A, and N F Ellerton. 2006. "Cognitive and Metacognitive Aspects of Mathematical Problem Solving: An Emerging Model." *Identities, cultures, and learning spaces* (1994): 575–82.

Yimer, Asmamaw, and Nerida F. Ellerton. 2010. "A Five-Phase Model for Mathematical Problem Solving: Identifying Synergies in Pre-Service-Teachers' Metacognitive and Cognitive Actions." *ZDM - International Journal on Mathematics Education* 42(2): 245–61.

Zydney, Janet. 2008. "Cognitive Tools for Scaffolding Students Defining an Ill-Structured Problem." *Journal of Educational Computing Research* 38(4): 353–85.