

Studi Literatur Proses Metakognisi dalam Pemecahan Masalah Matematika

Dedi Rahman Siolimbona^{1)*}, Dwi Juniati²⁾, Siti Khabibah³⁾

^{1,2,3}Universitas Negeri Surabaya, Jl. Lidah Wetan, Kec Lakarsantri, Kota Surabaya, Indonesia

*Penulis Korespondensi: email: dedi.22001@mhs.unesa.ac.id

Diterima: 15 Desember 2022, Direvisi: 18 Januari 2023, Disetujui: 28 Februari 2023

Abstract

This article aims to describe mathematical problem-solving and its relation to the process of metacognition. This study focuses on mathematical problem-solving activities which are an important aspect of learning, especially learning mathematics. The analysis and theoretical description of the importance of the process of metacognition in solving mathematical problems are presented with two main thoughts. Namely, exposure to mathematical problem-solving activities that are closely related to one's metacognition processes and how metacognition processes take on their role to improve problem-solving skills in learning mathematics. The method used in this study is literature study. Data collection is done by examining, reading, and drawing conclusions from various sources. The source used is in the form of articles that have been published at least sinta 4 as many as 20 articles. The conclusion from this article is that mathematical problem-solving activities are activities that require optimizing students' metacognition processes. In this case, mathematical problem-solving activities must enable students to be able to optimize declarative, procedural, and conditional knowledge through planning, monitoring, and evaluating students' cognitive processes.

Keywords: *the process of metacognition, learning mathematics, solving mathematical problems*

Abstrak

Artikel ini bertujuan untuk mendeskripsikan pemecahan masalah matematika dan keterkaitannya dengan proses metakognisi. Penelitian ini menitikberatkan pada kegiatan pemecahan masalah matematika yang merupakan salah satu aspek penting dalam pembelajaran, khususnya pembelajaran matematika. Analisis dan penggambaran teoretis tentang pentingnya proses metakognisi dalam pemecahan masalah matematika disajikan dengan dua pemikiran utama. Yakni, pemaparan mengenai kegiatan pemecahan masalah matematika yang erat kaitannya dengan proses metakognisi seseorang dan bagaimana proses metakognisi mengambil perannya untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dalam pembelajaran matematika. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur. Pengumpulan data dilakukan dengan menelaah, membaca dan menarik kesimpulan dari berbagai sumber. Sumber yang digunakan berupa artikel-artikel yang telah di terbit pada jurnal terakreditasi minimal sinta 4 sebanyak 20 artikel. Kesimpulan dari artikel ini adalah kegiatan pemecahan masalah matematika adalah kegiatan yang memerlukan pengoptimalisan proses metakognisi peserta didik. Dalam hal ini, kegiatan pemecahan masalah matematika harus memungkinkan peserta didik agar dapat melakukan pengoptimalan terhadap pengetahuan deklaratif, prosedural, dan kondisional melalui perencanaan, pemantauan, dan evaluasi proses kognisi peserta didik.

Kata kunci: *proses metakognisi, pembelajaran matematika, pemecahan masalah matematika*

1. PENDAHULUAN

Pemecahan masalah adalah perwujudan aktivitas mental yang terdiri dari keterampilan kognitif dan perilaku untuk mencari solusi yang tepat [1]. Kuzle memaparkan pemecahan masalah sebagai proses menafsirkan kondisi secara matematis menggunakan beberapa siklus berulang, yakni mengekspresikan, menguji dan mengoreksi interpretasi matematika kemudian mengklasifikasi, mengintegrasikan, memodifikasi, serta menyempurnakan konsep matematika dari

berbagai topik [2]. Di sisi lain Doerr dan Lesh mengemukakan bahwa proses menafsirkan suatu kondisi secara matematis yang melibatkan beberapa siklus berulang adalah pemecahan masalah [3]. Dapat dikatakan bahwa pemecahan masalah adalah suatu tindakan yang dilakukan untuk menyelesaikan suatu permasalahan dengan cara mendefinisikan masalah, menentukan penyebab utama dari suatu permasalahan, mencari sebuah solusi dan alternatif untuk pemecahan masalah, dan mengimplementasikan solusi tersebut sampai masalah benar-benar dapat terselesaikan.

Polya membagi proses pemecahan masalah menjadi empat fase, yaitu: (1) memahami masalah (apa yang diinginkan, apa yang diketahui, dan menganalisis persyaratan validitas fase permasalahan), (2) merencanakan solusi (mengidentifikasi/menemukan strategi dalam penyelesaian masalah), (3) implementasi rencana solusi (mengimplementasikan strategi yang dirancang selama fase perencanaan), dan (4) memeriksa kembali (memverifikasi kebenaran hasil jawaban dan mengidentifikasi kemungkinan solusi lainnya untuk mengatasi masalah tersebut) [4]. Keempat fase tersebut telah memandu beberapa peneliti untuk mempelajari proses pemecahan masalah seseorang [5]. Dengan menerapkan empat langkah yang ada dalam pemecahan masalah, dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dari tiap individu, terutama bagaimana individu itu dapat memahami masalah dan proses merencanakan penyelesaian dari masalah tersebut.

Pemecahan masalah memegang peranan penting dalam pembelajaran matematika [6]. pemecahan masalah sebagai satu dari lima standar kompetensi matematika merupakan sebuah tujuan utama dalam pembelajaran matematika, hal ini dicantumkan dalam National Council of Teacher of Mathematics (NCTM) [7]. Sama halnya dengan cabang kurikulum pendidikan matematika di Indonesia (Depdiknas, 2006) [8]. Indonesia telah menerapkan kurikulum 2013 (K-13), meskipun ada kontradiksi terhadap pelaksanaannya terkait keberhasilannya terhadap pendidikan di Indonesia, kurikulum ini juga menempatkan pemecahan masalah sebagai sebuah aspek penting yang kegunaannya sangat besar untuk ketrampilan siswa di masa yang akan datang. Dapat dikatakan bahwa salah satu keterampilan yang perlu dimiliki peserta didik dalam pembelajaran matematika adalah kemampuan pemecahan masalah. Dapat dikatakan bahwa pemecahan masalah memiliki kaitan dengan pembelajaran matematika. Pemecahan masalah merupakan visi dan orientasi dalam pembelajaran matematika.

Harapan pemecahan masalah sebagai visi dan orientasi pembelajaran matematika nampaknya belum sesuai dengan capaian dan prestasi peserta didik di Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa Indonesia memiliki kemampuan yang buruk dalam memecahkan masalah matematika. Menurut PISA siswa Indonesia memperoleh skor 379 dari 489 rata-rata OECD pada

bidang matematika. Artinya siswa Indonesia memiliki kemampuan literasi matematika di bawah skor rata-rata OECD. Hal tersebut menempatkan siswa Indonesia pada posisi ke 73 dari 79 negara peserta [9]. Di sisi lain, pada tahun 2015 Indonesia menjadi salah satu peserta TIMSS dan berdasarkan hasil survei, Indonesia menempati peringkat 44 dari 49 peserta TIMSS.

Fakta bahwa peserta didik mempunyai keterampilan yang rendah saat memecahkan masalah matematika harus dipertimbangkan dan diapresiasi oleh para pendidik. Keterampilan pemecahan masalah yang direndah dipengaruhi berbagai macam faktor. Hmelo – Silver menyatakan bahwa “*weakness in understanding concepts, logic-thinking and lacking of strategic knowledge caused errors in problem-solving*” [10]. Sopia berpendapat bahwa proses pembelajaran matematika masih dipandang bersifat mekanis, sehingga proses pembelajaran matematika bergantung pada hafalan konsep, rumus, strategi dan proses berpikir peserta didik atau masih dapat dilihat sebagai proses kognitif yang menekankan hafalan [11].

Berdasarkan pendapat ahli, disimpulkan bahwa kecenderungan pembelajaran matematika yang mengarah hanya untuk memahami konsep, menemukan solusi, menjalankan strategi menjadikan peserta didik memiliki proses berpikir yang dangkal. Alur pembelajaran matematika dipandang sebagai kegiatan kognitif yang terlepas dari pola pikir dalam pemahaman dan konstruksi pengetahuan peserta didik. Mengoptimalkan proses metakognisi merupakan alternatif dalam menghubungkan kesenjangan diantara kenyataan pembelajaran matematika yang tidak memperhatikan konstruksi makna dalam pengetahuan peserta didik dan kebutuhan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Kegiatan pemecahan masalah, dapat meningkatkan kesadaran berpikir peserta didik saat melakukan kegiatan kognitifnya.

John Flavell pada tahun 1976 memperkenalkan metakognisi yang didefinisikan sebagai kesadaran seseorang akan proses berpikir seseorang dan keterampilan agar dapat mengontrol proses berpikir [12]. Wilson menjelaskan bahwa metakognisi adalah persepsi seseorang terhadap proses berpikir, evaluasi proses berpikir, dan penyesuaian proses berpikir [13]. Secara sederhana, metakognisi dapat didefinisikan sebagai proses berpikir tentang apa yang sedang dipikirkan, jadi proses berpikir sendiri merupakan objek pemikiran dalam metakognisi [14]. Metakognisi dapat dibagi menjadi tiga komponen, yakni *awareness*, *regulation*, dan *evaluation* [15]. Sejumlah penelitian telah menunjukkan bahwa keterampilan metakognisi dapat berhasil dalam pemecahan masalah [16]. Namun banyak aspek keterampilan metakognisi yang tidak dikomunikasikan kepada peserta didik oleh guru dalam pembelajaran karena pembelajaran hanya menitikberatkan pada kebenaran hasil akhir. Indarini mengatakan bahwa pengetahuan metakognisi sering diabaikan oleh guru saat ini karena tidak memiliki banyak ide tentang apa yang akan diajarkan. Hal ini

dikarenakan guru hanya menjelaskan materi, memberikan contoh soal dan memberi latihan soal [17].

Kemudian, penulis melakukan studi literatur untuk mengeksplorasi dan menyelidiki hubungan antara proses metakognisi dalam pembelajaran matematika, khususnya pada ranah pemecahan masalah matematika. Hal ini, dirasa perlu adanya pembahasan supaya relevansi proses metakognisi dalam pembelajaran matematika memiliki dasar pemikiran yang logis. Tujuan dari penelitian ini sendiri ialah agar dapat memaparkan *studi literature* mengenai proses metakognisi dalam pemecahan masalah matematika. Dengan menganalisis dan mendeskripsikan proses metakognisi dalam pemecahan masalah matematika secara teoritis.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah *study literature*. Artinya, penulis menelaah, membaca dan menarik kesimpulan dari berbagai sumber. Studi literatur diawali dengan mencari *literature* dari beberapa sumber mengenai topik yang akan dikaji, *literature* yang dicari haruslah relevan dengan penelitian sehingga membantu penulis untuk mendapatkan gambaran tentang dari suatu topik, selanjutnya penulis dapat melihat dari *literature* yang ada, apa saja yang diperlukan dalam topik yang akan dibahas. Langkah terakhir penulis menganalisis dan menginterpretasikan dengan meringkas *literature* yang sudah ada. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif, yang akan menghasilkan gambaran secara umum mengenai proses metakognisi dalam pemecahan masalah matematika. Pengumpulan data dilakukan dengan menelaah, membaca dan menarik kesimpulan dari berbagai sumber. Sumber yang digunakan berupa artikel-artikel dari jurnal yang terindeks minimal sinta 4 sebanyak 20 artikel.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metakognisi (*metacognition*)

Menurut Flavell, metakognisi didefinisikan sebagai pengetahuan seseorang tentang proses kognitif mereka [12]. Sejalan dengan Flavell, Barbacena “*metacognition is the idea of thinking about your ideas*” [18]. Menurut Tzohar-Rozen, “*metacognition is the ability to know what you know and what you don’t know*” [19]. Selain itu, Akturk mendefinisikan metakognisi sebagai “kesadaran siswa dan pengordinasian proses berpikir yang mereka gunakan dalam pembelajaran terencana dan situasi pemecahan masalah [20]. Kemudian, menurut Aljaberi, “*metacognition involves the ability to actively control a variety of cognitive processes*” [21]. Sementara itu,

Kazemi menyatakan, metakognisi muncul sebagai hasil penilaian dan pengamatan perilaku kognitif individu dalam lingkungan belajarnya [22].

Berdasarkan berbagai pendapat para ahli, metakognisi tampaknya dipandang sebagai pengetahuan kognisi dan regulasi kognisi seseorang. Metakognisi sebagai pengetahuan kognisi mengacu pada kesadaran seseorang terkait dengan kognisi, sedangkan regulasi kognisi mengacu pada kesadaran dalam mengendalikan proses kognisi. Livingston berpendapat, metakognisi mengacu pada pemikiran tingkat tinggi yang membutuhkan daya control pada proses kognitif disaat proses pembelajaran misalnya, perencanaan kegiatan, pemantauan dan evaluasi [14]. Metakognisi dalam hal ini mengacu pada persepsi pikiran yang terkait dengan pengetahuan kognisi seseorang dan kemampuan untuk mengkoordinasikan proses kognisi. Metakognisi dengan demikian terdiri dari dua komponen: pengetahuan tentang kognisi seseorang dan pengaturan proses kognisi seseorang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Udil bahwa metakognisi melibatkan dua aspek penting yakni, pengetahuan kognisi dan regulasi kognisi [14].

Pengetahuan kognisi mencakup pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedural dan pengetahuan kondisional [23]. Lebih lanjut dijelaskan bahwa pengetahuan deklaratif memaparkan apa yang diketahui seseorang, seperti pengetahuan mereka terkait diri mereka yang merupakan bagian dari pembelajaran dan faktor apa saja yang mempengaruhi keberhasilan mereka sendiri. Di sisi lain, pengetahuan procedural mengacu pada pengetahuan seseorang tentang bagaimana menggunakan strategi, dan pengetahuan kondisional mengacu pada pengetahuan seseorang tentang kapan dan mengapa menggunakan strategi.

Regulasi kognisi adalah kegiatan yang membantu peserta didik dalam merencanakan, memantau dan menilai pembelajaran mereka [16]. Kemudian, dipaparkan bahwa merencanakan ialah melibatkan kegiatan untuk mengidentifikasi pengetahuan, informasi dan macam-macam strategi yang mempermudah peserta didik dalam proses kognisi mereka. Pemantauan mengacu pada pemahaman dan persepsi peserta didik terhadap kualitas pekerjaan mereka dalam menyelesaikan tugas-tugas kognisi tertentu, sedangkan penilaian mengacu pada tinjauan dan keselarasan antara pekerjaan peserta didik dan proses yang mereka kerjakan.

Dari pandangan mengenai metakognisi, dikatakan bahwa metakognisi adalah persepsi dan bagaimana seseorang memahami proses kognisinya sendiri dan kemampuannya dalam mengendalikan proses kognisinya. Metakognisi adalah pengetahuan, kesadaran dan kontrol seseorang terhadap proses dan hasil berpikirnya. Metakognisi memiliki komponen yakni pengetahuan metakognisi dan pengalaman metakognisi.

Pemecahan Masalah Matematika

Bagian penting pada kehidupan manusia adalah pemecahan masalah, khususnya pada praktek pendidikan. Keklik menjelaskan kebanyakan psikolog dan pedagog menganggap memecahkan masalah sebagai hasil belajar terpenting dalam hidup; karena hampir semua orang memecahkan masalah baik dalam kehidupan sehari-hari maupun di tempat kerja [24]. Novotna, et al., mengatakan bahwa, pemecahan masalah meletakkan dasar untuk keberhasilan pendidikan matematika [25]. Rott megemukakan, pemecahan masalah penting untuk belajar matematika selain menghafal prosedur algoritmik [10]. Pandangan-pandangan tersebut harus terus dikembangkan dalam pembelajaran matematika supaya peserta didik mampu memecahkan bentuk masalah yang dihadapinya ke dalam pembelajaran dan lebih khusus, dalam kehidupan sehari-hari. Pemecahan masalah bukan hanya keterampilan untuk dikembangkan, melainkan merupakan proses untuk mengajar matematika. Dengan demikian, pemecahan masalah matematika ialah visi sekaligus orientasi dalam pembelajaran matematika

Rott menambahkan, pemecahan masalah adalah pemrosesan kognisi yang bertujuan untuk mencapai suatu tujuan ketika tidak ada solusi yang jelas bagi memecahkan masalah [10]. Dwiwogo mendefinisikan pemecahan masalah sebagai proses dimana informasi diatur dan direpresentasikan secara simbolis dalam memori jangka panjang sehingga secara efektif diaktifkan dalam pemecahan masalah [2]. Selain itu, Evans memecahkan masalah sebagai proses dimana individu menggunakan pengetahuan, keterampilan, dan pemahaman yang mereka peroleh sebelumnya untuk memenuhi tuntutan situasi yang tidak biasa [26].

Dari pemaparan dan penjelasan ahli dapat dikatakan, pemecahan masalah matematika dilakukan dengan menerapkan strategi yang tepat berdasarkan pengetahuan yang telah dimiliki peserta didik dan melalui tahapan berpikir yang berjenjang, yang berarti sebagai suatu proses berpikir dalam memecahkan atau menemukan solusi dalam menyelesaikan masalah matematika dan dilakukan secara sistematis. Langkah-langkah pemecahan masalah yang membantu peserta didik mencari solusi secara teratur dan sistematis menurut beberapa ahli. Beberapa diantaranya ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Langkah – langkah pemecahan masalah

Dewey (1990)	Polya (1985)	Krulik & Rudnick (1998)
<i>1) Confront Problem</i>	<i>1) Understanding the Problem</i>	<i>1) Read</i>
<i>2) Diagnose or Define Problem</i>	<i>2) Devising a Plan</i>	<i>2) Explore</i>
<i>3) Inventory Several Solutions</i>	<i>3) Carrying Out the Plan</i>	<i>3) Select a strategy</i>
<i>4) Conjecture Consequences of Solutions</i>	<i>4) Looking Back</i>	<i>4) Solve</i>
<i>5) Test Consequences</i>		<i>5) Review and extend</i>

Dewey memberikan lima langkah utama dalam memecahkan masalah (1) mengenali/menyajikan masalah: tidak diperlukan strategi pemecahan masalah jika bukan merupakan masalah; (2) mendefinisikan masalah: strategi pemecahan masalah menekankan pentingnya definisi masalah guna menentukan banyaknya kemungkinan penyelesaian; (3) mengembangkan beberapa hipotesis: hipotesis adalah alternatif penyelesaian dari pemecahan masalah; (4) menguji beberapa hipotesis: mengevaluasi kelemahan dan kelebihan hipotesis; (5) memilih hipotesis yang terbaik [27].

Sebagaimana Dewey, Polya pun menguraikan proses yang dapat dilakukan pada setiap langkah pemecahan masalah. Proses tersebut terangkum dalam empat langkah berikut: (1) memahami masalah (understanding the problem), (2) merencanakan penyelesaian (devising a plan), (3) melaksanakan rencana (carrying out the plan), (4) memeriksa proses dan hasil (looking back) [4].

Pada langkah merencanakan penyelesaian, diajukan pertanyaan diantaranya seperti: Pernah adakah soal seperti ini yang serupa sebelumnya diselesaikan? Dapatkah pengalaman yang lama digunakan dalam masalah yang sekarang?

Pada langkah melaksanakan rencana diajukan pertanyaan. "Periksalah bahwa tiap langkah sudah benar. Bagaimana membuktikan bahwa langkah yang dipilih sudah benar?" Dalam langkah memeriksa hasil dan proses, diajukan pertanyaan. "Dapatkah diperiksa sanggahannya? Dapatkah jawaban itu dicaridengan cara lain?"

Langkah-langkah penuntun yang dikemukakan Polya tersebut, dikenal dengan strategi heuristik. Strategi yang dikemukakan Polya ini banyak dijadikan acuan oleh banyak orang dalam penyelesaian masalah matematika. Berangkat dari pemikiran yang dikemukakan oleh ahli tersebut, maka untuk menyelesaikan masalah diperlukan kemampuan pemahaman konsep sebagai prasyarat dan kemampuan melakukan hubungan antar konsep, dan kesiapan secara mental.

Proses Metakognisi dalam Pemecahan Masalah Matematika

Anggo berkata bahwa proses metakognisi adalah kesadaran diri dan pengaturan diri dalam berpikir selama kegiatan pemecahan masalah [28]. Lebih khusus lagi, Yimer & Ellerton mengatakan, proses metakognisi termasuk mengevaluasi pengetahuan seseorang, membuat rencana serangan, memilih strategi, dan memantau serta mengevaluasi kemajuan [29]. Pemaparan diatas menjelaskan bahwa, kesadaran seseorang dan refleksi terhadap pengaturan kognisi kegiatan kognisi seseorang merupakan proses metakognisi. Proses metakognisi dapat dilihat sebagai kesadaran seseorang dalam memanfaatkan dan pengoptimalisasian pengetahuan kognisi dengan proses kognisi.

Pemecahan masalah matematika merupakan proses berpikir yang kompleks yang membutuhkan multikompetensi peserta didik. Artinya, pemecahan masalah matematika, tidak hanya mengandalkan keterampilan kognisi dalam pemahaman dan mengungkapkan kondisi permasalahan, Namun juga keterampilan untuk mengidentifikasi dan mengolah seperangkat strategi yang benar guna memecahkan permasalahan, hal ini sesuai dengan pandangan Zhu [30].

Berdasarkan beberapa pandangan di atas, nampaknya kegiatan pemecahan masalah matematika memerlukan kesadaran untuk mengoptimalkan berpikir, optimalisasi pengetahuan kognisi dan mengontrol proses berpikir. Artinya, pemecahan masalah matematika sangat erat kaitannya dengan proses metakognisi. Selain menjadi aktivitas mekanis yang meningkatkan memori, pemecahan masalah matematika membutuhkan kesadaran berpikir, terutama dalam perencanaan, pemantauan dan evaluasi yang tidak lain adalah aktivitas pemecahan matematika itu sendiri. Artinya proses metakognisi tidak dapat dipisahkan dengan kegiatan pemecahan masalah matematika. Dalam hal ini, proses metakognisi peserta didik dalam memecahkan suatu masalah matematika adalah kesadaran berpikir peserta didik, menggunakan pengetahuan kognisinya dan mengarahkan aktivitas kognisi dalam memecahkan suatu masalah matematika tertentu.

Dengan menganalisis kegiatan pemecahan masalah matematika peserta didik dengan mengidentifikasi proses metakognisi peserta didik dapat dipastikan merupakan tahapan penyelesaian permasalahan matematika. Hasil pemaparan ahli, terkait langkah-langkah pemecahan masalah, berikut ini dapat diidentifikasi unsur-unsur yang membentuk tahap berpikir peserta didik ketika memecahkan masalah matematika.

1. Pemahaman Masalah

Di tahap pemahaman masalah, peserta didik disajikan permasalahan matematika dan mencoba untuk menemukan informasi dari permasalahan yang ada. Selanjutnya, dalam pemahaman masalah peserta didik harus berpikir mengenai alternatif strategi yang akan diperlukan untuk memecahkan masalah. Kegiatan yang dikerjakan peserta didik mencakup membaca persoalan dan memahami informasi dari persoalan yang ada, menentukan apa yang diketahui, menentukan apa yang diinginkan, mengkonstruksi informasi yang diketahui dan apa yang diinginkan dalam suatu proposisi matematis, dan berbagai alternatif yang melibatkan pemikiran tentang solusi yang memungkinkan. Menggali segala informasi dan menghubungkannya dengan apa yang sudah diketahuinya merupakan maksud dari tahap ini. Peserta didik dituntut tidak hanya dapat menentukan informasi, namun secara khusus menghubungkannya dengan pengetahuan matematika mereka sendiri. Siswa harus mampu merepresentasikan masalah yang diberikan secara matematis. Dapat dikatakan bahwa kegiatan eksplorasi dan identifikasi permasalahan mewajibkan

peserta didik agar dapat menyempurnakan pengetahuannya deklaratifnya. Kemudian, peserta didik harus dapat memikirkan alternatif yang berbeda untuk persoalan yang ada. Hal ini membutuhkan optimalisasi pengetahuan prosedural/strategis peserta didik untuk memecahkan permasalahan tersebut. Selain itu, peserta didik harus dapat merencanakan solusi untuk persoalan matematika yang ada. Hal ini juga terlihat dari kegiatan peserta didik dalam tahap ini yang menghubungkan informasi yang terkandung pada soal dengan berbagai macam solusi yang memungkinkan. Oleh karena itu, dalam tahap inilah terjadi proses metakognitif peserta didik, yakni tahap perencanaan yang mengoptimalkan pengetahuan deklaratif dan prosedural siswa.

2. Penyelesaian Masalah

Kegiatan peserta didik dalam penyelesaian masalah mencakup memilih strategi yang benar, menerapkan strategi untuk memecahkan persoalan, dan melakukan kegiatan matematika secara tepat dan menyeluruh. Pada level ini, siswa harus dapat memilih strategi yang benar dari sejumlah besar alternatif strategi yang mungkin dan menemukan solusi dari masalah yang diajukan dengan menggunakan strategi perkembangan tersebut. Pada tahap ini, siswa membutuhkan pengetahuan terkondisi untuk memungkinkan mereka menggunakan strategi yang lebih efisien dan efektif. Akurasi dan keterampilan komputasi peserta didik merupakan faktor penentu saat mendapatkan solusi yang benar. Dalam kaitan ini, aspek pemantauan metakognitif menjadi penting bagi peserta didik untuk meminimalkan kesalahan komputasi. Oleh karena itu, pada tahap ini peserta didik diminta untuk mengoptimalkan proses metakognitifnya, khususnya yang berkaitan dengan aspek *surveillance* dan *conditioning knowledge*.

3. Evaluasi dan konfirmasi

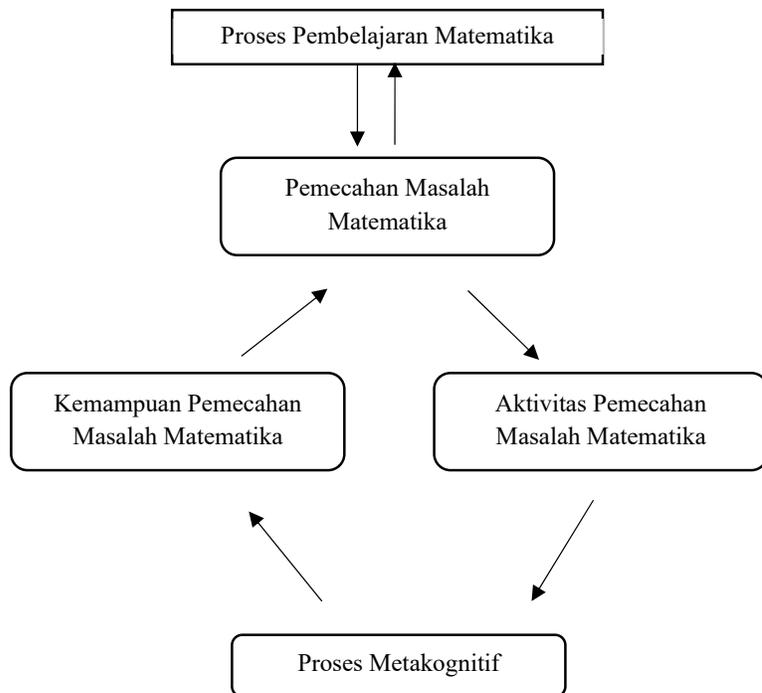
Di bagian tahap evaluasi dan konfirmasi, peserta didik *me-review* proses pemecahan persoalan yang sudah dilalui, mengidentifikasi solusi yang ditemukan melalui proses penyelesaian, dan menyimpulkan relevansi solusi tersebut dengan permasalahan yang ada. Peserta didik dituntut untuk memiliki keterampilan dalam menilai pengolahan tugas matematika yang sudah diselesaikan. Peserta didik sadar betul dan yakin akan jawaban serta solusi yang diberikan adalah tepat dan akurat. Kesadaran akan pemikiran peserta didik diperlukan agar siswa dapat melakukan refleksi terhadap proses pemecahan masalah, relevansi pemecahan masalah, dan pembahasan solusi yang dicapai. Oleh karena itu, pada tahap pemecahan masalah ini perlu dilakukan optimalisasi proses metakognitif siswa, khususnya yang berkaitan dengan aspek penilaian.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pemecahan masalah matematika adalah kegiatan yang memerlukan pengoptimalan proses metakognisi peserta didik. Dalam hal ini, kegiatan pemecahan masalah matematika harus memungkinkan peserta didik agar dapat melakukan pengoptimalan terhadap pengetahuan *declarative*, *procedural*, dan *kondisional* melalui perencanaan, pemantauan, dan evaluasi proses kognisi peserta didik.

Dengan mengoptimalkan proses metakognitif, peserta didik dapat memfasilitasi dan meningkatkan kemampuan berpikirnya pada saat memecahkan permasalahan matematika. Peserta didik menjadi lebih sadar dan lebih memahami proses berpikir mereka. Hal ini memungkinkan peserta didik untuk membangun pemahaman dan pengetahuan matematika yang mendalam dan kuat. Selain itu, menyadari pemikiran peserta didik dapat membantu meminimalkan kesalahan peserta didik saat memecahkan masalah matematika. Implikasinya adalah peserta didik dapat berpikir secara sistematis, akurat dan teratur, yang dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah matematika peserta didik.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disusun kerangka teoritis proses metakognisi untuk pemecahan masalah matematika, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Teoritis Proses Kognitif Metakognisi dalam pemecahan masalah matematika

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Barrera-Mora and A. Reyes-Rodríguez, "Cognitive processes developed by students when solving mathematical problems within technological environments," *Math. Enthus.*, vol. 10, no. 1–2, pp. 109–136, 2013, doi: 10.54870/1551-3440.1262.
- [2] A. Kuzle, "Patterns of metacognitive behavior during mathematics problem-solving in a dynamic geometry environment," *Int. Electron. J. Math. Educ.*, vol. 8, no. 1, pp. 20–40, 2013, doi: 10.29333/iejme/272.
- [3] Lesh, R.A., & Doerr, H.M. (2003). *Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781410607713>.
- [4] D. Kamikaze, "How To Solve It: A New Aspect of Mathematical Method." pp. 1–62, 2002.
- [5] D. Purnomo, T. Nusantara, S. Rahardjo, D. Pendidikan, M. Pascasarjana, and U. Negeri, "Proses Metakognisi Matematis Siswa Dalam Pemecahan Masalah," *Pros. Semin. Nas. Mat. dan Pendidik. Mat.*, vol. 5, no. 1, pp. 67–76, 2014.
- [6] A. Caballero, L. J. Blanco, and E. Guerrero, "Problem solving and emotional education in initial primary teacher education," *Eurasia J. Math. Sci. Technol. Educ.*, vol. 7, no. 4, pp. 281–292, 2011, doi: 10.12973/ejmste/75206.
- [7] J. F. Mundy, "Principles and standards for school mathematics: A guide for mathematicians," *Not. Am. Math. Soc.*, vol. 47, no. 8, pp. 868–876, 2000.
- [8] NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. United States of America : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- [9] Programme for International Student Assessment 2015. (2016). *Results Excellence and Equity in Education Volume I. PISA*, OECD Publishing.
- [10] C. E. Hmelo-Silver, "Problem-based learning: What and how do students learn?," *Educ. Psychol. Rev.*, vol. 16, no. 3, pp. 235–266, 2004, doi: 10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3.
- [11] H. F. Sophia and D. U. Wutsqa, "Keefektifan Pendekatan Realistik Ditinjau dari Prestasi Belajar, Kemampuan Pemecahan Masalah, dan Kepercayaan Diri Matematika," *PYTHAGORAS J. Pendidik. Mat.*, vol. 10, no. 2, p. 146, 2015, doi: 10.21831/pg.v10i2.9139.
- [12] Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring a new area of cognitive–developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0003-066X.34.10.906>.
- [13] J. Wilson and D. Clarke, "Towards the modelling of mathematical metacognition," *Math. Educ. Res. J.*, vol. 16, no. 2, pp. 25–48, 2004, doi: 10.1007/BF03217394.
- [14] J. a Livingston, "Metacognition: an overview," *Psychology*, vol. 13, pp. 259–266, 1997, [Online]. Available: <http://gse.buffalo.edu/fas/shuell/CEP564/Metacog.htm>.
- [15] Magiera, M. T., & Zawojewsky, J. S. (2011). Characterizations of social-based and self-based contexts associated with students' awareness, evaluation, and regulation of their thinking during smallgroup mathematical modeling. *Journal for Research in Mathematics Education*,

42(5), 23–47.

- [16] N. R. Nool, “Exploring the metacognitive processes of prospective mathematics teachers during problem solving,” *Int. Conf. Educ. Manag. Innov.*, vol. 30, pp. 302–306, 2012, [Online]. Available: <http://www.ipedr.com/vol30/59-ICEMI 2012-M10059.pdf>.
- [17] E. Indarini, T. Sadono, and M. E. Onate, “Pengetahuan Metakognitif Untuk Pendidik Dan Peserta Didik,” *Satya Widya*, vol. 29, no. 1, p. 40, 2013, doi: 10.24246/j.sw.2013.v29.i1.p40-46.
- [18] L. B. Barbacena and Norina R.Sy, “Metacognitive Model in Mathematical Problem Solving,” *Intersection*, vol. 12, no. 1, pp. 16–22, 2015.
- [19] M. Tzohar-Rozen and B. Kramarski, “Metacognition, Motivation and Emotions: Contribution of Self-Regulated Learning to Solving Mathematical Problems,” *Glob. Educ. Rev.*, vol. 1, no. 4, pp. 76–95, 2014, [Online]. Available: <http://ger.mercy.edu/index.php/ger/article/view/63>.
- [20] A. O. Akturk and I. Sahin, “Literature review on metacognition and its measurement,” *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 15, pp. 3731–3736, 2011, doi: 10.1016/j.sbspro.2011.04.364.
- [21] M. Nahil, “University Student’s Learning Styles and Their Ability to Solve Mathematical Problems,” *Int. J. Bus. Soc. Sci.*, vol. 6, no. 4, pp. 121–134, 2015.
- [22] F. Kazemi, M. R. Fadaee, and S. Bayat, “A subtle view to metacognitive aspect of mathematical problems solving,” *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 8, no. 5, pp. 420–426, 2010, doi: 10.1016/j.sbspro.2010.12.058.
- [23] Ifenthaler, D. (2012). Determining the effectiveness of prompts for self-regulated learning in problem-solving scenarios. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(1), 38-52.
- [24] D. Erdem-Keklik, “The Scale for Problem Solving Skills in Mathematics: Further Evidence for Construct Validity,” *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 84, pp. 155–159, 2013, doi: 10.1016/j.sbspro.2013.06.527.
- [25] Novotná, Jarmila, P. Eisenmann, J. Příbyl, J. Ondrušová, and J. Břehovský, “Problem Solving in School Mathematics Based on,” *J. Effic. Responsib. Educ. Sci.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–6, 2012, doi: 10.7160/eriesj.2013.070101.Introduction.
- [26] B. R. Evans, “Breakthrough moments in problem solving,” *Math. Teaching-Research J.*, vol. 8, no. 1–2, 2016.
- [27] Dewey, John (1961). *Democracy and Education*. United States. Tersedia dalam: wikisource.
- [28] Anggo, M. (2011, July). The metacognitive process of teacher college students in solving mathematical problem. In *Proceeding International Seminar and the Fourth National Conference on Mathematics Education* (pp. 368-376).
- [29] A. Yimer and N. F. Ellerton, “Cognitive and metacognitive aspects of mathematical problem solving: An emerging model,” *Identities, Cult. Learn. spaces*, no. 1994, pp. 575–582, 2006.
- [30] Z. Zhu, “Gender differences in mathematical problem solving patterns: A review of literature,” *Int. Educ. J.*, vol. 8, no. 2, pp. 187–203, 2007.