

ANALISIS KETERAMPILAN BERPIKIR SISWA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH MATEMATIKA BERBASIS LANGKAH PEMECAHAN MASALAH MENURUT POLYA

Saddam Al Aziz

Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia; saddamalaziz@fmipa.unp.ac.id

Abstrak

Pentingnya menguasai kemampuan pemecahan masalah bagi siswa tidak hanya menjadi tujuan pembelajaran matematika tetapi siswa yang terampil dalam menyelesaikan masalah diprediksi akan berhasil dan sukses dalam abad 21 ini. Akan tetapi berdasarkan riset-riset sebelumnya, disimpulkan kemampuan pemecahan masalah siswa masih rendah. Padahal kemampuan ini menjadi dasar bernalar dan berfikir kritis. Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis keterampilan berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan langkah-langkah pemecahan masalah menurut Polya. Jenis penelitian ini adalah penelitian campuran (*mixed method research*) yang mengkombinasikan penelitian kuantitatif dan kualitatif. Desain yang digunakan adalah *concurrent embedded/nested design*. Instrumen data kuantitatif berupa soal tes dan data kualitatif berupa observasi dan wawancara. Populasi penelitian ini adalah 3 kelas X IPA SMAN Padang yang berjumlah 103 orang. Kesimpulan penelitian yaitu: (1) siswa cukup terampil menggunakan langkah Polya dalam berpikir memecahkan masalah matematis dengan kemampuan rata-rata tes 51,21; (2) indikator yang pencapaiannya paling rendah 16,75 pada indikator 4 dan paling tinggi 66,26 pada indikator 1; dan (4) disarankan kepada peneliti selanjutnya mengembangkan pemecahan masalah matematis siswa lebih lanjut dalam bentuk *Computational Thinking* (kemampuan berpikir komputasi).

Kata Kunci: Polya, Pemecahan Masalah, Analisis, *Computational Thinking*, *Mixed Method Research*

Abstract

The importance of understanding problem-solving skills for students is not only the goal of learning mathematics, but students who are skilled in solving problems are predicted to be prosperous in the 21st century. However, based on previous studies, students' problem-solving skills are still low. However, this ability is the basis of reasoning and critical thinking. According to Polya, this study aims to analyze students' thinking skills in solving math problems based on problem-solving steps. This type of research is mixed method research which combines quantitative and qualitative research. The design used is a contemporary embedded/nested design. Quantitative data instruments were in the form of test questions, and qualitative data was in the form of observations and interviews. The population of this study was 3 class X IPA of SMAN Padang, totaling 103 people. The conclusions of the study are: (1) students are pretty skilled at using Polya's steps in thinking about solving

mathematical problems with an average test ability of 51.21; (2) indicators that offer the lowest 16.75 on indicator 4 and the highest 66.26 on indicator 1; and (4) it is suggested to further researchers to develop further students' mathematical problem-solving in the form of Computational thinking (processing thinking skills).

Keywords: *Polya, Problem Solving, Analysis, Computational Thinking, Mixed Method Research*

1. Pendahuluan

Setiap orang tidak luput dari berbagai masalah dalam kehidupan sehari-hari. Masalah mudah diselesaikan oleh seseorang yang memiliki keterampilan berpikir yang baik. Keterampilan berpikir dapat ditingkatkan melalui pendidikan (Wahyuningsih, 2021). Dalam pendidikan formal, matematika menjadi salah satu mata pelajaran yang wajib dipelajari oleh siswa. Matematika dikenal sebagai ratu segala ilmu yang memudahkan kita menyelesaikan masalah (Das, 2019).

Pemerintah kembali mempertegas tujuan pembelajaran matematika di sekolah. Berdasarkan keputusan kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi/BSKAP (2022: 134), bahwa ada 6 tujuan mata pelajaran matematika yaitu membekali siswa agar dapat:

- a. memahami materi pembelajaran matematika berupa fakta, konsep, prinsip, operasi, dan relasi matematis dan mengaplikasikannya secara luwes, akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah matematis (pemahaman matematis dan kecakapan prosedural),
- b. menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematis dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika (penalaran dan pembuktian matematis),
- c. memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematis, menyelesaikan model atau menafsirkan solusi yang diperoleh (pemecahan masalah matematis).
- d. mengomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah, serta menyajikan suatu situasi ke dalam simbol atau model matematis (komunikasi dan representasi matematis),
- e. mengaitkan materi pembelajaran matematika berupa fakta, konsep, prinsip, operasi, dan relasi matematis pada suatu bidang kajian, lintas bidang kajian, lintas bidang ilmu, dan dengan kehidupan (koneksi matematis), dan
- f. memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika,

serta sikap kreatif, sabar, mandiri, tekun, terbuka, tangguh, ulet, dan percaya diri dalam pemecahan masalah (disposisi matematis).

Berdasarkan tujuan tersebut, yang menjadi salah satu fokus utama ketika siswa dalam menyelesaikan soal matematika adalah kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Hal ini juga dijelaskan dalam keputusan kepala BSKAP (2022: 133), bahwa matematika merupakan ilmu pengetahuan yang mengasah, melatih, dan mempertajam keterampilan berpikir siswa memecahkan masalah dalam kehidupan.

Adanya kemampuan pemecahan masalah matematis dalam tujuan pembelajaran matematika tidak hanya menjadi sekedar tujuan tetapi menunjukkan urgensi pentingnya memiliki kemampuan tersebut. Pemecahan masalah diartikan sebagai cara seseorang menggunakan pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan yang diperoleh sebelumnya untuk menyelesaikan masalah (Krulik, 1988). Jauh hari puluhan tahun lalu, Holmes (1995) memprediksikan bahwa orang yang mampu dan sudah terbiasa menyelesaikan masalah dengan baik maka akan hidup berhasil dan sukses dalam abad 21 ini. Hal ini juga sejalan yang dikatakan Wardhani (2010), bahwa orang yang mampu memecahkan masalah selalu terpacu untuk hidup produktif dalam memenuhi kebutuhan hidupnya meskipun memperoleh banyak masalah. Kemampuan pemecahan masalah matematis memungkinkan siswa meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Mairing, 2017). Kemampuan pemecahan masalah matematis menjadi dasar siswa dalam bernalar dan berfikir kritis (Manurung, 2022, & Al Aziz, 2020). Oleh karena itu, sejak di bangku pendidikan sekolah, sudah sepatutnya kemampuan pemecahan masalah matematis ini dibiasakan dan dibentuk.

Siswa dikategorikan memiliki kemampuan pemecahan masalah matematis yang baik jika dapat memenuhi semua indikator pemecahan masalah matematis dengan baik. Menurut NCTM (2000) ada 5 indikator kemampuan pemecahan masalah, yaitu siswa mampu :

- a. mengidentifikasi unsur-unsur yang diketahui, yang ditanyakan, dan kecukupan unsur yang diperlukan,
- b. merumuskan masalah matematik atau me-nyusun model matematika,

- c. menerapkan strategi untuk menyelesaikan berbagai masalah (sejenis dan masalah baru) dalam atau diluar matematika,
- d. menjelaskan hasil sesuai permasalahan asal, dan
- e. menggunakan matematika secara bermakna.

Selanjutnya, menurut BSKAP tahun 2022, ada 3 indikator pemecahan masalah meliputi:

- a. kemampuan memahami masalah,
- b. merancang model matematis, dan
- c. menyelesaikan model atau menafsirkan solusi yang diperoleh.

Selain itu, menurut Sumarmo (2010) ada 6 indikator pemecahan masalah matematis, yaitu:

- a. mengidentifikasi kecukupan data untuk pemecahan masalah,
- b. membuat model matematis dari suatu masalah dan menyelesaikannya,
- c. memilih dan menerapkan strategi untuk menyelesaikan,
- d. masalah matematis atau diluar masalah matematis,
- e. menginterpretasikan hasil sesuai permasalahan yang ada serta memeriksa kebenaran hasil/jawaban, dan
- f. mengimplementasikan matematika secara bermakna di dalam kehidupan sehari-hari.

Dari ketiga sumber tersebut, terdapat persamaan dan perbedaan dalam hal indikator kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Hasil analisis dan rangkuman dari ketiga sumber tersebut diperoleh kesimpulan indikator pemecahan masalah matematis siswa yaitu:

- a. mampu memahami masalah dengan mengidentifikasi unsur-unsur yang diketahui dan yang ditanyakan,
- b. mampu merumuskan masalah matematika dalam bentuk model matematis,
- c. mampu menyelesaikan model atau menafsirkan solusi yang diperoleh, dan
- d. memeriksa kembali kebenaran hasil/jawaban/solusi yang diperoleh.

Pencapaian keempat indikator pemecahan masalah matematis dipengaruhi oleh pemahaman terkait langkah-langkah dalam menyelesaikan masalah. Sumber yang sangat terkenal dan umum dipakai terkait langkah-langkah menyelesaikan masalah adalah buku karangan Polya tahun 1957 dengan judul "*How to Solve It*". Berdasarkan penjelasan Polya (1957), ada 4 langkah dalam menyelesaikan masalah matematika, antara lain:

- a. memahami masalah (*understanding the problem*),
- b. merencanakan strategi penyelesaian masalah (*devising a plan*),
- c. melaksanakan perencanaan strategi penyelesaian masalah (*carrying out the plan*), dan
- d. melakukan pengecekan setiap langkah penyelesaian masalah disertai alasan (*looking back*).

Keempat langkah menyelesaikan masalah tersebut juga dikutip oleh Maulydya (2019). Pada langkah pertama, “memahami masalah” ada beberapa hal yang perlu diperhatikan. Berdasarkan teori Polya (1957) dan (Billstein, 2014), yang dilakukan siswa pada tahap memahami masalah adalah menemukan sendiri hal apa saja yang diketahui, tidak diketahui, dan ditanya dari soal dan/ atau menyatakan kembali masalah dalam bahasanya berbeda/sendiri atau kalau informasi apa, jika ada, yang hilang atau tidak diperlukan. Hal-hal yang dipahami (diketahui dan ditanya) siswa tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk simbol, lambang, tabel, diagram, gambar, kalimat, persamaan, ataupun pertidaksamaan, yang sesuai dengan kondisi masalah. Pada langkah ini bukan berarti jika siswa menyalin kembali soal matematika sudah dianggap memahami masalah. Siswa harus memahami apa yang tidak diketahui pada masalah matematika dan apa dengan informasi yang diketahui pada soal sudah cukup untuk menentukan yang tidak diketahui, atau tidak cukup, atau berlebihan, atau kontradiktif ?.

Pada langkah ke-dua, “merencanakan strategi penyelesaian masalah”, siswa dituntut agar dapat menentukan hubungan antara data atau informasi yang diketahui dengan yang tidak diketahui pada soal sehingga berdasarkan hubungan tersebut, diperoleh ide rencana penyelesaian masalah. Beberapa strategi yang dimaksud seperti: (1) mencari pola, (2) memeriksa masalah relevan dan tentukan apakah teknik yang sama diterapkan pada masalah relevan dapat diterapkan pada masalah saat ini, (3) memeriksa kasus yang lebih sederhana atau khusus dari masalah untuk mendapatkan wawasan tentang solusinya masalah yang akan diselesaikan, (4) membuat tabel atau daftar, (5) mengidentifikasi subtujuan, (6) membuat dia-gram, (7) menggunakan tebakan dan memeriksa tebakan, (8) bekerja mundur, dan (9) menulis persamaan/pertidaksamaan.

Pada langkah ke-tiga, “melaksanakan perencanaan penyelesaian masalah”, siswa melaksanakan rencana sesuai dengan yang telah direncanakan sebelumnya, melakukan perhitungan sambil memeriksa kebenaran setiap langkah yang dikerjakan agar solusi yang ditemukan akurat.

Pada langkah ke-empat, “melakukan pengecekan setiap langkah penyelesaian masalah disertai alasan”. Siswa dituntut agar dapat mengecek kembali langkah awal menyelesaikan masalah yaitu memahami masalah (kebenaran dan kecocokan yang diketahui dan ditanya), kemudian perencanaan penyelesaian, pelaksanaan penyelesaian, hingga diperoleh solusi yang benar. Solusi/hasil yang diperoleh juga dicek apakah cocok dan memenuhi masalah asal. Setelah dipastikan semua langkah benar, maka siswa menafsirkan/menginterpretasikan hasil/solusi yang diperoleh sehingga solusi yang diperoleh bermakna.

Berdasarkan langkah-langkah Polya, maka analisis keterampilan berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah matematika dalam penelitian ini dirangkum pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Komponen Analisis Keterampilan Berpikir Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Menurut Langkah Polya

No	Indikator Pemecahan Masalah	Kata Kerja Operasional
1	Mampu memahami masalah dengan mengidentifikasi unsur-unsur yang diketahui dan yang ditanyakan	a. menuliskan unsur-unsur yang diketahui b. menuliskan unsur-unsur yang ditanyakan c. menuliskan unsur-unsur yang diperlukan dalam menyelesaikan masalah namun tidak ada pada unsur yang diketahui soal
2	Mampu merumuskan masalah matematika dalam bentuk model matematis	a. mencari pola b. memeriksa soal serupa/relevan dan memodifikasi prosedurnya c. membuat tabel/daftar atau diagram d. menggunakan tebakan dan memeriksa tebakan e. bekerja mundur f. menulis persamaan/pertidaksamaan.
3	mampu menyelesaikan model atau menafsirkan solusi yang diperoleh	a. melakukan perhitungan sesuai dengan model matematis yang telah direncanakan sebelumnya
4	memeriksa kembali kebenaran hasil/jawaban/solusi yang diperoleh	a. mengecek kembali setiap langkah dari awal (yang diketahui dan ditanya, model matematis, diperoleh

No	Indikator Pemecahan Masalah	Kata Kerja Operasional
		dan perhitungan) dengan memberikan tanda ceklist
		b. mengecek solusi/hasil yang diperoleh apakah cocok dan memenuhi masalah asal
		c. menafsirkan/menginterpretasikan hasil/solusi yang diperoleh sehingga solusi yang diperoleh bermakna sesuai yang ditanyakan pada soal

Di samping penguasaan terhadap langkah-langkah pemecahan masalah, ada faktor lain yang mempengaruhi keberhasilan siswa dalam menyelesaikan masalah yaitu:

- siswa dihadapkan pada situasi/masalah yang mereka pahami tetapi tidak tahu bagaimana melanjutkannya langsung ke solusi masalah.
- siswa tertarik untuk mencari solusi masalah dan berusaha melakukannya.
- persoalan yang diberikan kepada menuntut siswa menggunakan ide matematika untuk menyelesaikan masalah, bukan hanya mencontoh prosedur yang rutin (Billstein, 2014).

Tidak semua soal matematika dapat dikategorikan sebagai masalah matematika. Suatu soal matematika dikategorikan sebagai masalah matematika tergantung kepada pengetahuan yang dimiliki penjawab. Soal matematika yang tidak biasa dikerjakan siswa dan tidak bisa langsung dikerjakan dikategorikan sebagai masalah/soal non rutin (Krulik, 1988). Jika seseorang dalam menjawab soal dengan menggunakan prosedur/langkah rutin maka soal tersebut bukanlah masalah, namun bagi orang lain yang belum terbiasa mengerjakan soal tersebut maka soal itu dianggap soal non-rutin (masalah) karena orang tersebut tertantang untuk menjawab/memecahkannya (Hudojo, 1988). Selain itu, soal dikategorikan masalah jika tidak ada cara langsung siap dalam menyelesaikan soal atau dalam mengerjakan soal tersebut dibutuhkan pemikiran mendalam untuk menyelesaikannya (NCTM, 1980). Karena dalam belajar matematika tidak luput dari masalah maka sudah seharusnya guru memfasilitasi siswanya untuk terbiasa menyelesaikan masalah terstruktur (sesuai langkah pemecahan masalah).

Akan tetapi, berdasarkan beberapa artikel penelitian disimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis siswa masih rendah. Hanya 23,33% (7 dari 30) siswa yang dikategorikan sangat mampu menyelesaikan masalah, di mana pencapaian terendah yaitu pada indikator mengoperasikan strategi yang direncanakan dan memeriksa kembali jawaban (Erva Erviana, 2020). Berdasarkan studi literatur dari 33 artikel terindeks Sinta 1 dan 2, disimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis siswa bervariasi dan masih banyak tergolong rendah (Ari Septian, 2022). Siswa kesulitan dalam menentukan langkah apa yang harus diambil terlebih dahulu dalam menyelesaikan masalah. (Jana & Fahmawati, 2020). Meskipun KKM sekolah rendah, yaitu 60, tetapi masih banyak siswa yang belum tuntas dalam menyelesaikan masalah (Yuli, 2020). Begitu juga kesimpulan hasil penelitian Jackson Pasini Mairing (2017) yang menunjukkan bahwa hanya 1,91% dari siswa dikategorikan sebagai pemecah masalah yang baik (skor maksimum). Dengan adanya penekanan langkah-langkah dalam memecahkan masalah, diharapkan dapat membantu siswa dalam menyelesaikan masalah dengan efektif, efisien, dan optimal (Efry Yenny, 2020). Oleh karena itu dilakukan penelitian yang mendeskripsikan keterampilan berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah matematika berbasiskan langkah-langkah pemecahan masalah menurut Polya.

2. Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian campuran (*mixed method research*). Dijelaskan bahwa dalam penelitian campuran ada kombinasi penelitian kuantitatif dan kualitatif yang bertujuan untuk melengkapi atau menyempurnakan hasil dan pembahasan penelitian (Mustaqim, 2016). Desain *mixed method research* yang digunakan adalah *concurrent embedded/nested design* (desain kombinasi bersamaan/bersarang namun tidak seimbang). Pada desain ini, metode pengumpulan data dilakukan pada saat yang bersamaan, baik metode data kuantitatif maupun kualitatif, namun salah satu metode (kuantitatif atau kualitatif) mendominasi (primer) sementara yang lain tertanam, atau bersarang atau di dalamnya (sekunder). Pertanyaan penelitian yang akan dijawab oleh metode tertanam bersifat sekunder atau membahas subtopik yang sangat spesifik yang terhubung dengan pertanyaan umum penelitian (Andrew, 2009). Adanya campuran dari metode pengumpulan data ini bertujuan agar diperoleh data yang lebih mendalam terkait

pertanyaan penelitian yang tidak bisa terungkap berdasarkan data kualitatif saja atau kuantitatif saja.

Ada 2 pertanyaan dalam penelitian ini yaitu pertanyaan umum dan pertanyaan sekunder. Pertanyaan umum penelitiannya yaitu, “bagaimana hasil analisis keterampilan berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah matematika berbasis langkah-langkah pemecahan masalah menurut polya”. Pertanyaan umum penelitian ini dijawab menggunakan instrumen data kuantitatif berupa soal tes kemampuan pemecahan masalah. Sehingga hasilnya menjadi data kuantitatif. Hasil tes dinilai dari jawaban siswa berdasarkan rubrik analitik kemampuan pemecahan masalah. Sedangkan pertanyaan sekunder penelitian ini yaitu, “bagaimana pendapat siswa terhadap masalah yang diberikan dan apa kendala yang dialami siswa dalam menyelesaikan masalah serta penyebabnya”. Pertanyaan sekunder penelitian ini dijawab menggunakan instrumen data non tes berupa wawancara kepada siswa setelah siswa mengerjakan soal tes. Sehingga hasil wawancara menjadi data kualitatif.

Populasi penelitian ini adalah siswa kelas X IPA SMAN Padang yang berjumlah 103 orang yaitu 36 siswa dari X IPA 1, 34 siswa dari X IPA 2, dan 33 siswa dari X IPA 5. Sedangkan objek dari penelitian ini adalah keterampilan berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah matematika berbasis langkah-langkah pemecahan masalah menurut polya.

Penelitian ini merupakan suatu penelitian studi kasus yang bertujuan untuk menganalisis dan mendeskripsikan keterampilan berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah matematika berbasis langkah-langkah pemecahan masalah menurut Polya. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan sebanyak 2 kali pertemuan yaitu pertemuan pertama dilakukan tes soal pemecahan masalah sebanyak 1 soal uraian dan pertemuan kedua dilakukan wawancara.

3. Hasil dan Pembahasan

Data kuantitatif berasal dari tes kemampuan pemecahan masalah matematis dianalisis menggunakan rubrik analitik dan data kualitatif dari wawancara dan observasi kepada siswa yang dianalisis menggunakan metode deskriptif.

Untuk data kuantitatif terdiri dari 1 soal tes (*essay/uraian*) tes awal kemampuan pemecahan masalah matematis siswa berikut ini:

Soal

Ada 3 printer yaitu printer A, printer B, dan printer C. Printer tersebut digunakan untuk mencetak beberapa dokumen. Jika printer A dan B digunakan bersama dalam waktu 1 menit, maka dihasilkan dokumen sebanyak 34 lembar. Jika printer A dan C digunakan bersama dalam waktu 1 menit, maka dihasilkan dokumen sebanyak 28 lembar. Jika printer B dan C digunakan bersama dalam waktu 1 menit, dihasilkan dokumen sebanyak 26 lembar. Jika printer A, B, dan C digunakan bersamaan dalam waktu 2 menit maka tentukanlah banyak dokumen yang dapat dihasilkan! Jawablah pertanyaan ini dengan rinci dengan mengerjakan sesuai langkah berikut:

- a. **Pertama**, pahami soal dan buatlah model matematika dari permasalahan serta buatlah apa yang ditanyakan pada soal di atas!
- b. **Kedua**, rancanglah rencana penyelesaian dengan menggunakan model matematika yang kamu buat sebelumnya!
- c. **Ketiga**, silahkan kamu selesaikan masalah di atas sesuai rencana!
- d. **Terakhir**, cek kembali langkah-langkah pengerjaan kamu mulai dari memodelkan matematika sampai diperoleh jawabannya. Setiap langkah yang sudah kamu cek kembali, tandailah dengan ceklis!

Alternatif jawaban benar yang diharapkan

- a. **Pertama**, pahami soal dan buatlah model matematika dari permasalahan serta buatlah apa yang ditanyakan pada soal di atas!

Indikator 1. Mampu memahami masalah dengan mengidentifikasi unsur-unsur yang diketahui dan yang ditanyakan

Diketahui:

Misalkan,

- A=banyak kertas yang dapat dicetak printer A
- B=banyak kertas yang dapat dicetak printer B
- C=banyak kertas yang dapat dicetak printer C

maka,

$$\begin{cases} A + B = 34 \dots (1) \\ A + C = 28 \dots (2) \\ B + C = 26 \dots (3) \end{cases}$$

Ditanyakan: $2(A + B + C)$?

- b. **Kedua**, rancanglah rencana penyelesaian dengan menggunakan model matematika yang kamu buat sebelumnya!

Indikator 2. Mampu merumuskan masalah matematika dalam bentuk model matematis

Model Matematika

$$\text{Jika } \begin{cases} A + B = 34 \dots (1) \\ A + C = 28 \dots (2) \\ B + C = 26 \dots (3) \end{cases} \text{ maka } 2(A + B + C) ?$$

Rencana/cara penyelesaiannya adalah:

Cara 1. Metode Campuran Eliminasi Dan Substitusi, atau cara 2. Metode Penjumlahan 3 Persamaan

c. Ketiga, silahkan kamu selesaikan masalah di atas sesuai rencana!

Indikator 3. Mampu menyelesaikan model atau menafsirkan solusi yang diperoleh

Soal ini termasuk soal *open ended* karena merupakan soal non rutin dan juga dapat diselesaikan dengan berbagai cara. Cara 1 adalah cara umum yang digunakan dan dipelajari siswa di kelas (prosedural rutin/algorithm) yaitu **Metode Campuran Eliminasi Dan Substitusi**. Kemudian, cara 2 yaitu **Metode Penjumlahan 3 Persamaan** yang menunjukkan kreatifitas siswa, karena cara ini belum pernah diajarkan di kelas.

Berikut penjelasan masing-masing cara:

Cara 1. Metode Campuran Eliminasi dan Substitusi

- 1) Mengeliminasi salah satu variabel dengan persamaan (1) dan (2)

$$\begin{array}{r} A + B = 34 \\ A + C = 28 \\ \hline B - C = 6 \dots (4) \end{array} \quad \text{---}$$

- 2) Mengeliminasi salah satu variabel dengan persamaan (3) dan (4)

$$\begin{array}{r} B + C = 26 \\ B - C = 6 \\ \hline 2C = 20 \\ C = 10 \end{array} \quad \text{---}$$

- 3) Mengeliminasi salah satu variabel dengan persamaan (1) dan (3)

$$\begin{array}{r} A + B = 34 \\ B + C = 26 \\ \hline A - C = 8 \dots (5) \end{array} \quad \text{---}$$

- 4) Mengeliminasi salah satu variabel dengan persamaan (2) dan (5)

$$\begin{array}{r} A + C = 28 \\ A - C = 8 \\ \hline 2A = 36 \end{array} \quad \perp$$

$$\begin{array}{r} \hline A = 18 \\ \hline \end{array}$$

- 5) Mengeliminasi salah satu variabel dengan persamaan (2) dan (3)

$$\begin{array}{r} A + C = 28 \\ B + C = 26 \\ \hline A - B = 2 \dots (6) \\ \hline \end{array}$$

- 6) Mengeliminasi salah satu variabel dengan persamaan (1) dan (6)

$$\begin{array}{r} A + B = 34 \\ A - B = 2 \\ \hline 2B = 32 \\ B = 16 \\ \hline \end{array}$$

- 7) Mensubstitusi nilai A, B, C pada model:

$$2(A + B + C) = 2(18 + 16 + 10) = 88$$

Jadi banyak dokumen yang dapat dicetak printer $A, B,$ dan C jika digunakan bersamaan dalam waktu 2 menit adalah 88 lembar.

Cara 2. Metode Penjumlahan 3 Persamaan

$$\begin{array}{r} A + B = 34 \\ A + C = 28 \\ \underline{B + C = 26} \quad + \\ 2A + 2B + 2C = 88 \end{array}$$

atau

$$2(A + B + C) = 88$$

Jadi banyak dokumen yang dapat dicetak printer $A, B,$ dan C jika digunakan bersamaan dalam waktu 2 menit adalah 88 lembar.

d. Terakhir, cek kembali langkah-langkah pengerjaan kamu mulai dari memodelkan matematika sampai diperoleh jawabannya. Setiap langkah yang sudah kamu cek kemabali, tandailah dengan ceklis!

Indikator 4. Memeriksa kembali kebenaran hasil/jawaban/solusi yang diperoleh

Memeriksa kembali jawaban dengan cara:

Cek kembali unsur yang diketahui dan ditanya dan memberikan ceklist jika sudah. Dapat dilihat pada bagian berikut:

$$\left\{ \begin{array}{l} A + B = 34 \dots (1) \\ A + C = 28 \dots (2) \\ B + C = 26 \dots (3) \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \checkmark \\ \checkmark \\ \checkmark \end{array}$$

Kemudian mencoba mencocokkan solusi ke dalam masalah awal yaitu dengan substitusi $A = 18$, $B = 16$, dan $C = 10$ pada unsur yang diketahui yaitu:

$$\begin{cases} A + B = 34 \dots (1) \\ A + C = 28 \dots (2) \\ B + C = 26 \dots (3) \end{cases}$$

- $A + B = 18 + 16 = 34 \dots$ (cocok) ✓
- $A + C = 10 + 18 = 28 \dots$ (cocok) ✓
- $B + C = 16 + 10 = 26 \dots$ (cocok) ✓

Kemudian,

$$2A + 2B + 2C = 2(10) + 2(16) + 2(18) = 88 \dots$$
 (cocok) ✓

$$\text{Atau } 2(A + B + C) = 2(18 + 16 + 10) = 2(44) = 88 \dots$$
 (cocok) ✓

Dalam hal ini diperlukan pula data kualitatif dalam bentuk pengamatan (observasi) saat siswa mengerjakan soal. Sehingga terlihat apakah siswa benar-benar melakukan pemeriksaan kembali jawaban. Karena dengan ceklis saja belum tentu siswa dipastikan memeriksa kembali kebenaran hasil/jawaban/solusi yang diperoleh.

Tabel 2. Data Kuantitatif (Hasil Tes) Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

No	Indikator Pemecahan Masalah	Rata-rata (Skala 100)	Banyak siswa (persentase)				
			Skor 0	Skor 1	Skor 2	Skor 3	Skor 4
1	Mampu memahami masalah dengan mengidentifikasi unsur-unsur yang diketahui dan yang ditanyakan	66,26	0 siswa (0%)	9 siswa (8,7%)	23 siswa (22,3%)	66 siswa (64,1%)	5 siswa (4,9%)
2	Mampu merumuskan masalah matematika dalam bentuk model matematis	64,56	0 siswa (0%)	12 siswa (11,7%)	35 siswa (34,0%)	40 siswa (38,8%)	16 siswa (15,5%)
3	Mampu menyelesaikan model atau menafsirkan solusi yang diperoleh	57,28	0 siswa (0%)	29 siswa (28,2%)	25 siswa (24,3%)	39 siswa (37,9%)	10 siswa (9,7%)
4	Memeriksa kembali kebenaran	16,75	60 siswa (58,3%)	17 siswa (16,5%)	26 siswa (25,2%)	0 siswa (0%)	0 siswa (0%)

No	Indikator Pemecahan Masalah	Rata-rata (Skala 100)	Banyak siswa (persentase)				
			Skor 0	Skor 1	Skor 2	Skor 3	Skor 4
	hasil/jawaban/solusi yang diperoleh						
	Rata-rata	51,21	14,6%	16,3%	26,5%	35,2%	7,5%

A, B, C	men cetak	dlm waktu	1 menit
A, B	dlm 1 menit	34	lembar
A, C	dlm 1 menit	28	lembar
B, C	dlm 1 menit	26	lembar
Dalam waktu 2 menit ?			

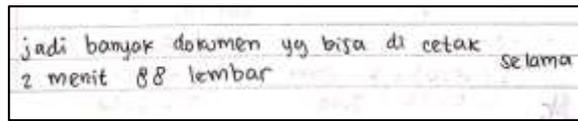
Gambar 1. Salah Satu Contoh Jawaban Siswa Pada Indikator 1

Diket:	
Dik: A, B, C = 1 menit	
• A & B	= 1 menit = 34 lembar
• A & C	= 1 menit = 28 lembar
• B & C	= 1 menit = 26 lembar
Dit:	A, B, C 2 menit berapa lembar?
Jawab:	A, B = x + y ... (1)
	A, C = x + z ... (2)
	B, C = y + z ... (3)
Eliminasi (1) & (2)	
x + y = 34	(1)
x + z = 28	(2)
<hr/>	
x + y = 34	
x + z = 28	
<hr/>	
y - z = 6	(4)
Eliminasi (4) & (3)	
y + z = 26	(3)
y - z = 6	(4)
<hr/>	
2z = 20	
z = 10	

Gambar 2. Salah Satu Contoh Jawaban Siswa Pada Indikator 1-3

Berdasarkan Gambar 1 dan 2, terkait indikator 1, dapat dilihat siswa hanya terkesan menyalin soal saja atau jawaban masih dalam bahasa kalimat sendiri yang lebih sederhana (bukan bahasa matematika). Karena dalam hal ini dituntut mahasiswa benar-benar memahami masalah, bukan menyalin soal/masalah. Berdasarkan Tabel 2, skor siswa pada umumnya 1-3, hanya 4,9% atau 5 siswa yang memperoleh skor 4 dalam memahami masalah.

Jadi A = 10, B = 16, C = 10
18 + 16 + 10 = 44
44 x 2 = 88

Gambar 3. Salah satu contoh jawaban siswa pada indikator 3**Gambar 4.** Salah Satu Contoh Jawaban Siswa Pada Indikator 3

Berdasarkan Gambar 3 dan 4, terkait indikator 3, dapat dilihat siswa pada umumnya siswa memperoleh skor 3 yaitu 37,9%, namun untuk skor 4 hanya 10 orang atau 9,7%. Disimpulkan pada umumnya siswa sudah mampu menyelesaikan model sehingga diperoleh solusi berupa angka, akan tetapi siswa kurang terampil dalam menafsirkan solusi yang diperoleh. Padahal solusi yang diperoleh juga harus disertai kalimat misalnya satuannya atau lainnya yang menyertai dan memberikan penjelasan pada solusi. Sehingga solusi yang diperoleh bermakna dan ada kaitannya dengan yang ditanyakan pada soal.

Akan tetapi, berdasarkan Tabel 2, diperoleh rata-rata tes awal siswa (skala 100) yaitu 51,21 yang dikategorikan cukup. Dapat disimpulkan bahwa keterampilan berpikir siswa dalam memecahkan masalah berdasarkan langkah Polya sudah terbilang cukup. Namun, tentunya mesti ditingkatkan lagi. Khususnya pada indikator 4 yang rata-rata skor siswa (skala 100) yaitu 16,75. Tidak ada satupun siswa yang memperoleh skor 4 pada indikator 4 dalam memeriksa kembali kebenaran hasil/jawaban/solusi yang diperoleh. Padahal ini sangat penting dilakukan siswa agar usaha siswa dari awal menyelesaikan masalah tidak sia-sia. Jikalau ada kesalahan, siswa dapat memperbaikinya kembali.

Tabel 3. Data Kualitatif (Wawancara) Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

No	Indikator Pemecahan Masalah	Kata Kerja Operasional
1	Pemahaman siswa untuk menyampaikan kembali maksud dari soal dari tes yang diberikan (pemahaman masalah)	Umumnya peserta didik dalam menyampaikan kembali maksud dari soal ditandai dengan membuat model matematika. Namun hanya 3 siswa (2,9%) yang menuliskan unsur-unsur yang diketahui dan yang ditanyakan pada soal, selebihnya tidak lengkap menuliskan. Akan tetapi selebihnya yang tidak lengkap menuliskan bukan berarti tidak memahami masalah. Pada dasarnya siswa tersebut memahami masalah, namun tidak menuliskan unsur dengan lengkap karena sudah terbiasa

No	Indikator Pemecahan Masalah	Kata Kerja Operasional
		langsung mengerjakan soal (membuat model dan menyelesaikannya).
2	Pengetahuan siswa terhadap model matematika	Pada umumnya siswa sudah menggunakan model matematika dalam menyelesaikan masalah, namun bentuk-bentuk model matematika kurang diketahui siswa.
3	Kemampuan siswa untuk membuat model matematika dari soal tes yang diberikan.	Pada umumnya siswa mampu untuk membuat model matematika meskipun dalam hal representasi atau cara mengkomunikasikan secara tulisan masih terdapat beberapa kesalahan/tidak tepat.
4	Strategi siswa dalam menyelesaikan masalah	Pada umumnya menggunakan eliminasi dan substitusi untuk menyelesaikannya, hanya 3 orang dengan cara yang berbeda (kreatif)
5	Kendala yang dihadapi saat menggunakan strategi yang telah direncanakan untuk menyelesaikan masalah (menemukan solusi)	Sering keliru dalam operasi aljabar.
6	Kepercayaan diri siswa (disposisi matematis) terhadap jawaban yang sudah dibuatnya apakah benar atau tidak	Masih banyak siswa yang kurang yakin dengan jawabannya sendiri. Hal ini dikarenakan banyak siswa yang tidak sempat atau tidak memeriksa kembali kebenaran jawaban atau perhitungan.
7	Tipe soal yang diberikan	Soal yang diberikan dianggap baru (non-rutin) karena berupa 3 persamaan.

Tabel 4. Data Kualitatif (Observasi) Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

No	Indikator Pemecahan Masalah	Kata Kerja Operasional
1	Aktifitas menuliskan unsur-unsur yang diketahui dan yang ditanyakan sebagai bukti memahami masalah	Hanya 3 siswa (2,9%) yang menuliskan unsur-unsur yang diketahui dan yang ditanyakan pada soal, selebihnya tidak lengkap menuliskan
2	Aktifitas membuat model matematis dari masalah	Aktifitas ini hanya muncul bagi siswa yang benar-benar memahami masalah. Pada dasar dan umumnya, siswa sudah bisa membuat model matematika meskipun masih banyak kekeliruan/kurang tepat.
3	Aktifitas menyelesaikan model atau menafsirkan solusi yang diperoleh	Pada umumnya siswa kurang terampil dalam menafsirkan solusi yang diperoleh. Padahal solusi yang diperoleh juga harus disertai kalimat misalnya satuannya atau lainnya yang menyertai dan memberikan penjelasan pada solusi. Sehingga solusi yang diperoleh bermakna dan ada kaitannya dengan yang ditanyakan pada soal.

No	Indikator Pemecahan Masalah	Kata Kerja Operasional
4	Aktifitas memeriksa kembali kebenaran hasil/jawaban/solusi yang diperoleh	Tidak ada satupun siswa yang memperoleh skor 4 pada indikator 4 dalam memeriksa kembali kebenaran hasil/jawaban/solusi yang diperoleh.

4. Simpulan dan Saran

Secara umum, hasil tes awal kemampuan pemecahan masalah siswa tergolong cukup dengan rata-rata 51,21. Dapat disimpulkan siswa cukup terampil menggunakan langkah Polya dalam berpikir memecahkan masalah matematis. Oleh karena itu, untuk peneliti selanjutnya disarankan memberikan perlakuan baik dalam bantuk bahan ajar/modul dalam penelitian pengembangan (*research dan development*) atau penelitian eksperimen semu (kuasi eksperimen) menggunakan pendekatan, strategi, atau model pembelajaran yang memfasilitasi siswa mengembangkan kemampuan pemecahan masalahnya.

Indikator yang pencapaiannya paling rendah dengan rata-rata tes yaitu 16,75 (skala 100) adalah pada indikator 4. Hal ini dikarenakan sulitnya guru atau pemeriksa jawaban dalam memastikan apakah siswa sudah mengecek jawaban atau belum. Oleh karena itu, untuk peneliti selanjutnya disarankan menggunakan instrumen non-tes berupa observasi dan wawancara terkait jawaban siswa. Observasi dilakukan dengan berkeliling di dalam kelas melihat siswa mengerjakan soal tes yang tentunya ha-rus memperhatikan situasi agar jangan mengganggu konsentrasi siswa dalam menjawab soal. Wawancara dilakukan setelah pelaksanaan tes, di mana guru dapat memilih secara random siswa yang dianggap paling bermasalah dalam menyelesaikan soal matematika ketika observasi.

Indikator yang pencapaiannya paling tinggi dengan rata-rata tes yaitu 66,26 (skala 100) adalah adalah indikator 1. Pada langkah ini bukan berarti jika siswa menyalin kembali soal matematika sudah dianggap memahami masalah. Namun kelemahannya adalah dari soal saja siswa sudah bisa menuliskan apa yang diketahui dan ditanya menggunakan potongan-potongan kata. Idealnya, siswa dianggap memahami masalah jika menyatakan yang diketahui dan ditanya pada soal dalam bentuk simbol, lambang, tabel, diagram, gambar,

kalimat, persamaan, ataupun pertidaksamaan, yang sesuai dengan kondisi masalah. Sehingga guru kadangkala sulit membedakan siswa yang benar memahami masalah atau sekedar mampu menuliskan masalah kembali dengan lebih ringkas dalam bentuk unsur diketahui dan ditanya. Disarankan kepada peneliti selanjutnya agar juga menggunakan non-tes berupa wawancara siswa setelah tes. Dalam wawancara diminta siswa menjelaskan apa yang diketahui dan ditanya pada soal sehingga dipastikan betul siswa benar-benar memahami maksud/makna dari soal, bukan sekedar memilih kata-kata yang memuat unsur angka pada soal.

Idealnya, keterampilan berpikir siswa dalam memecahkan masalah berdasarkan langkah Polya tidak bisa maksimal kita lihat menggunakan instrumen soal tes (data kuantitatif) saja, karena dalam indikator pemecahan masalah tidak sekedar kognitif siswa saja tetapi juga ada keterampilan/proses berpikir dalam memahami masalah, merencanakan strategi penyelesaian (solusi), menggunakan strategi untuk menyelesaikan masalah (menemukan solusi), hingga membuat kesimpulan serta mengecek kembali jawaban. Oleh karena itu dibutuhkan instrumen yang mengukur keterampilan siswa menyelesaikan masalah sehingga data terkait pertanyaan penelitian yang tidak bisa terungkap berdasarkan data kuantitatif dapat diungkap dengan instrumen data kualitatif, misalnya menggunakan instrumen non-tes berupa observasi, wawancara, ataupun angket (data kualitatif). Sehingga dianjurkan untuk peneliti selanjutnya memadukan penelitian kuantitatif dengan kualitatif dalam bentuk penelitian campuran (*mixed method research*).

Pemecahan masalah bertujuan agar siswa dapat menyelesaikan masalah. Namun tentunya siswa juga harus memperhitungkan cara/metode penyelesaian/perencanaan masalah yang efektif, efisien, dan optimal, baik dari segi waktu pengerjaan ataupun ketepatan solusi. Ini yang dimaksud *Computational Thinking* (kemampuan berpikir komputasi). Ini menjadi pengembangan dari kemampuan pemecahan masalah. Oleh karena itu, disarankan pada peneliti selanjutnya untuk mengembangkan riset terkait *Computational Thinking* ini.

Daftar Pustaka

- Al Aziz, S., Azmar, A., Ahmad, D., Tasman, F., & Rifandi, R. (2020). Kemampuan Penalaran Mahasiswa saat Memecahkan Masalah pada Mata Kuliah Telaah Kurikulum Matematika Sekolah Menengah. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 4(2), 147-154.
- Andrew, S., & Elizabeth J. Halcomb. (2009). *Mixed Methods Research for Nursing and the Health Sciences*. Wiley Blackwell: British Library.
- Billstein, R., Libeskind, S., & Lott, J.W. (2014). *A Problem Solving Approach to Mathematics For Elementary School Teachers Eleventh Edition*. Edinburgh Gate Harlow: Pearson Education Limited. (online),
- Das, K. (2019). Role of ICT for Better Mathematics Teaching. *Shanlax: International Journal of Education* Vol. 7 (4), 19–28.
- Erviana, E., Ningsih, Y.L., Fitriyanti, P. (2020). Analysis of Mathematical Problem Solving Ability of Junior High School Students on Relation & Function Material with Polya's Strategy. *Daya: Matematis: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika* Vol. 8 (3), 182-187.
- Holmes, E.E. (1995). *New Directions in Elementary School Mathematics Interactive Teaching and Learning*. New Jersey: A Simon and Schuster Company.
- Jana, P., & Fahmawati, A.A.N. (2020). Model Discovery Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika* Vol. 9 (1), 213-220.
- Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, Dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022 Tentang Capaian Pembelajaran Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, Dan Jenjang Pendidikan Menengah Pada Kurikulum Merdeka.
- Krulik, S., & Rudnick, J.A. (1988). *Problem Solvings*. Boston: Temple University.
- Mairing, J.P. (2017). STUDENTS' ABILITIES TO SOLVE MATHEMATICAL PROBLEMS ACCORDING TO ACCREDITATION LEVELS. *International Journal of Education* Vol. 10 (1), 1-11.
- Manurung, P.S., Simamora, E., & Surya, E. (2022). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Kemandirian Belajar Matematis Siswa Melalui Model Pembelajaran Berbasis Masalah di SMP Negeri 2 Tanjung Balai. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika* Vol. 06 (2), 2532-2366.
- Mauliyda, M.A., Hidayati, V.R., & Rosyidah, A.N.K. (2019). Problem-solving ability of primary school teachers based on Polya's method in Mataram City. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika* Vol. 14 (2), 139-149.

- Muksin, Siswono, T.Y.E., Ekawati, R. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Pair Cheks Berbasis Tugas Pengajuan Masalah terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *Jurnal Didaktik Matematika* Vol. 7 (2), 187-199.
- Mustaqim. (2016). Metode Penelitian Gabungan Kuantitatif Kualitatif/Mixed Methods Suatu Pendekatan Alternatif. *Jurnal Intelegensia* Vol. 04 (1), 1-9.
- NCTM. (2000). *Principles and Standars for School Mathematics*. Reston: VA:NCTM
- Polya, G. (1957). *How to Solve It A New Aspect of Mathematical Method*. United States of America: Princeton University Press.
- Septian, A., Widodo, S.A., Afifah, I.N., & Nisa, D.Z. (2022). Mathematical Problem Solving Ability in Indonesia. *Journal of Instructional Mathematics* Vol. 3 (1), 16-25. DOI: 10.37640/jim.v3i1.1223 E-ISSN 2722-2179
- Sumarmo, U. (2010). Berfikir dan Disposisi Matematik: Apa, Mengapa, dan Bagaimana Dikembangkan Pada Peserta Didik. *FPMIPA UPI*, 1–27.
- Wahyuningsih, R., Setiani, Y., & Fakhrudin. (2021). The Ability To Solve Mathematical Problems In Terms Of Self- Onfidence In Two-Dimensional Figure Material. *Jurnal Matematika dan Pembelajaran* Vol. 9 (1), 15-23.
- Wardhani, S., Wiworo, Guntoro, S.T., & Sasongko, H.W. (2010). *Modul Matematika SMP Program Bermutu "Pembelajaran Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Di SMP"*. Yogyakarta: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK) Matematika.
- Yenny, E., Fauzan, A., & Fitria, A. (2020). Improvement of Fifth Grade Students' Mathematical Reasoning and Learning Activity with the Implementation of Problem Solving Learning Model. *Journal of Teaching and Learning in Elementary Education (JTLEE)* Vol. 3 (2), 132-141.