



Kesalahan Siswa dalam Pemecahan Masalah Matematika pada Teorema Pythagoras

Yuliana^{1✉}, Ririn Rias Rahayu², Fery Firmansah³

Universitas Widya Dharma, Indonesia^{1,2,3}

E-mail : yuliana@unwidha.ac.id¹, ririnrias53@gmail.com², feryfirmansah@unwidha.ac.id³

Abstrak

Pemecahan permasalahan Pythagoras seringkali tidak dianalisis oleh guru sehingga siswa tidak mengetahui kesalahan yang telah dilakukannya. Melalui penelitian deskriptif kualitatif ini dapat dianalisis kesalahan siswa dalam memecahkan masalah Pythagoras. Sebuah kelas di Sekolah Menengah Pertama yang terdiri dari 32 siswa menjadi subjek penelitian ini. Dari subjek penelitian tersebut terkumpul data pemahaman masalah Pythagoras menggunakan tes pemecahan masalah. Menurut hasil tes, siswa dikelompokkan menjadi siswa berkemampuan pemecahan tinggi, siswa berkemampuan pemecahan sedang, dan siswa berkemampuan pemecahan rendah. Dua siswa dalam setiap kelompok dipilih untuk diwawancarai. Berdasarkan pemeriksaan data dokumentasi tes melalui wawancara ditemukan kesalahan siswa dalam pemecahan masalah Pythagoras. Kesalahan yang dialami siswa dalam pemecahan masalah meliputi kesulitan dalam menemukan kata kunci, tidak mampu menuliskan permasalahan Pythagoras, kesulitan dalam mengkontekstualkan permasalahan, kesalahan menuliskan informasi secara lengkap, permasalahan Pythagoras yang disebutkan siswa tidak tepat, kesulitan dalam mengubah permasalahan kontekstual dalam konsep Pythagoras, tidak tepat memahami rumus Pythagoras, kurang tepat dalam menuliskan simbol matematis, tidak mampu menyusun strategi pemecahan, tidak tepat melakukan operasi hitung perpangkatan atau akar pangkat kuadrat, dan tidak tepat menuliskan kesimpulan berkaitan pemecahan permasalahan yang diberikan.

Kata Kunci : Analisis kesalahan, pemecahan masalah Pythagoras, strategi pemecahan masalah.

Abstract

Pythagorean problem solving is often not analyzed by the teacher so that students do not know the error they have made. Through this qualitative descriptive research, students' errors in solving the Pythagorean problem were analyzed. A class in Junior High School consisting of 32 students was the subject of this study. From the research subjects, the data on understanding the Pythagorean problem was collected using a problem-solving test. According to the test results, students are grouped into students with high solving abilities, students with moderate solving abilities, and students with low solving abilities. Two students in each group were selected to be interviewed. Based on the examination of the test documentation data through interviews, it was found students' errors in solving the Pythagorean problem. Errors made by the students in problem-solving include difficulty in finding keywords, not being able to write down Pythagorean problems, difficulties in contextualizing problems, errors in writing complete information and not mentioning Pythagorean problems correctly, difficulties in changing contextual problems in the Pythagorean concept, not correctly understand the Pythagorean formula, not accurate in writing mathematical symbols, not able to formulate a solution strategy, not appropriate to perform operations to calculate powers or square roots, and not appropriate to write conclusions related to solving the problems given.

Keywords : Error analysis, Pythagorean problem solving, problem solving strategies.

Copyright (c) 2022 Yuliana, Ririn Rias Rahayu, Fery Firmansah

✉ Corresponding author

Email : yuliana@unwidha.ac.id

DOI : <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i4.3294>

ISSN 2656-8063 (Media Cetak)

ISSN 2656-8071 (Media Online)

PENDAHULUAN

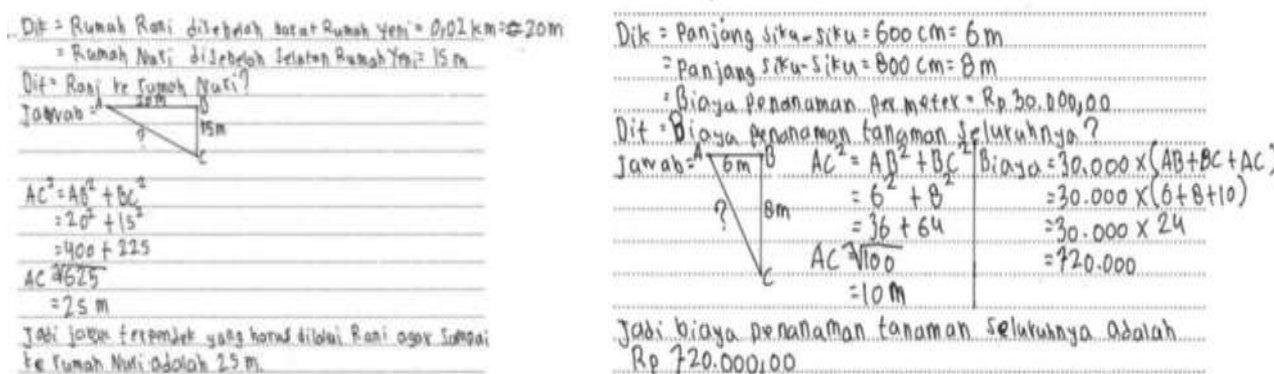
Sekarang ini, siswa berada dalam suatu era berbasis informasi dan teknologi. Teknologi berkembang sangat maju sehingga segala informasi dapat dengan cepat diakses oleh siswa kapanpun dan dimanapun berada. Dalam situasi seperti ini, siswa diharuskan mampu berpikir kritis terhadap suatu masalah yang kompleks, mampu menganalisisnya, serta dituntut mampu berpikir logis mengenai situasi baru, merancang prosedur solusi yang tidak mudah untuk ditentukan, serta mampu mengkomunikasikan solusi dengan jelas sehingga dapat menyakinkan kepada orang lain (Halmos, 1987). Keterampilan-keterampilan semacam ini dapat dilatih melalui belajar memecahkan permasalahan matematika.

Pandangan mengenai matematika saat ini mengalami perubahan dan sudah sangat berkembang. Ada berbagai pandangan lama mengenai matematika, antara lain matematika dikaitkan dengan suatu kepastian; matematika harus mendapatkan jawaban yang benar dengan cepat (Stodolsky, 2010), serta penyelesaian matematika harus mengikuti petunjuk yang dicontohkan oleh guru; penyelesaian matematika dengan mengingat dan menerapkan aturan yang benar dalam menjawab pertanyaan yang diajukan oleh gurunya; dan kebenaran matematis ditentukan ketika jawaban siswa disahkan oleh gurunya. Pandangan-pandangan semacam ini saat ini sudah berubah. Sekarang ini, matematika lebih dari aljabar, aritmatika, ataupun geometri. Matematika semakin berkembang sebagai disiplin ilmu yang berkaitan dengan data, pengukuran, pengamatan sains, pembuktian secara inferensi maupun deduksi, berkaitan erat terhadap dengan model matematis, fenomena alam, perilaku manusia, maupun sistem sosial. Sebagai materi praktis, matematika merupakan ilmu mengenai pola dan keteraturan. Domainnya bukan molekul ataupun sel, melainkan mengenai bilangan, angka, probabilitas, geometri, algoritma, dan perubahan. Sebagai ilmu pengetahuan tentang objek yang abstrak, matematika tidak hanya bergantung pada logika maupun observasi sebagai standar kebenarannya. Namun, matematika memanfaatkan observasi, simulasi, bahkan eksperimen sebagai sarana dalam menemukan suatu kebenaran. Matematika tidak lagi sekedar berisi soal-soal yang sulit, bukan lagi sebagai menghafal prosedur, bukan hanya menghafal rumus, ataupun tidak hanya melakukan latihan, akan tetapi matematika lebih mengeksplorasi pola, menemukan pemecahan permasalahan, dan merumuskan dugaan.

Dalam pembelajaran matematika, tidak setiap soal matematika yang diberikan oleh gurunya dapat menjadi suatu permasalahan. Sebagian soal sebagai suatu masalah, tetapi sebagian menjadi latihan. Soal matematika dianggap sebagai latihan, apabila tugas tersebut memiliki prosedur penyelesaiannya yang sudah diketahui dan soal matematika biasanya dapat diselesaikan dengan menerapkan satu atau lebih prosedur komputasi secara langsung. Sementara itu, soal akan menjadi masalah lebih kompleks apabila strategi untuk mendapatkan pemecahan tidak dapat langsung terlihat (Suryani et al., 2020). Bahkan, siswa dalam memecahkan masalah membutuhkan beberapa tingkat kreativitas atau orisinalitas (Gros et al., 2020; Lenchner, 2005).

Perbedaan tugas dan permasalahan dalam matematika dapat diilustrasikan melalui pertanyaan-pertanyaan seperti berikut. Misalkan, di dalam kantong terdapat dua belas koin dua ratusan, enam koin lima ratusan, dan empat koin seribuan. (a) Ada berapa jumlah keseluruhan koin dalam kotak? (b) Berapakah nilai total dari koin-koin tersebut? (c) Koin manakah yang mempunyai nilai terbesar, koin seribuan, koin lima ratusan, atau koin dua ratusan? (d) Apabila koin tersebut dibagikan kepada seseorang dengan jumlah dan nilai koin yang sama, berapakah jumlah maksimal orang yang dapat diberikan? (e) Kelanjutan dari pertanyaan (d), berapakah nilai uang yang akan diterima oleh masing-masing orang tersebut? Tiga pertanyaan pertama (a), (b), dan (c) dapat dijawab secara langsung menggunakan prosedur komputasi, seperti penjumlahan dan perkalian bilangan bulat. Oleh karena itu, pertanyaan-pertanyaan semacam ini dapat dikategorikan sebagai suatu latihan. Dilain pihak, dua pertanyaan terakhir (d) dan (e) tidak dapat langsung dijawab, bahkan tidak ada prosedur rutin. Siswa membutuhkan suatu strategi yang tepat agar mendapatkan pemecahan. Jenis pertanyaan semacam ini diklasifikasikan sebagai suatu permasalahan.

Strategi pemecahan sebuah masalah yang diimplementasikan oleh siswa satu dengan siswa yang lain tidaklah sama, walaupun sebuah permasalahan yang dihadapinya tidak berbeda. Ada banyak strategi pemecahan masalah (Lahinda & Jailani, 2015; Schoenfeld, 2016; Yuliana & Firmansah, 2018), salah satu strategi pemecahan masalah Pythagoras dapat menggunakan sketsa pemecahan. Berikut ini diberikan salah satu strategi sketsa dalam pemecahan masalah berkaitan dengan Pythagoras.



Gambar 1. Pemecahan masalah menggunakan strategi sketsa

Berdasarkan pemaparan pemecahan masalah pada Gambar 1, siswa memiliki kemampuan dalam mengorganisasi permasalahan (terlihat dari menuliskan diketahui, ditanyakan, dan dijawab), kemudian mulai merencanakan pemecahan masalah dengan sebuah strategi. Informasi pada permasalahan dituliskan secara lengkap dengan satuan, kemudian mengkonversikan satuannya agar diperoleh satuan panjangnya yang sama. Dalam langkah pemecahan masalah terlihat siswa mampu menuangkan informasi dari permasalahan ke dalam bentuk sketsa dan memisalkan ukuran panjang dengan simbol huruf besar. Setelah siswa menuliskan rumus Pythagoras menggunakan simbol (AB, AB, dan AC), siswa melakukan substitusi simbol dengan ukuran panjang dan melakukan operasi hitung pangkat dua maupun menarik akar pangkat kuadratnya. Melalui langkah-langkah ini diperoleh pemecahan masalah. Bagian paling akhir, siswa menuliskan kesimpulan dengan tepat dan jelas sesuai permasalahannya. Pemecahan masalah yang dilakukan oleh siswa ini menandakan bahwa siswa sudah mampu menjadi pemecah masalah yang baik.

Cara pemecahan masalah yang diungkapkan di atas sesuai menurut langkah-langkah pemecahan masalah menggunakan kaidah Newman. Pemecahan masalah mengikuti kaidah Newman meliputi membaca permasalahan, memahami permasalahan, mengubah bentuk (transformasi) permasalahan, memecahkan masalah dengan strategi (proses), dan menyusun simpulan dengan tepat (White, 2010). Pada kenyataannya, seorang siswa tidak mudah untuk menjadi pemecah masalah (Kurniadi & Purwaningrum, 2018), terlebih lagi menggunakan kaidah Newman seperti yang telah dicontohkan pada pemecahan masalah di atas (Gambar 1). Seringkali, siswa masih menghadapi kendala untuk memahami permasalahan, siswa kesulitan untuk mengubah bentuk permasalahan menjadi lebih sederhana, siswa tidak memahami rumus yang digunakan, siswa tidak memiliki strategi pemecahan masalah, bahkan siswa tidak tepat dalam menyusun simpulan. Pernyataan ini diperkuat oleh hasil pemecahan masalah berkaitan dengan Pythagoras yang menunjukkan bahwa 53% siswa di salah satu sekolah menengah pertama masih berada dibawah kriteria ketuntasan minimum (Resliana & Nurmeidina, 2020). Sulitnya pemecahan permasalahan Pythagoras dimungkinkan karena pemecahan masalah ini berkaitan dengan konsep geometri, konsep segitiga, operasi hitung akar, dan operasi hitung pangkat (Rachmawati, 2019; Rohmah, 2020). Pemecahan masalah berkaitan dengan Pythagoras menjadi sangat penting untuk dipahami oleh siswa (Resliana & Nurmeidina, 2020) karena penguasaan permasalahan konsep Pythagoras akan menjadi pengetahuan awal pemecahan masalah pada materi berikutnya, bahkan jenjang sekolah berikutnya di Sekolah Menengah (Ardiyanti & Fariyah, 2019).

Setelah siswa melakukan pemecahan masalah, sebagian guru jarang melakukan analisis pemecahan permasalahan. Salah satu siswa menceritakan bahwa guru sebatas memberikan penilaian atas pemecahan masalah yang telah dilakukan oleh siswa ataupun melakukan evaluasi atas pembelajarannya sehingga siswa tidak dapat mengetahui pada langkah manakah yang perlu diperbaiki. Melalui analisis atas pemecahan masalah yang telah dilakukan oleh siswa akan bermanfaat sebagai bahan evaluasi guru dalam mendesain pembelajaran yang lebih baik. Untuk itu, penelitian atas analisis kesalahan pemecahan masalah sangat penting untuk dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesalahan-kesalahan siswa dalam memecahkan masalah pada teorema Pythagoras.

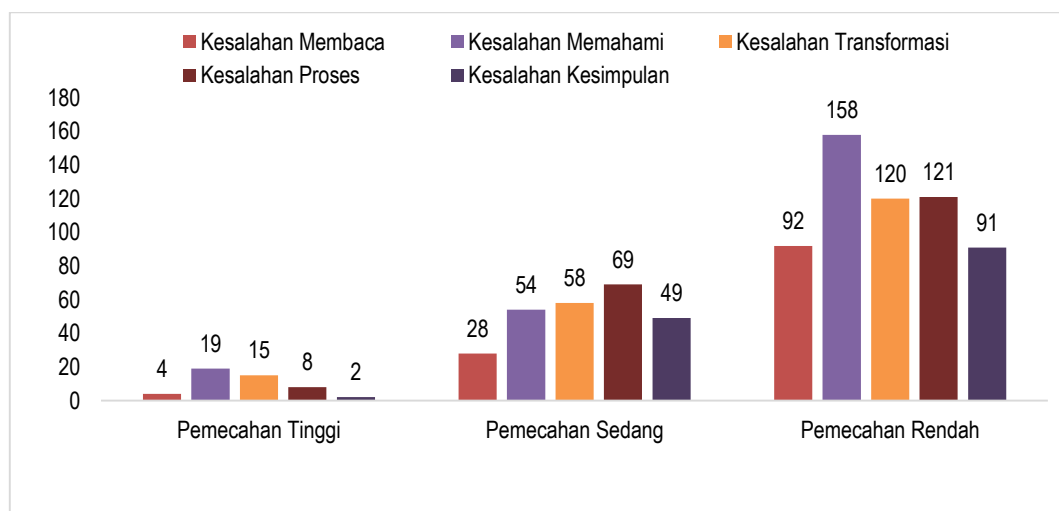
METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk dalam penelitian deskriptif menggunakan pendekatan kualitatif. Melalui pendekatan ini dapat memberikan deskripsi (Hamzah, 2021) mengenai kesalahan-kesalahan siswa dalam pemecahan masalah Pythagoras yang dilakukan oleh siswa kelas delapan di sebuah Sekolah Menengah Pertama Negeri Klaten.

Sebanyak tiga puluh dua siswa dari sebuah kelas dipilih menjadi subjek penelitian untuk diberikan tes pemecahan masalah berkaitan dengan Pythagoras. Tes pemecahan masalah berbentuk uraian yang terdiri atas lima soal. Setelah diperoleh skor pemecahan masalah yang didasarkan pada indikator Newman, subjek penelitian dikelompokkan menjadi tiga kelompok (Direktur Jendral Pendidikan Tinggi, 2010), yang terdiri atas yaitu siswa dengan kelompok berkemampuan pemecahan tinggi (lebih dari 75), pemecahan rendah (kurang dari 50), dan pemecahan sedang (diantara 50 dan 75). Didasarkan atas pertimbangan skor pengelompokkan kemampuan pemecahan masalah ini (Sugiyono, 2010) yang telah terdokumentasi tersebut, masing-masing kelompok dipilih seorang siswa untuk diwawancarai sehingga data yang terkumpul semakin valid. Seorang siswa pada masing-masing kelompok ini dipilih dengan mempertimbangkan pemecahan masalah yang terdokumentasi, meliputi siswa yang mengalami kesalahan serta siswa yang melakukan kesalahan bervariasi. Berdasarkan pemeriksaan dari data dokumentasi tes melalui wawancara diperoleh simpulan yang valid (Moleong, 2016) mengenai kesalahan-kesalahan siswa dalam pemecahan masalah teorema Pythagoras.

HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

Deskripsi kesalahan pemecahan masalah berdasarkan indikator Newman dari tiga puluh dua siswa terdistribusi pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Deskripsi kesalahan siswa dalam pemecahan permasalahan

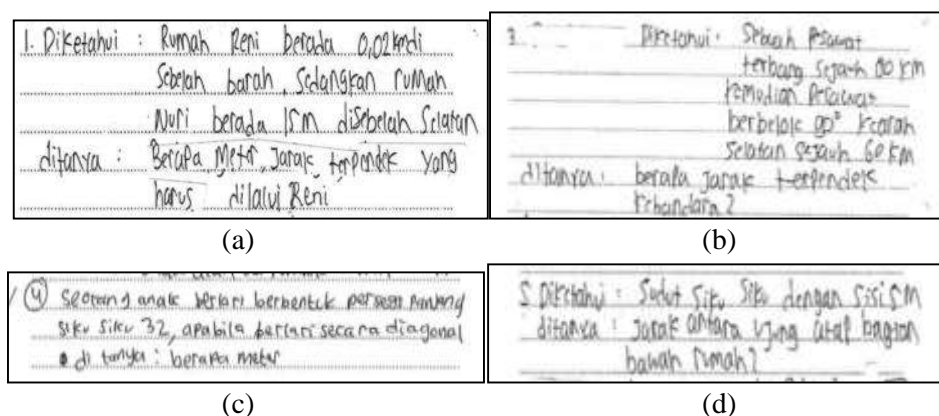
Dari Gambar 2 di atas terlihat distribusi kesalahan pemecahan masalah yang dilakukan oleh siswa. Dibandingkan siswa berkemampuan pemecahan tinggi dan sedang, siswa berkemampuan pemecahan rendah ditemukan paling banyak melakukan kesalahan untuk setiap indikator kesalahan. Pada siswa berkemampuan rendah dan tinggi, kesalahan memahami permasalahan paling banyak dialami oleh siswa. Berbeda pada siswa berkemampuan sedang, kesalahan proses pemecahan masalah menjadi paling banyak dialami oleh siswa. Temuan kesalahan pada masing-masing indikator dirangkum pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Indikator pemecahan maslaah berdasarkan Newman

Indikator Pemecahan Masalah	Hasil Temuan Kesalahan
Membaca permasalahan	Dalam membaca permasalahan, beberapa siswa tidak menuliskan kata kunci dengan tepat. Pemecahan masalah yang dituliskan siswa belum menjelaskan permasalahan yang diberikan. Siswa kesulitan dalam mengkontekstualkan permasalahan serta mengaitkan dengan teorema Pythagoras seperti yang tertera pada Gambar 3.
Memahami permasalahan	Dalam memahami masalah terdapat dua hal yang ditekankan, yaitu memahami informasi dari permasalahan yang diberikan dan memahami apa yang menjadi permasalahan. Pada bagian ini, terdapat siswa yang tidak menuliskan informasi atau tidak menuliskan pokok permasalahan. Kesalahan yang dilakukan siswa terlihat dari tidak mampunya siswa dalam mengemukakan dengan jelas dan tepat informasi ke dalam pemecahan permasalahan atau tidak mampu menuliskan pokok dari permasalahannya. Pemecahan masalah siswa yang belum menggambarkan permasalahan dengan jelas seperti yang tertera pada Gambar 4.
Transformasi Permasalahan	Kemampuan mengubah bentuk permasalahan yang dilakukan siswa meliputi kemampuan siswa dalam mentransformasikan konteks permasalahan ke dalam konsep teorema Pythagoras, menyusun strategi pemecahan, dan memahami rumus Pythagoras. Kesalahan ini terlihat jelas dari pemecahan siswa yang langsung menuju tahap operasi hitung penjumlahan dan perpangkatan. Kesalahan lain tergambar dari siswa tidak mampu memilih strategi pemecahan seperti mengilustrasikan permasalahan dalam sketsa, seperti pada Gambar 1. Siswa mengilustrasikan titik sebagai suatu tempat, dan garis sebagai jarak dua tempat. Dari sketsa yang dibuat ini, kemudian siswa dapat menghubungkan permasalahan dengan konsep Pythagoras.
Keterampilan proses	Keterampilan proses yang dilakukan oleh siswa terlihat dari mampunya siswa mengumpulkan informasi dari permasalahan yang diberikan, menemukan pokok permasalahan, menyusun langkah-langkah pemecahan permasalahan, dan melakukan operasi hitung bilangan dengan tepat. Kesalahan ditemukan dalam pemecahan masalah ini, yaitu siswa tidak mampu melakukan operasi perpangkatan maupun bentuk akar pangkat dua pada bilangan. Kesalahan ini dapat dilihat pada Gambar 6.
Penulisan kesimpulan	Ketrampilan kesimpulan dapat terlihat dari mampunya siswa

mengemukakan pemecahan yang ditemukan dengan tepat. Dalam membuat kesimpulan, penyampaian siswa belum dituliskan jelas dan tidak dapat dipahami. Siswa tidak mampu mengaitkan hasil pemecahan permasalahan yang ditemukan dengan pokok permasalahan yang dimaksud. Kesalahan penulisan kesimpulan yang dilakukan oleh siswa terlihat pada Gambar 7.

Berdasarkan indikator pemecahan masalah di atas dapat dianalisis dari data dokumentasi, tes, dan hasil wawancara yang telah dilakukannya. Pemecahan permasalahan pada indikator kemampuan membaca permasalahan berkaitan dengan Pythagoras terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kesalahan membaca permasalahan

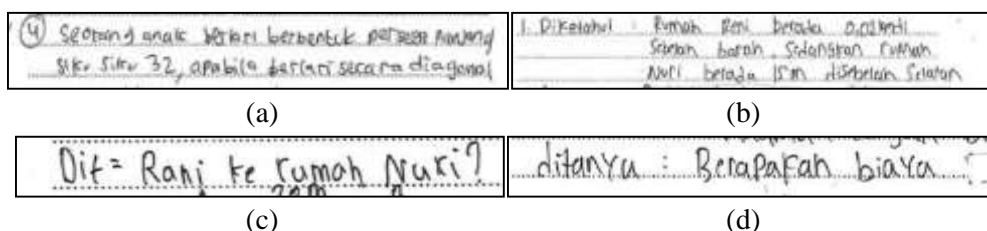
Pada Gambar 2 terjadi kesalahan membaca permasalahan, terdapat 2 kesalahan (berkemampuan pemecahan tinggi), 29 kesalahan (berkemampuan pemecahan sedang), dan 99 kesalahan (berkemampuan pemecahan rendah). Pada Gambar 3 terlihat bentuk kesalahan siswa dalam membaca permasalahan yang diberikan. Siswa tidak mampu memaparkan kata kunci permasalahan dengan tepat (Gambar 3 (c) dan Gambar 3 (d)). Bahkan, siswa tidak mampu menuliskan permasalahan kedalam simbol-simbol matematika (Gambar 3 (a), (b), (c), dan (d)). Pemecahan masalah yang dilakukan siswa seperti ini belum menjelaskan permasalahan yang diberikan. Siswa kesulitan dalam mengkontekstualkan permasalahan serta mengaitkan permasalahan ke dalam konsep Pythagoras. Apabila kemampuan pemahaman rendah maka menyebabkan kesalahan pada proses pemecahan berikutnya (Siregar, 2019).

Kesalahan ini dapat terjadi dikarenakan siswa kurang mampu memahami permasalahan yang diberikan dan sulitnya siswa dalam menemukan kata kunci. Penjelasan ini semakin dikuatkan oleh seorang siswa yang melakukan kesalahan membaca melalui wawancara. Siswa tersebut mengungkapkan bahwa ia masih bingung dalam menguraikan permasalahan yang diberikan. Guru kelas juga mengungkapkan bahwa pemahaman siswa dalam membaca permasalahan yang diberikan tidak begitu baik dan siswa banyak melakukan kesalahan dalam memahami pokok permasalahan. Tidak mampu menemukan kata kunci menjadi penyebabnya, padahal kata kunci itu menjadi begitu penting dalam pemecahan permasalahan (Pamungkas & Wicaksono, 2019). Penemuan kata kunci dalam sebuah permasalahan dipengaruhi oleh kemampuan membaca siswa dalam upaya pemecahan masalah. Pernyataan ini diperkuat bahwa semakin baik kemampuan membaca seseorang maka semakin baik juga kemampuan pemecahan masalah (Rachmawati, 2019; Tuohimaa et al., 2008).

Dalam mengatasi kesalahan ini, siswa dapat belajar menganalisis permasalahan-permasalahan dan menemukan kata-kata penting yang berkaitan dengan permasalahan yang diberikan. Guru juga dapat meminimalisir kesalahan membaca masalah dengan cara membiasakan siswa untuk memahami gambaran

permasalahan serta membiasakan siswa untuk menemukan kata kunci setiap permasalahan. Bahkan, guru dapat melatih menggunakan simbol-simbol matematika.

Pada Gambar 2 terjadi kesalahan memahami masalah, terdapat 6 kesalahan (berkemampuan pemecahan tinggi), 59 kesalahan (berkemampuan pemecahan sedang), dan 176 kesalahan (berkemampuan pemecahan rendah). Pada Gambar 4 merupakan bentuk pemecahan permasalahan siswa yang melakukan kesalahan pada indikator memahami masalah. Walaupun siswa menuliskan informasi dari permasalahan pada diketahui (Gambar 4 (a) dan Gambar 4 (b)), tetapi informasi yang dituliskan masih kurang lengkap. Pada bagian ditanya, siswa telah menuliskan permasalahan, tetapi tidak tepat menyebutkan permasalahan yang dimaksud (Gambar 4 (c) dan Gambar 4 (d)). Kedua penjelasan ini menguatkan bahwa siswa mengalami kesalahan dalam memahami masalah.



Gambar 4. Kesalahan memahami permasalahan

Dalam menuliskan informasi dari permasalahan dan permasalahannya, siswa tidak dapat menuliskannya dengan benar. Seharusnya, “siswa tersebut menuliskan diketahui: panjang lapangan = 32 m, jarak yang ditempuh = 0,04 km = 40 m dan ditanya : lebar lapangan (dalam meter).” Siswa juga dapat menuliskan menggunakan simbol. Lebih baik lagi, apabila siswa mampu menggunakan sketsa atau strategi pemecahan dari permasalahan yang ada, seperti menggambar sketsa lapangan dan memisalkan dengan simbol-simbol matematika agar guru memahami sejauh mana pemahaman siswa dalam memecahkan permasalahan.

Kesalahan seperti ini dapat disebabkan karena siswa kurang cermat dalam menemukan informasi dan permasalahan dari permasalahan yang diberikan. Didasari wawancara dengan seorang siswa yang mengalami kesalahan memahami masalah, siswa mengatakan bahwa ia mengalami kesulitan dalam mengungkapkan kembali yang diketahuinya maupun permasalahan, serta siswa masih kesulitan dalam menggambarkan secara konkret permasalahan tersebut ke dalam gambar. Seorang guru matematika juga membenarkan pernyataan siswa ini bahwa siswa masih kesulitan dalam memahami permasalahan. Untuk itu, tingkat pemahaman konsep siswa masih perlu ditingkatkan. Kesalahan semacam ini dapat terjadi karena siswa tidak mengerti kata kunci pada permasalahan yang diberikan (Pamungkas & Wicaksono, 2019). Seorang peneliti mempertegas bahwa kesalahan pemahaman dilakukan oleh siswa karena ketidakmampuannya dalam mengkaitkan antarmateri (seperti geometri, operasi hitung pangkat, dan akar pangkat kuadrat), tidak memahami permasalahan yang dimaksudkan (Murtiyasa & Wulandari, 2020), kurang menguasai konsep teorema Pythagoras, serta rendahnya tingkat perencanaan pemecahan masalah (Mulyanti et al., 2018). Dalam mengatasi kesalahan ini, siswa dapat belajar kembali memahami konsep-konsep permasalahan yang berkaitan dengan teorema Pythagoras, langkah-langkah dalam menganalisis permasalahan, serta strategi-strategi dalam pemecahan permasalahan.

Pada Gambar 2 terjadi kesalahan transformasi, terdapat 8 kesalahan (berkemampuan pemecahan tinggi), 49 kesalahan (berkemampuan pemecahan sedang), dan 119 kesalahan (berkemampuan pemecahan rendah). Pada Gambar 5 menggambarkan salah satu dari pemecahan siswa yang mengalami kesalahan transformasi permasalahan.

Gambar 5. Kesalahan transformasi permasalahan

Siswa tersebut mengalami kesalahan transformasi terhadap rumus Pythagoras. Rumus yang sesuai dengan konteks permasalahan tidak dapat dituliskan dengan tepat oleh siswa. Bahkan, sebagian siswa langsung tertuju pada operasi hitung perpangkatannya. Seharusnya, siswa memisalkan informasi yang menjadi kunci permasalahan menggunakan simbol-simbol matematika, kemudian menuliskan rumus yang tepat. Kemudian, simbol-simbol tersebut disubstitusikan nilai-nilainya dengan benar.

Kesalahan tersebut dapat terjadi karena siswa sekedar menghafalkan rumus yang diberikan oleh gurunya seperti $c^2 = a^2 + b^2$, tanpa memahami konsep Pythagoras. Siswa seharusnya diberikan kesempatan untuk mencari, menemukan, serta mengaitkan pembelajaran dengan kondisi di sekitar (Hendriana, 2014). Seorang siswa mengungkapkan bahwa dia mengalami kesulitan dalam mengaitkan permasalahan Pythagoras dengan konsep Pythagoras. Seorang guru matematika juga mengungkapkan bahwa siswa banyak melakukan kesalahan rumus karena mereka kesulitan dalam menentukan rumus Pythagoras yang sesuai konteks masalah. Terkadang, siswa mengalami kekeliruan dalam memahami konsep Pythagoras, misalnya siswa disuruh mencari salah satu sisi yang mengapit sudut siku-siku, akan tetapi yang dicari sisi yang terpanjang. Kesalahan ini dapat terjadi karena siswa tidak mampu memilih strategi yang tepat serta solusi pemecahan masalah (Pamungkas & Wicaksono, 2019). Penyebab lainnya karena siswa tidak mampu menyusun rencana untuk memecahkan masalah, salah menentukan rumus yang tepat dan salah dalam menentukan operasi matematika yang digunakan.

Untuk mengatasi kesalahan semacam mengubah permasalahan, siswa dapat mempelajari kembali materi-materi yang diberikan guru maupun menyusun strategi dengan mendaftar rumus, kemudian memahami konsep rumus tersebut. Tak hanya itu, guru dapat memberikan pemahaman konsep Pythagoras melalui percobaan atau simulasi sehingga siswa tidak terpaku dengan rumus yang tertulis di dalam buku seperti $c^2 = a^2 + b^2$. Guru dapat mengaitkan konsep Pythagoras dengan konsep geometri (segitiga dan jarak) yang telah dipelajari sebelumnya. Bahkan, sebelum memasuki pemecahan masalah Pythagoras, siswa perlu mengingat kembali segitiga, jarak, operasi hitung pangkat, akar pangkat kuadrat.

Pada Gambar 2 terjadi kesalahan keterampilan proses, terdapat 11 kesalahan (berkemampuan pemecahan tinggi), 74 kesalahan (berkemampuan pemecahan sedang), dan 142 kesalahan (berkemampuan pemecahan rendah). Pada Gambar 6 merupakan bentuk pemecahan permasalahan siswa yang melakukan kesalahan keterampilan proses.

(a)	(b)
(c)	(d)

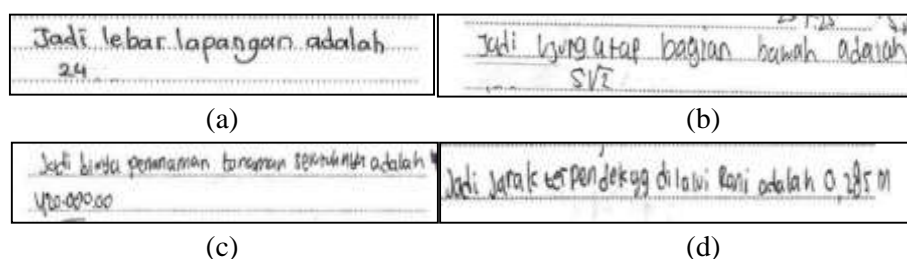
Gambar 6. Kesalahan keterampilan proses

Siswa tersebut melakukan kesalahan proses pada langkah melakukan substitusi rumus, kesalahan menuliskan rumus yang digunakan, dan kesalahan dalam melakukan komputasi. Pada Gambar 6 (a) siswa membuat sketsa, sedangkan siswa pada Gambar 6 (b) menuliskan rumus menggunakan simbol (a, b, dan c). Akan tetapi, simbol-simbol yang dituliskan tidak tepat dan substitusi simbol-simbolnya juga tidak tepat. Gambar 6 (c) dan Gambar 6 (d), siswa langsung menuju operasi hitung perpangkatan. Seharusnya, siswa tersebut memberikan keterangan simbol huruf dengan jelas, siswa menuliskan simbol huruf pada rumus tetapi tidak menuliskan keterangan pada sketsa yang telah dibuat. Siswa juga tidak mencantumkan alasan mengapa dari jawaban $x^2 = 600^2 + 800^2$ berubah menjadi $x = 6^2 + 8^2$. Proses pemecahan yang dilakukan dalam mencari biaya penanaman taman langsung mengalikan hasil yang diperoleh dalam rumus Pythagoras dengan Rp 30.000,00. Seharusnya, siswa menghitung keliling taman atau keliling segitiga. Keliling segitiga diketahui, lalu dikalikan dengan biaya penanaman per meter. Kesalahan tersebut terjadi karena siswa hanya menghafalkan rumus $c^2 = a^2 + b^2$, tetapi siswa tidak memahami makna dari setiap simbol pada rumus, seperti c menunjukkan panjang sisi terpanjang. Imbasnya pada saat menemui permasalahan berbeda, siswa tersebut mampu menuliskan rumusnya, tetapi keliru dalam melakukan substitusi nilainya.

Menurut wawancara yang dilakukan dengan seorang siswa yang melakukan jenis kesalahan tersebut, siswa tersebut berujar bahwa ia kurang mencermati operasi hitung yang digunakan. Siswa juga tidak memahami konsep pemecahan masalah tersebut. Didukung oleh pernyataan guru, guru mengungkapkan bahwa siswa dalam melakukan perhitungan kurang cermat dan tergesa-gesa. Hasil studi mengungkapkan bahwa kesalahan konsep ini dapat terjadi karena lemahnya konsep Pythagoras yang dipahami oleh siswa (Afriadi, 2018). Tidak konsentrasi siswa dalam memecahkan permasalahan menambah penyebab terjadinya kesalahan konsep yang dialami oleh siswa (Zebua et al., 2020). Kesalahan ini dapat terjadi apabila kemampuan perhitungan pada operasi hitung perpangkatan dan akar pangkat kuadrat tidak dipahami dengan baik oleh siswa (Pamungkas & Wicaksono, 2019).

Dalam mengatasi kesalahan ini, siswa dapat mempelajari kembali konsep atau alur pemecahan pada setiap permasalahan. Siswa seharusnya memperbanyak pemecahan masalah dengan tingkat kesukaran yang berbeda-beda agar terbiasa memecahkan permasalahan dan memahami alur pemecahannya. Selain itu, guru hendaknya menekankan pada pemahaman konsep agar siswa tidak kebingungan ketika menjumpai permasalahan dengan konteks yang berbeda (Melisari et al., 2020). Guru juga dapat memberikan gambaran langkah-langkah pemecahan permasalahan yang tepat dan menjelaskan keterkaitan antara langkah pertama dengan langkah berikutnya.

Pada Gambar 2 terjadi kesalahan penulisan kesimpulan, terdapat 6 kesalahan (berkemampuan pemecahan tinggi), 54 kesalahan (berkemampuan pemecahan sedang), dan 112 kesalahan (berkemampuan pemecahan rendah). Pada Gambar 7 berikut merupakan gambaran terhadap pemecahan permasalahan siswa yang melakukan kesalahan menuliskan kesimpulan.



Gambar 7. Kesalahan penulisan kesimpulan

Dalam menuliskan kesimpulan, siswa kurang lengkap menuliskan kalimat simpulan. Pada Gambar 7 (a) dan Gambar 7 (b) tidak lengkap menuliskan satuan. Sementara itu, siswa tidak dapat membuat kalimat simpulan yang berkaitan dengan permasalahan teorema Pythagoras (Gambar 7 (c) dan Gambar 7 (d)).

Seharusnya, kalimat kesimpulan yang dituliskan siswa seperti “jadi jarak terpendek yang harus dilalui pesawat agar sampai ke bandara sejauh 100 km.”

Kesalahan tersebut dapat terjadi dikarenakan siswa kurang memahami permasalahan teorema Pythagoras sehingga siswa tidak dapat membuat kesimpulan dengan benar. Dalam menyusun kesimpulan, penyampaian siswa kurang jelas dan tidak dapat dipahami. Selain itu, siswa kurang dapat mengaitkan pemecahan permasalahan pada rumus Pythagoras dengan permasalahan yang diberikan. Berdasarkan wawancara dengan seorang siswa yang melakukan kesalahan, siswa tersebut mengatakan bahwa ia masih kesulitan dalam menyusun kesimpulan yang sesuai dengan permasalahan. Seorang guru juga mengatakan bahwa kebanyakan siswa kesulitan dalam membuat kalimat kesimpulan, bahkan banyak siswa yang tidak menuliskan kalimat kesimpulan. Kesalahan ini dapat terjadi dikarenakan oleh kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa pada langkah pemecahan permasalahan sebelumnya (Pamungkas & Wicaksono, 2019).

KESIMPULAN

Siswa mengalami kesalahan dalam pemecahan suatu permasalahan berkaitan dengan Pythagoras. Kesalahan yang dilakukan siswa dikelompokkan dalam lima indikator. Kesalahan yang dilakukan siswa dalam memecahkan permasalahan Pythagoras meliputi : (a) membaca permasalahan : menemukan kata kunci permasalahan Pythagoras, tidak mampu menuliskan permasalahan Pythagoras kedalam simbol-simbol matematika, mengkontekstualkan permasalahan; (b) memahami permasalahan : kesalahan menuliskan informasi secara lengkap dan kurang menyebutkan permasalahan Pythagoras yang diberikan dengan benar; (c) transformasi permasalahan : kesulitan dalam mengubah permasalahan kontekstual dalam konsep Pythagoras, tidak tepat memahami rumus Pythagoras; (d) ketrampilan proses : simbol matematis kurang tepat, tidak mampu menyusun strategi pemecahan, tidak tepat melakukan operasi hitung perpangkatan, keliru dalam melakukan operasi hitung kuadrat dan akar pangkat kuadrat; dan (e) penulisan kesimpulan : tidak menuliskan kesimpulan berkaitan dengan pemecahan permasalahan yang diberikan.

Melalui penelitian ini ditemukan berbagai kesalahan yang dilakukan siswa dalam pemecahan permasalahan berkaitan dengan Pythagoras. Setelah mengetahui berbagai kesalahan ini, guru dapat merencanakan pembelajaran ataupun strategi pembelajaran dengan baik sehingga dapat diantisipasi berbagai permasalahan yang akan ditemui nantinya. Bahkan, guru dapat memberikan perlakuan yang berbeda-beda terhadap siswa-siswinya karena setiap siswa menghadapi permasalahan yang tidak sama pula.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan rasa terima kasih kepada Unwidha maupun tempat penelitian (SMP Negeri 2 Jatinom) yang telah mendukung terlaksananya kegiatan penelitian ini dengan lancar. Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang sudah mendukung penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriadi, J. (2018). Identifikasi Kesalahan Dan Miskonsepsi Mahasiswa Calon Guru Matematika Pada Topik Spldv. *Math Educa Journal*, 2(2), 231–243. <https://doi.org/10.15548/Mej.V2i2.191>
- Ardiyanti, S. A., & Fariyah, U. (2019). Analisis Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Pada Materi Teorema Pythagoras Ditinjau Dari Pemecahan Masalah Polya. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2019*, 389–398.
- Direktur Jendral Pendidikan Tinggi. (2010). *Buku Pedoman Sertifikasi Pendidikan Untuk Dosen Tahun 2010*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.

- 5542 *Kesalahan Siswa dalam Pemecahan Masalah Matematika pada Teorema Pythagoras – Yuliana, Ririn Rias Rahayu, Fery Firmansah*
DOI : <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i4.3294>
- Gros, H., Thibaut, J., & Sander, E. (2020). Semantic Congruence In Arithmetic : A New Conceptual Model For Word Problem Solving. *Educational Psychologist*, 1520, 1–31.
<https://doi.org/10.1080/00461520.2019.1691004>
- Halmos. (1987). The Heart Of Mathematics. *American Mathematical Monthly*, 87, 519–524.
- Hamzah, A. (2021). *Metode Penelitian Kualitatif Rekonstruksi Pemikiran Dasar Serta Contoh Penerapan Pada Ilmu Pendidikan, Sosial & Humaniora* (D. Amina (Ed.); 1st Ed.). Literasi Nusantara Abadi.
- Hendriana, H. (2014). Membangun Kepercayaan Diri Siswa Melalui Pembelajaran Matematika Humanis. *Jurnal Pengajaran Mipa*, 19(1), 52–60.
- Kurniadi, G., & Purwaningrum, J. P. (2018). Kesalahan Siswa Pada Kategori Kemampuan Awal Matematis Rendah Dalam Penyelesaian Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *Jppm : Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika*, 11(2), 55–66.
- Lahinda, Y., & Jailani. (2015). Analisis Proses Pemecahan Masalah Matematika Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 2(1), 148–161.
- Lenchner, G. (2005). *Creative Problem Solving In School Mathematics* (2nd Ed.). Mathematical Olympiads.
- Melisari, Septihani, A., Chronika, A., Permaganti, B., Jumiaty, Y., & Fitriani, N. (2020). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Pemahaman Konsep Matematika Sekolah Dasar Pada Materi Bangun Datar. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 172–182.
<https://doi.org/10.31004/Cendekia.V4i1.182>
- Moleong, J. L. (2016). *Metodologi Penelitian Kualitatif* (Revisi). Remaja Rosdakarya.
- Mulyanti, N. R., Yani, N., & Amelia, R. (2018). Analisis Kesulitan Siswa Dalam Pemecahan Masalah Matematik Siswa Smp Pada Materi Teorema Pythagoras. *Jpmi : Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 1(3), 415–426. <https://doi.org/10.22460/jpmi.V1i3.415-426>
- Murtiyasa, B., & Wulandari, V. (2020). Analisis Kesalahan Siswa Materi Bilangan Pecahan Berdasarkan Teori Newman. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(3), 713–726.
<https://doi.org/10.24127/ajpm.V9i3.2795>
- Pamungkas, M. D., & Wicaksono, A. B. (2019). Analisis Kesalahan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Geometri Bidang Berdasarkan Teori Newman. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Uny*.
- Rachmawati, T. K. (2019). An Analysis Of Students' Difficulties In Solving Story Based Problems And Its Alternative Solutions. *Journal Of Research And Advances In Mathematics Education*, 1(2), 140–153.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1200/1/012015>
- Resliana, E. D., & Nurmeidina, R. (2020). Analisis Kesalahan Siswa Smp Dalam Menyelesaikan Soal Pemahaman Konsep Teorema Pythagoras. *Konferensi Nasional Pendidikan*, 18–23.
- Rohmah, A. S. (2020). Analisis Kesalahan Siswa Mts Dalam Menyelesaikan Soal Pada Materi Teorema Pythagoras. *Jpmi : Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 3(5), 433–442.
<https://doi.org/10.22460/jpmi.V3i5.433-442>
- Schoenfeld, A. H. (2016). Learning To Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, And Sense Making In Mathematics (Reprint). *Journal Of Education*, 196(2), 1–38.
<https://doi.org/10.1177/002205741619600202>
- Siregar, N. F. (2019). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika. *Logaritma: Jurnal Ilmu-Ilmu Pendidikan Dan Sains*, 7(01), 1–14.
<https://doi.org/10.24952/Logaritma.V7i01.1660>
- Stodolsky, S. S. (2010). Telling Math: Origins Of Math Aversion And Anxiety. *Educational Psychologist*, 20(3), 125–133. <https://doi.org/10.1207/S15326985ep2003>
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif & Rnd*. Alfabeta.

- 5543 *Kesalahan Siswa dalam Pemecahan Masalah Matematika pada Teorema Pythagoras – Yuliana, Ririn Rias Rahayu, Fery Firmansah*
DOI : <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i4.3294>
- Suryani, M., Jufri, L. H., & Putri, T. A. (2020). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Berdasarkan Kemampuan Awal Matematika. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(1), 119–130. <https://doi.org/10.31980/Mosharafa.V9i1.605>
- Tuohimaa, P. M. V., Aunola, K., & Nurmi, J. E. (2008). The Association Between Mathematical Word Problems And Reading Comprehension. *An International Journal Of Experimental Educational Psychology*, 28(4), 409–426. <https://doi.org/10.1080/01443410701708228>
- White, A. L. (2010). *Numeracy, Literacy And Newman's Error Analysis* (Vol. 33, Issue 2).
- Yuliana, & Firmansah, F. (2018). The Effectiveness Of Problem-Based Learning With Social Media Assistance To Improve Students ' Understanding Toward Statistics. *Infinity Journal Of Mathematics Education*, 7(2), 97–108. <https://doi.org/10.22460/Infinity.V7i2.P97-108>
- Zebua, V., Rahmi, & Yusri, R. (2020). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Barisan Dan Deret Ditinjau Dari Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis. *Lemma: Letters Of Mathematics Education*, 6(2), 122–133.