



Analisis kesalahan siswa berbakat matematika dalam menyelesaikan soal transformasi geometri berdasarkan kriteria Watson

Adysti Niken Febrianti^{1*}, Sardulo Gembong¹, Sri Tanjung Handayani²

¹Universitas PGRI Madiun, Madiun, Jawa Timur, Indonesia

²SMP Negeri 6 Madiun

*e-mail: dystinikenfeb@gmail.com

Diserahkan: 22/02/2024; Diterima: 24/04/2024; Diterbitkan: 30/04/2024

Abstrak. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh sebagian besar siswa masih banyak mengalami kesalahan-kesalahan dalam proses menyelesaikan soal cerita matematika, kesalahan-kesalahan tersebut dijumpai pada pekerjaan siswa berbakat matematika di kelas di mana kegiatan pengamatan berlangsung. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menganalisis kesalahan siswa beserta faktor penyebabnya berdasarkan kriteria Watson dalam menyelesaikan soal cerita transformasi geometri pada siswa berbakat matematika. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif. Subjek penelitian adalah siswa berbakat matematika kelas IX SMP Negeri 6 Madiun, subjek diambil sebanyak 3 siswa ditinjau dari hasil belajar matematika pada materi transformasi geometri. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah menggunakan tes (soal cerita) dan wawancara. Teknik analisis data meliputi proses pemeriksaan jawaban siswa, selanjutnya dilakukan penyajian data menggunakan tabel dan narasi, lalu penarikan kesimpulan. Dari analisis diperoleh hasil, pada soal 1 siswa paling banyak mengalami kesalahan prosedur tidak tepat, masalah hirarki keterampilan, dan kesalahan selain ketujuh kategori (*above other/ao*), sedangkan pada soal 2 siswa paling banyak mengalami kesalahan data tidak tepat, kesimpulan hilang, dan manipulasi tidak langsung. Faktor penyebab siswa melakukan kesalahan salah satunya adalah siswa kurang menguasai materi yang bersangkutan dengan soal dan siswa tidak menyadari kesalahannya karena siswa bingung dengan rumus awal, serta siswa tidak bisa menjelaskan dari mana perolehan data tersebut, sehingga cenderung langsung menuliskan jawabannya. Dampak hasil penelitian ini adalah sebagai bahan pertimbangan guru dalam merancang pembelajaran yang dapat meminimalisir kesalahan siswa dalam mengerjakan soal cerita.

Kata kunci: kesalahan siswa, kriteria watson, transformasi geometri.

Abstract. The study was based on a large number of students still experiencing errors in the process of solving mathematical stories, these errors were found in the work of mathematically gifted students in the class where observations took place. The purpose of this study was to analyze student errors and their causative factors based on Watson's criteria for solving geometry transformation stories in mathematically gifted students. This study is a qualitative descriptive study. The research subject is a math gifted student in Grade IX of SMP Negeri 6 Madiun, a subject taken by 3 students based on the results of studying mathematics on geometry transformation materials. The data collection techniques used were using tests (about stories) and interviews. Data analysis techniques include the process of examining student answers, then presenting data using tables and narratives, and drawing conclusions. From the analysis, the problem of 1 student experienced most incorrect procedural errors, skill hierarchy problems, and errors other than the seven categories (*above other/ao*), while the problem of 2 students experienced most incorrect data errors, missing conclusions, and indirect manipulation. One of the factors that causes students to make mistakes is that students lack control over the material related to the problem and students do not realize the error because students are confused with the initial formula, and students cannot explain where they obtained the data, so they tend to write the answer directly. The impact of this study was as a teacher's consideration in designing learning that could minimize student error in working on the story.

Keywords: students mistakes, Watson's criteria, geometry transformation.

Pendahuluan

Mata pelajaran matematika merupakan subjek utama dan sangat mempengaruhi bagaimana cara kita sebagai seorang individu berpikir. Pelajaran matematika ini ada di semua jenjang pendidikan dari sekolah dasar sampai ke perguruan tinggi (Listiana & Sutriyono, 2018). Mempelajari matematika juga termasuk dalam sarana berpikir ilmiah dan logis serta berperan utama dalam mewujudkan kemajuan sumber daya manusia. Menurut (Kulsum et al., 2019), matematika merupakan ilmu yang sangat penting untuk dapat dikuasai untuk memahami ilmu-ilmu yang lainnya. Selain untuk melatih kemampuan berpikir, matematika memiliki peran penting dalam kehidupan yakni dapat membantu menyelesaikan segala permasalahan dalam kehidupan sehari-hari (Nurfalah & Zanthi, 2020). Akan tetapi, dewasa ini banyak siswa yang beranggapan bahwa mata pelajaran matematika itu sangat tidak menyenangkan, menyusahkan, dan menakutkan bagi mereka sehingga mata pelajaran matematika adalah yang paling dihindari eksistensinya juga karena matematika identik dengan materi yang rumit dan mengandung simbol-simbol yang membuat siswa mau tidak mau harus menghafalnya.

Prosesnya pembelajaran matematika mencakup berbagai aspek seperti fasilitas yang mumpuni, juga sumber daya manusia seperti guru dan siswa itu sendiri. Peran dari guru sangat penting bagi keberhasilan belajar siswa, guru berperan penting dalam menciptakan situasi belajar mengajar yang dapat memfasilitasi siswa untuk mendapatkan kompetensi yang sudah ditentukan (Hidayat & Pujiastuti, 2019). Siswa disini sebagai sumber daya manusia yang ditempa demi masa depan bangsa, maka setidaknya harus memiliki keterampilan berpikir dan memiliki mutu yang baik. Kemampuan siswa dalam menemukan penyelesaian masalah matematika adalah juga salah satu bentuk pencapaian dari tujuan pembelajaran matematika (Putri, 2019). Akan tetapi faktanya masih banyak siswa melakukan kesalahan-kesalahan dalam memahami soal, proses komputasi, dan menuliskan implikasi atau kesimpulan selama proses belajar mereka. Pada pembelajaran matematika di sekolah biasanya guru memberikan aktivitas belajar berupa kegiatan pemecahan masalah sebagai bagian penting dari pembelajaran tersebut, hal itu bertujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman atau penguasaan siswa terhadap suatu materi, dan membiasakan siswa untuk dapat mengimplementasikan pengetahuannya pada situasi dan masalah di kehidupan sehari-hari (Irawati, 2022).

Berdasarkan kegiatan observasi di SMP Negeri 6 Madiun, didapati bahwa sebagian besar siswa masih mengalami kesalahan-kesalahan dalam proses menyelesaikan soal matematika terutama yang berkaitan dengan soal cerita, bahkan hal tersebut dijumpai pada pekerjaan siswa berbakat matematika di kelas-kelas di mana kegiatan observasi berlangsung. Siswa berbakat matematika disini adalah siswa-siswa yang pernah mengikuti bimbingan olimpiade matematika, dan pernah berpartisipasi di olimpiade matematika. Siswa berbakat matematika cenderung memiliki kemampuan dalam memecahkan masalah lebih baik dari siswa pada umumnya (Giovanni et al., 2023). Namun, di lapangan siswa tersebut memiliki tendensi mampu menyelesaikan soal matematika dengan hanya menerapkan rumus langsung saja dalam artian untuk tingkat soal 'menerapkan' bukan 'menganalisis' seperti layaknya pada soal cerita. Termasuk siswa berbakat matematika pun hanya mengikuti dan meniru langkah-langkah penyelesaian yang dicontohkan oleh guru matematikanya saja. Sejalan dengan (Ulfa



& Kartini, 2021) yang menyatakan bahwa semua siswa baik siswa berbakat matematika atau siswa pada umumnya pernah mengalami kesulitan ketika proses penyelesaian suatu permasalahan, dan kesulitan-kesulitan tersebut pasti akan menyebabkan terjadinya suatu kesalahan. Hal ini juga mendasari penulis untuk melakukan penelitian agar mengetahui secara mendalam kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa terutama siswa berbakat matematika dalam menyelesaikan soal cerita matematika. Oleh karena itu, diperlukan prosedur analisis kesalahan, menurut (Afri & Lestari, 2021) analisis kesalahan adalah suatu upaya atau prosedur untuk mengobservasi, menemukan, dan mengklarifikasi kesalahan dengan suatu aturan tertentu. Kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh peserta didik perlu dianalisis untuk mengetahui jenis dan letak kesalahan yang dilakukannya, sehingga guru dapat menyuguhkan solusi yang tepat guna agar selanjutnya dapat dilakukan perbaikan, dan informasi kesalahan tersebut dapat dijadikan acuan atau referensi untuk meningkatkan pembelajaran matematika kedepannya (Fitra, 2020). Dalam menganalisis kesalahan-kesalahan tersebut digunakan kriteria yang dapat membantu penulis dalam mengidentifikasi jawaban siswa pada pekerjaannya melalui tes.

Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini adalah Kriteria Watson untuk mengidentifikasi kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam mengerjakan soal cerita matematika. Kriteria Watson digunakan untuk memudahkan dalam mengklasifikasikan kesalahan-kesalahan siswa dari setiap langkah jawaban siswa (Irawati, 2022). Kriteria Watson menganalisis secara terperinci dan detail kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa (Wardani & Firmansyah, 2019). Selaras dengan (Evriyanti, et al., 2020), kelebihan dari kriteria Watson ini adalah terciptanya penjelasan dari kesalahan siswa dengan lebih spesifik sehingga penggunaannya akan membantu untuk menganalisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal uraian atau soal cerita. Kriteria Watson memiliki delapan kriteria dalam tahapan analisis kesalahan pada penyelesaian masalah matematika yang mungkin terjadi dalam pekerjaan siswa pada soal cerita (uraian).

Salah satu materi yang dipelajari siswa adalah transformasi geometri pada saat penulis melakukan kegiatan pengamatan di SMP Negeri 6 Madiun. (Maf'ula & Mardhiyana, 2021) transformasi geometri merupakan proses perubahan titik koordinat menjadi titik koordinat lainnya pada suatu bidang tertentu, biasanya pada bidang koordinat kartesius. Selain itu, transformasi geometri bukan hanya suatu perubahan terhadap titik koordinat saja, melainkan juga terhadap kumpulan titik yang membentuk suatu bangun tertentu. Dari mempelajari transformasi geometri ini diharapkan siswa dapat memecahkan masalah yang berkaitan dengan Translasi, Refleksi, Dilatasi, dan Rotasi (Hasna et al., 2022). Dari hasil pengamatan, penulis mendapati bahwa siswa cenderung kesulitan mengerjakan soal tentang transformasi geometri lantaran banyak jenis dari transformasi geometri itu sendiri, sehingga mengakibatkan terjadi kesalahan-kesalahan dalam mengerjakan soal-soal cerita atau uraian dikarenakan kesulitan dalam memahami konsep dari transformasi geometri yang mana suatu perpindahan atau perubahan. Sehingga penelitian ini akan dilakukan setelah siswa menerima keempat sub materi dari transformasi geometri tersebut. Seperti yang dijelaskan pada penelitian (Maf'ula & Mardhiyana, 2021) jenis kesalahan yang sering dilakukan oleh siswa

adalah *inappropriate procedure* (ip) yaitu prosedur yang digunakan siswa tidak tepat, *omitted conclusion* (oc) yaitu tidak mencapai kesimpulan, *response level conflict* (rlc) yaitu siswa berusaha menyelesaikan soal tetapi hasil yang diperoleh kurang logis, dan *above others* (ao) yaitu kesalahan lainnya seperti tidak mengerjakan soal, dan *undirected manipulation* (um) yaitu siswa menyelesaikan soal yang disajikan tanpa jelas diketahui dari mana data didapatkan. Penelitian yang dilakukan oleh (Dewi et al., 2023) juga ditemukan kesalahan siswa mencakup penggunaan data yang salah, penerapan prosedur yang salah, penghilangan data yang penting, tidak ada kesimpulan, konflik dalam tingkat respons, manipulasi tidak langsung, kesulitan terkait hierarki keterampilan, dan kategori kesalahan selain ketujuh kategori. Penyebabnya adalah keterbatasan atau bias mental, dan ketidakakuratan dalam proses perhitungan, sehingga perlunya langkah-langkah konkret untuk mengatasi kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika materi aljabar. Penelitian-penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya sasarannya adalah para siswa secara general, sedangkan penelitian yang akan saya lakukan sasarannya pada beberapa siswa berbakat matematika di SMP Negeri 6 Madiun.

Berdasarkan penjelasan dari latar belakang permasalahan di atas maka penulis melakukan penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesalahan siswa dan faktor penyebabnya berdasarkan kriteria Watson dalam menyelesaikan soal cerita transformasi geometri pada siswa berbakat matematika di kelas IX SMP Negeri 6 Madiun.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif. Subjek penelitian yang digunakan dalam adalah para siswa berbakat matematika kelas IX di SMP Negeri 6 Madiun, penelitian dilakukan pada bulan Desember tahun 2023 di semester ganjil. Subjek diambil sebanyak 3 orang siswa berbakat matematika menggunakan teknik pengambilan subjek dengan kriteria tertentu (*purposive sampling*) ditinjau dari hasil belajar matematika tersebut pada materi transformasi geometri. Selanjutnya, teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan tes dan wawancara. Tes dilakukan untuk memperoleh data guna proses mengidentifikasi perbedaan banyak-sedikitnya kesalahan yang telah dilakukan oleh ke 3 siswa tersebut setelah menyelesaikan soal cerita transformasi geometri, dengan menggunakan 8 kriteria kesalahan menurut Watson. Instrumen tes terdiri dari 2 soal cerita yang sudah tervalidasi, berikut instrumen tes yang diberikan:

1. Diketahui segiempat ABCD dengan koordinat titik $A(2,-2)$, $B(2,-4)$, $C(9,-4)$, $D(6,-2)$ direfleksikan terhadap sumbu y . Tentukanlah:
 - a. Gambar koordinat titik dan gambar koordinat bayangan titiknya
 - b. Bayangan titik A, B, C, dan D setelah direfleksikan.
 - c. Luas bangun segiempat setelah direfleksikan dan jenis segiempat yang terbentuk jika titik-titiknya dihubungkan. Modifikasi (Giovanni, et al., 2023)
2. Afifah bersepeda mengelilingi alun-alun. Jika alun-alun tersebut digambarkan pada bidang koordinat kartesius maka alun-alun terletak di titik $(1, -4)$ Dara mulai bersepeda di depan tiang listrik yang letaknya di titik $(2, 2)$. Jika koordinat tiang listrik mengikuti koordinat alun-alun dan Dara telah bersepeda mengelilingi alun-alun sejauh 90° berlawanan arah jarum jam, maka di mana posisi Dara pada bidang koordinat



kartesian saat ini? Modifikasi (Nabilah, et al., 2023). Berikut ini 8 indikator kesalahan menurut Watson:

Tabel 1. Indikator Kesalahan Kriteria Watson

No.	Kriteria Watson	Indikator
1.	Data tidak tepat (<i>Inappropriate Data/Id</i>)	Penggunaan data yang kurang tepat atau kesalahan memasukkan data ke variabel
2.	Prosedur tidak tepat (<i>Inappropriate procedure /Ip</i>)	a. Menggunakan rumus yang tidak tepat b. Tidak menuliskan langkah-langkah saat memecahkan soal
3.	Data hilang (<i>omitted data/od</i>)	Data yang dimasukkan tidak lengkap
4.	Kesimpulan hilang (<i>omitted conclusion /oc</i>)	a. Tidak menggunakan data yang sudah diperoleh untuk membuat kesimpulan dari jawaban permasalahan b. Mengerjakan operasi sederhana dengan data yang ada, kemudian dijadikan hasil akhir dengan cara yang tidak sesuai dengan konsep yang benar.
5.	Konflik level respon (<i>Respon level conflict/rlc</i>)	Langsung menuliskan jawaban tanpa ada alasan atau cara yang logis.
6.	Manipulasi tidak langsung (<i>undirected manipulation/um</i>)	Kesalahan dalam penyelesaian proses yang dirubah dari tahap satu ke tahap selanjutnya.
7.	Masalah hirarki keterampilan (<i>skill hierarchy problem/shp</i>)	a. Melakukan kesalahan dalam pengoperasian b. Kurangnya kreatifitas dalam merubah sifat dasar menjadi sifat yang diminta dalam persoalan
8.	Selain ketujuh kategori di atas (<i>above other/ao</i>)	a. Menulis ulang soal b. Tidak menuliskan jawaban

(Anggarsi, et al., 2022)

Wawancara dilakukan dengan siswa berbakat matematika dengan tujuan untuk mengetahui penyebab dari mereka melakukan kesalahan-kesalahan menurut kriteria kesalahan Watson. Teknik analisis data yang digunakan adalah memeriksa pekerjaan siswa terhadap soal tes, selanjutnya dilakukan penyajian data dengan menggunakan tabel dan narasi dan terakhir adalah penarikan kesimpulan berdasarkan hasil penelitian.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pekerjaan siswa melalui tes pada nomor soal 1 dan soal 2 penulis sajikan jenis-jenis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal dalam bentuk tabel seperti berikut:

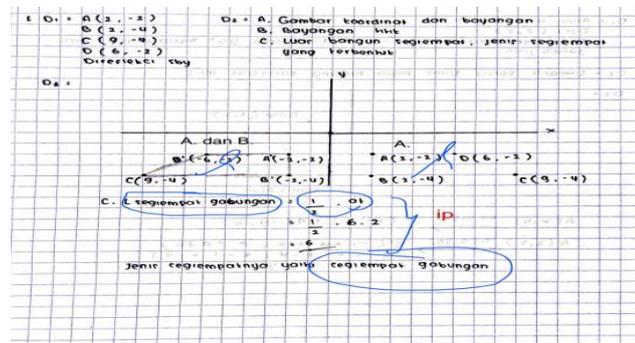
Tabel 2. Hasil analisis kesalahan siswa menurut Kriteria Watson (Soal 1)

Nama Siswa	Kode Siswa	Jenis Kesalahan Berdasarkan Kriteria Watson							
		Id	Ip	Od	Oc	Rlc	Um	Shp	Ao
SPA	S1	-	√	-	-	-	-	-	-
NKKF	S2	-	-	-	-	-	-	√	√
DRA	S3	-	√	-	√	√	-	√	√

Tabel 3. Hasil analisis kesalahan siswa menurut Kriteria Watson (Soal 1)

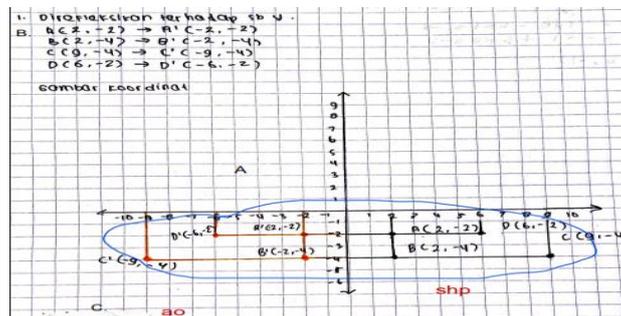
Nama Siswa	Kode Siswa	Jenis Kesalahan Berdasarkan Kriteria Watson							
		Id	Ip	Od	Oc	Rlc	Um	Shp	Ao
SPA	S1	-	-	-	√	-	√	-	-
DRA	S2	√	-	√	√	-	-	-	-
NKKF	S3	√	√	-	√	-	√	√	-

Berdasarkan tabel 2, analisis kesalahan siswa pertama dalam menyelesaikan soal cerita Transformasi Geometri adalah melalui gambar berikut ini



Gambar 1. Hasil tes siswa S1

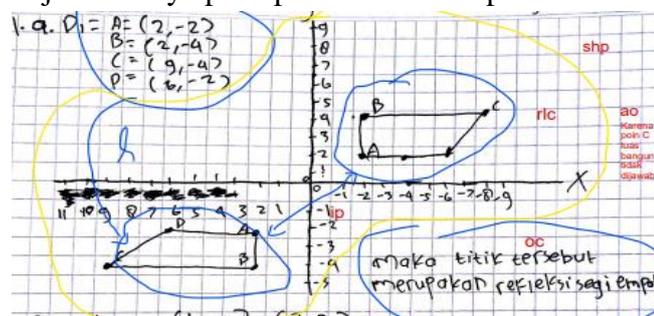
Siswa S1 melakukan kesalahan prosedur yang tidak tepat, siswa tersebut menemukan jawabannya namun siswa salah menggunakan rumus dan mengidentifikasi jenis bangun datar. Setelah wawancara diperoleh informasi siswa S1 salah dalam menggunakan rumus tersebut adalah tidak teliti dan lupa nama-nama bangun dari segi-empat beserta luasnya, penyebabnya karena lupa dan kurang menguasai materi prasyarat yang berkaitan dengan soal tersebut yakni luas bangun datar.



Gambar 2. Hasil tes siswa S1

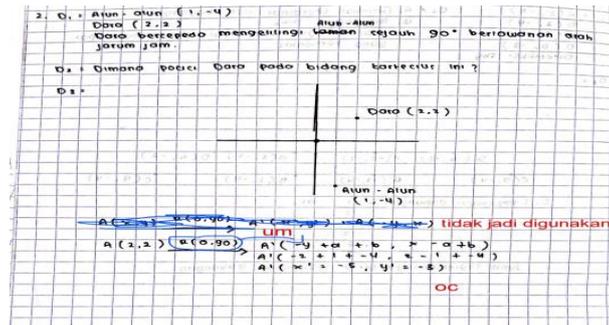
Siswa S2 melakukan kesalahan menurut kriteria Watson yaitu masalah hirarki keterampilan atau *skill hierarchy problem* dimana siswa tersebut sebenarnya mengerti perihal titik-titik yang dihubungkan itu akan membentuk sebuah bangun namun siswa melakukan kesalahan dengan tidak menghubungkan titik C' dan D' serta titik C dan D, dari hal itu lah dapat bahwa masalah hirarki keterampilan ini ditunjukkan karena kurangnya kreativitas siswa

dalam merubah sifat dasar menjadi sifat yang diminta dalam persoalan. Hal tersebut menyebabkan kesalahan yang berlanjut dimana siswa kesulitan mengidentifikasi bangun segiempat dan luas bangun segiempat sesuai dengan permintaan soal, sehingga siswa S2 melakukan kesalahan selain ketujuh kategori atau *above other* (ao) dengan tidak menuliskan jawaban poin C sesuai dengan permintaan soal. Dari wawancara diperoleh informasi, siswa sebenarnya mengerti dan memahami apabila terdapat titik-titik dan dihubungkan maka akan terbentuk sebuah bangun, namun siswa tersebut lalai dan kurang teliti dalam memperhatikan titik-titik yang dihubungkan sehingga menyebabkan *missing* dan bangun segiempat tidak jelas bentuknya. Akhirnya siswa kebingungan menentukan langkah selanjutnya yang menyebabkan siswa S2 tidak memberikan jawabannya pada permintaan soal poin C.



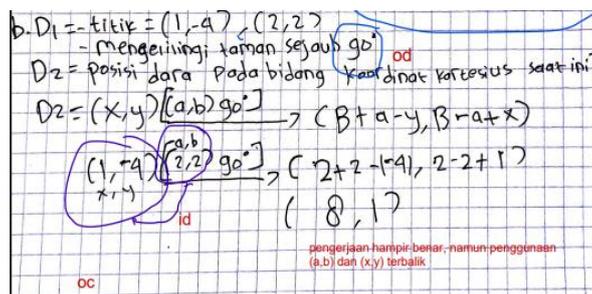
Gambar 3. Hasil tes siswa S3

Siswa S3 melakukan kesalahan data tidak tepat (*Inappropriate Data/Id*) dimana siswa S3 menggunakan rumus yang tidak tepat terkait titik yang harus direfleksikan terhadap sumbu Y dan langsung mengasumsikan bayangan setelah direfleksikan dengan sumbu Y itu seperti pada gambar trapesium terbalik dan siswa tersebut tidak menuliskan langkah-langkahnya saat memecahkan soal pada nomor 1. “Maka titik tersebut merupakan refleksi segiempat” menunjukkan kesalahan kesimpulan hilang (*omitted conclusion*) dimana siswa mengerjakan operasi sederhana dengan data yang diperoleh, kemudian dijadikan hasil akhir dengan cara yang tidak sesuai dengan konsep. Siswa S3 juga melakukan kesalahan konflik level respon ditunjukkan dengan siswa tersebut langsung menuliskan jawaban dari bayangan ABCD setelah direfleksikan terhadap sumbu Y tanpa diberikan alasan atau cara yang logis, mengacu pada gambar trapesium yang terbalik. Kesalahan lainnya adalah masalah hierarki keterampilan atau *skill hierarchy problem* (shp) ditunjukkan pada gambar yang penulis beri lingkaran warna kuning yang mengarah pada koordinat kartesius, siswa tersebut melakukan kesalahan dalam pengoperasian refleksi trapesium ABCD terhadap sumbu Y. Siswa juga tidak menuliskan jawaban poin C sesuai dengan permintaan soal. Diperoleh informasi dari wawancara, siswa sebenarnya paham maksud dari soal, namun ketika eksekusi siswa kebingungan dan hanya bisa mengerjakan jika dibimbing oleh guru. Siswa S3 kurang memahami konsep dari refleksi terhadap sumbu Y, ditunjukkan siswa mampu menjawab rumus refleksi terhadap sumbu Y namun tidak tau cara memposisikan titik pada koordinat kartesius, siswa S3 juga asal menuliskan kesimpulan karena sebenarnya dia tidak tau kesimpulan dari jawaban tersebut apa, dan siswa S3 tidak menuliskan jawaban poin C karena tidak tau caranya dan lupa. Berikut analisis pekerjaan siswa S1 berdasarkan tabel 3:



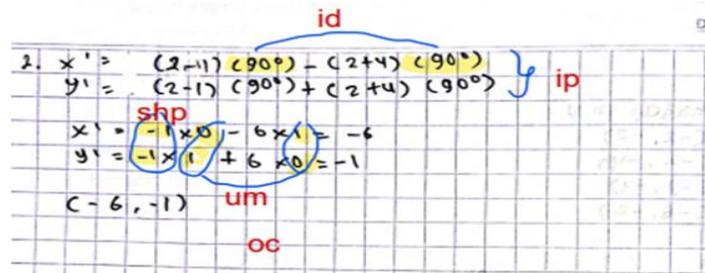
Gambar 4. Hasil tes siswa S1

Siswa S1 melakukan kesalahan kesimpulan hilang atau *omitted conclusion* (oc), dibuktikan dengan siswa tersebut tidak menggunakan data yang sudah diperoleh untuk membuat kesimpulan dari jawaban permasalahan, kesalahan manipulasi tidak langsung yaitu siswa melakukan kesalahan dalam proses penyelesaian yang dirubah dari tahap satu ke tahap selanjutnya, ditunjukkan sebagaimana siswa menuliskan $(0, 90^\circ)$ yang mana notasi tersebut digunakan apabila pusat rotasi pada titik $(0,0)$ namun siswa tersebut selanjutnya malah menggunakan rumus rotasi apabila (a,b) meskipun jawabannya benar. Diperoleh informasi dari wawancara, siswa melakukan kesalahan dengan tidak memberikan kesimpulan (oc) serta salah dalam memberikan notasi (um) dikarenakan lupa dan tergesa-gesa dalam mengerjakannya.



Gambar 5. Hasil tes siswa S2

Siswa S2 melakukan kesalahan data tidak tepat (*Inappropriate Data/Id*) ditunjukkan dari pekerjaan siswa yang salah dalam penggunaan data untuk dimasukkan ke dalam variabel, siswa S2 salah dalam menggunakan koordinat mana yang sebagai pusat dan yang mana yang akan mengalami rotasi, sehingga menimbulkan jawaban yang salah. Kesalahan berupa data hilang (*omitted data/od*) ditunjukkan dari data yang dimasukkan siswa tidak lengkap, sebagaimana siswa S2 kurang menuliskan arah dari rotasi seperti yang diminta soal yaitu berlawanan arah, siswa S2 hanya menuliskan sudutnya saja yaitu 90° dan kesalahan kesimpulan hilang (*omitted conclusion /oc*), siswa S2 tidak menggunakan data yang sudah diperolehnya untuk membuat kesimpulan dari jawaban permasalahan terlepas jawaban tersebut benar atau salah. Diperoleh informasi dari wawancara, siswa kurang memahami konsep dari rotasi, ditunjukkan dari pernyataannya terkait koordinat titik, siswa berasumsi bahwa koordinat titik yang disebut pertama di soal itu berperan sebagai titik yang akan dirotasikan, sehingga siswa kesulitan memahami apa yang diketahui di soal.



$$\begin{aligned}
 2. \quad x' &= (2-1) \cos 90^\circ - (2+4) \sin 90^\circ \\
 y' &= (2-1) \sin 90^\circ + (2+4) \cos 90^\circ \\
 x' &= -1 \times 0 - 6 \times 1 = -6 \\
 y' &= -1 \times 1 + 6 \times 0 = -1 \\
 &(-6, -1)
 \end{aligned}$$

Gambar 6. Hasil tes siswa S3

Siswa S3 paling banyak melakukan kesalahan-kesalahan, antara lain data tidak tepat (*Inappropriate Data/Id*) ditunjukkan dari pekerjaan siswa yang salah dalam penggunaan data untuk dimasukkan ke dalam variabel dimana siswa salah menggunakan data untuk masukkan ke dalam rumus rotasi. Kesalahan prosedur tidak tepat (*Inappropriate procedure /Ip*) yaitu siswa menggunakan rumus yang tidak tepat, seperti pada gambar 6 siswa S3 asal dalam menentukan rumus rotasi. Kesalahan masalah hirarki keterampilan (*skill hierarchy problem/shp*) dimana siswa S3 terlihat melakukan kesalahan dalam proses pengoperasian bilangan apabila meninjau pada langkah sebelumnya. Kesalahan manipulasi tidak langsung siswa S3 melakukan kesalahan dalam penyelesaian proses yang dirubah dari tahap satu ke tahap selanjutnya, siswa tersebut langsung menuliskan bilangan 0 dan 1 mengacu pada langkah sebelumnya yaitu sudut 90° dimana hal tersebut menyalahi konsep. Kesalahan kesimpulan hilang (*omitted conclusion /oc*) ditunjukkan dengan data yang ada, kemudian dijadikan hasil akhir dengan cara yang tidak sesuai dengan konsep yang benar, siswa S3 langsung menuliskan jawabannya yaitu $(-6, -1)$ setelah melalui proses yang tidak sesuai dengan konsep. Wawancara menunjukkan bahwa siswa tidak memahami konsep dari rotasi, ditunjukkan dengan perilaku siswa tidak bisa menjawab ketika dilakukan wawancara terkait hasil pekerjaannya, siswa cenderung mengerjakan dengan apa yang sudah pernah dia ingat saja, bukan dari konsep yang sudah ia pahami, sehingga menyebabkan kesalahan-kesalahan tersebut. Berikut rekap hasil analisis kesalahan ke 3 siswa:

Tabel 4. Hasil analisis kesalahan siswa menurut Kriteria Watson

Nama Siswa	Soal	Jenis Kesalahan Berdasarkan Kriteria Watson							
		Id	Ip	Od	Oc	Rlc	Um	Shp	Ao
SPA	Soal 1	-	√	-	-	-	-	-	-
	Soal 2	-	-	-	√	-	√	-	-
NKKF	Soal 1	-	-	-	-	-	-	√	√
	Soal 2	√	√	-	√	-	√	√	-
DRA	Soal 1	-	√	-	√	√	-	√	√
	Soal 2	√	-	√	√	-	-	-	-

Berdasarkan tabel di atas, jenis kesalahan menurut kriteria Watson yang paling banyak dilakukan oleh siswa pada soal 1 adalah kesalahan prosedur tidak tepat (*Inappropriate procedure /Ip*), masalah hirarki keterampilan (*skill hierarchy problem/shp*), dan kesalahan selain ketujuh kategori (*above other/ao*). Kesalahan prosedur tidak tepat (*Inappropriate*

procedure /Ip) terjadi karena lupa dan kurang menguasai materi prasyarat yang berkaitan dengan soal tersebut yakni dalam hal ini adalah luas bangun datar. Sejalan dengan (Suryani, et al., 2021) kesalahan prosedur tidak tepat atau *inappropriate procedure* (ip) disebabkan karena siswa kurang menguasai materi yang bersangkutan dengan soal yang diberikan. Serupa dengan penelitian (Hariyani, et al., 2019), menyatakan bahwa siswa sudah mampu menuliskan prosedur awal atau dapat menggambarkan secara garis besar cara pengerjaannya, namun siswa tidak menyadari kesalahannya karena siswa tersebut bingung dengan rumus awal, dalam hal ini siswa bingung dengan titik bayangannya pada koordinat kartesius. Kesalahan tersebut terjadi karena siswa tersebut lalai dan kurang teliti dalam memperhatikan titik-titik yang dihubungkan sehingga menyebabkan missing dan bangun segiempat tidak jelas bentuknya. Sejalan dengan (Hariyani, et al., 2019), penyebab siswa melakukan kesalahan masalah hirarki keterampilan dikarenakan siswa kurang teliti dalam menyelesaikan soal yang diberikan. Serupa dengan penelitian (Dedi & Hajerina, 2020) menyatakan bahwa masalah hirarki keterampilan terjadi karena siswa lalai, dan tidak cermat dalam memperhatikan soal dan memahami maksud dan tujuan dari permasalahan dan siswa kurang cepat dalam memahami soal. Kesalahan selain ketujuh kategori disebabkan siswa tersebut kebingungan langkah selanjutnya untuk menemukan luas dari bangun segiempat tersebut dan nama dari bangun segiempat tersebut, yang menyebabkan siswa S2 tidak membubuhkan jawabannya pada permintaan soal yang poin C. Alasan tersebut sejalan dengan (Suryani, et al., 2021) siswa melakukan kesalahan selain ketujuh kategori atau *above other* (ao) dengan ditunjukkan siswa tidak memberikan jawaban atau respon pada soal karena siswa tidak paham untuk menyelesaikan soal atau permasalahan tersebut.

Berdasarkan tabel 4, jenis kesalahan yang paling banyak dilakukan oleh siswa pada soal 2 adalah kesalahan data tidak tepat (*inappropriate data/id*), kesimpulan hilang (*omitted conclusion /oc*), dan kesalahan manipulasi tidak langsung (*undirected manipulation/um*). Kesalahan data tidak tepat (*inappropriate data/id*) dilakukan oleh siswa karena siswa tidak memahami konsep dari rotasi, ditunjukkan dengan perilaku siswa tidak bisa menjawab ketika dilakukan wawancara terkait hasil pekerjaannya, siswa cenderung mengerjakan dengan apa yang sudah pernah dia ingat saja, bukan dari konsep yang sudah ia pahami. Sejalan dengan (Anggarsih, et al., 2022) kesalahan data tidak tepat diakibatkan siswa/subjek tidak menguasai konsep mengenai hubungan antar sudut sehingga siswa/subjek keliru dalam memasukkan data. Kesalahan kesimpulan hilang disebabkan siswa kurang cepat dalam memahami konsep dari rotasi, ditunjukkan dari pernyataannya terkait koordinat titik, siswa berasumsi bahwa koordinat titik yang disebut pertama di soal itu berperan sebagai titik yang akan dirotasikan, sehingga siswa kesulitan memahami apa yang diketahui di soal. Seperti yang dinyatakan (Anggarsih, et al., 2022) pada kesalahan kesimpulan hilang, karena siswa lupa belum menuliskan kesimpulan, siswa tidak memahami maksud dari soal, dan siswa tidak mengecek ulang jawabannya. Kesalahan manipulasi tidak langsung terjadi karena siswa mengerjakannya dengan tergesa-gesa sehingga menyebabkan mereka menulisnya dengan mengarang tanpa beracuan pada konsep yang benar. (Anggarsih, et al., 2022) menyatakan bahwa penyebab siswa mengalami kesalahan manipulasi tidak langsung karena siswa yang mengarang dalam mengerjakan tanpa ada alasan yang dapat dibenarkan, sejalan pula dengan (Sari & Yuwono, 2020) mengungkapkan terdapat siswa yang mengerjakan soal dengan benar namun tidak logis.



Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, diperoleh kesimpulan bahwa kesalahan prosedur tidak tepat (*inappropriate procedure /ip*) disebabkan oleh karena lupa dan kurang menguasai materi prasyarat yang berkaitan dengan soal tersebut. Kesalahan masalah hirarki keterampilan (*skill hierarchy problem/shp*) disebabkan oleh karena siswa tersebut lalai dan kurang teliti sehingga menyebabkan missing. Kesalahan selain tujuh kategori (*above other/ao*) disebabkan oleh karena siswa merasa kebingungan dengan langkah selanjutnya. Kesalahan data tidak tepat (*inappropriate procedure /ip*) disebabkan oleh siswa tidak memahami konsep dan mengerjakan sesuai dengan apa yang diingat mengesampingkan kebenaran dari konsep. Kesalahan kesimpulan hilang (*omitted conclusion /oc*) terjadi karena siswa kurang cepat dalam memahami konsep dari apa yang diminta soal. Kesalahan lain yang diperoleh yaitu kesalahan manipulasi tidak langsung (*undirected manipulation/um*) yang terjadi karena siswa mengerjakannya dengan tergesa-gesa sehingga menyebabkan mereka menuliskan jawaban tanpa beracuan pada konsep yang benar. Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, saran yang dapat diberikan yaitu (1) untuk peneliti selanjutnya diharapkan untuk membuat soal yang dapat menstimulasi siswa untuk memberikan langkah-langkah jawaban secara mendetail (2) dapat dilakukan pengembangan terkait instrumen penelitian selanjutnya yang lebih baik agar kesalahan-kesalahan dari siswa dapat diidentifikasi dengan mudah. Dampak hasil penelitian bagi guru adalah dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan guru dalam merancang pembelajaran yang dapat meminimalisir kesalahan siswa dalam mengerjakan soal cerita.

Daftar Pustaka

- Afri, L. D., & Lestari, N. (2021). Analisis kesalahan siswa menyelesaikan soal materi sistem persamaan linear dengan metode eliminasi gauss-jordan. *Pythagoras: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 165–177. <https://doi.org/10.33373/pythagoras.v10i2.3576>
- Anggarsih, D., Supriyono, & Yuzianah, D. (2022). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal garis dan sudut berdasarkan kriteria watson. *Nabla Dewantara: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 84–97. <https://ejournal.unitaspalembang.com/index.php/nabla>
- Dedi, P., & Hajerina. (2020). Analisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal penjumlahan dan pengurangan pecahan berdasarkan kriteria watson. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(2), 61-23–32.
- Dewi, A. S., Tayeb, T., Suharti, S., & Yuliany, N. (2023). Analisis kesalahan peserta didik dalam menyelesaikan soal aljabar berdasarkan kriteria watson di kelas VII. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 5(6), 2285–2299. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v5i6.5593>
- Evriyanti, I., Yuniawatika, & Madyono, S. (2020). *Errors analysis resolving problems story based on watson's error category a student in the 4 th class of elementary school*. 487(Ecpe), 115–121. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.201112.022>
- Fitra, R. (2020). Analisis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah pemodelan matematika sederhana. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Indonesia*, 8, 1–7.

- <https://www.ejournal.stkipbbm.ac.id/index.php/mtk/article/view/590>
- Giovanni, L. D. ., Parta, I. ., Susanto, H., & Anwar, L. (2023). Analisis kesalahan siswa berbakat matematika dalam memecahkan masalah transformasi geometri berdasarkan langkah polya. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(1), 1039–1049. <https://doi.org/https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6653>
- Hariyani, S., Aisyah, F. N. K., & Dinullah, R. N. I. (2019). Analisis kesalahan penyelesaian soal cerita berdasarkan kriteria watson. *Jurnal Review Pembelajaran Matematika*, 4(1), 11–22. <https://doi.org/10.15642/jrpm.2019.4.1.11-22>
- Hasna, Q. A.-A., Handayani, A. D., & Hima, L. R. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Polya Pada Materi Transformasi Geometri. *Prosiding SEMDIKJAR (Seminar Nasional Pendidikan Dan Pembelajaran)*, 5, 338–345. <https://www.researchgate.net/publication/336277234>
- Hidayat, D. W., & Pujiastuti, H. (2019). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah matematis pada materi himpunan. *Jurnal Analisa*, 5(1), 59–67. <https://doi.org/10.15575/ja.v5i1.4120>
- Irawati. (2022). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika dengan kriteria watson dan gaya belajar siswa kelas VIII MTSN PAREPARE (Issue 8.5.2017) [Institut Agama Islam Negeri Parepare]. <http://repository.iainpare.ac.id/4155/>
- Kulsum, S. I., Wijaya, T. T., Hidayat, W., & Kumala, J. (2019). Analysis on high school students' mathematical creative thinking skills on the topic of sets. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 431–436. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v3i2.128>
- Listiana, A. D., & Sutriyono. (2018). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita pada materi himpunan bagi siswa kelas vii smp semester i tahun ajaran 2016/2017. *Jurnal Pendidikan Berkarakter*, 1(1), 60–65.
- Maf'ula, D., Mardhiyana, D. (2021). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal transformasi geometri berdasarkan kriteria watson. *Konferensi Ilmiah Pendidikan Universitas Pekalongan 2021*, 5(1), 96. <https://doi.org/10.54314/jmn.v5i1.216>
- Nabilah, A., Setiawan, T. ., Safrida, L. ., Sugiarti, T., & Murtikusuma, R. . (2023). Analisis kesalahan fong siswa tipe reflektif dalam penyelesaian transformasi geometri. *Repository.Unej.Ac.Id*, 5(2). <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/115722>
- Nurfalah, I. A., & Zanthi, L. S. (2020). Analisis kesalahan siswa kelas xi smk dalam menyelesaikan soal pada materi fungsi. *JMPM: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 5(1), 31–43. <https://doi.org/10.26594/jmpm.v5i1.1795>
- Putri, S. M. (2019). Identifikasi kesalahan siswa berdasarkan newman dalam menyelesaikan soal pada materi persamaan kuadrat tingkat sekolah menengah pertama. *JURNAL SILOGISME : Kajian Ilmu Matematika Dan Pembelajarannya*, 4(1), 21. <https://doi.org/10.24269/silogisme.v4i1.1368>
- Sari, S. J., & Yuwono, T. (2020). Kesalahan siswa dalam mengerjakan soal sistem persamaan linear dua variabel berdasarkan kriteria watson. *Jurnal Tadris Matematika*, 3(2), 219–228. <https://doi.org/10.21274/jtm.2020.3.2.219-228>
- Suryani, M., Jufri, L. H., & Firdaus. (2021). Kesalahan peserta didik menyelesaikan soal cerita pada materi matriks berdasarkan kriteria watson. *Inomatika*, 3(2), 127–137. <https://doi.org/10.35438/inomatika.v3i2.253>
- Ulfa, D., & Kartini, K. (2021). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal logaritma menggunakan tahapan kesalahan kastolan. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 542–550. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.507>
- Wardani, N., & Firmansyah, D. (2019). Kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita dengan menggunakan kriteria watson. *Sesiomadika*, 17–29.