

**ANALISIS KESALAHAN SISWA SMP DALAM MENYELESAIKAN SOAL
PENALARAN MATEMATIS BERDASARKAN JENIS-JENIS KESALAHAN
MENURUT KASTOLAN****Sri Hartati¹, Susanti², Mirta Fera³**Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Maritim Raja Ali Haji^{1,2,3}e-mail: sr.hartati1919@gmail.com**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal penalaran matematis berdasarkan jenis-jenis kesalahan menurut Kastolan. Subjek dalam penelitian ini yaitu siswa kelas VIII di SMP Negeri 1 Lingga yang berjumlah 20 siswa. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Untuk teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, tes kemampuan penalaran matematis dan pedoman wawancara. Adapun hasil penelitian yang diperoleh siswa dengan kemampuan penalaran matematis tinggi memenuhi indikator menyajikan pernyataan matematika, indikator melakukan manipulasi matematika, dan menarik kesimpulan dan melakukan kesalahan konseptual. Siswa dengan kemampuan penalaran matematis sedang memenuhi indikator menyajikan pernyataan matematika namun tidak lengkap, tidak memenuhi indikator melakukan manipulasi matematika, dan tidak memenuhi indikator penarikan kesimpulan dengan melakukan kesalahan konseptual, kesalahan prosedural, dan kesalahan teknik. Siswa dengan kemampuan penalaran matematis rendah tidak memenuhi indikator menyajikan pernyataan matematika, tidak melakukan manipulasi matematika dan penarikan kesimpulan. Dengan melakukan kesalahan konseptual, kesalahan prosedural, dan kesalahan teknik

Kata kunci :**Analisis; Kemampuan Penalaran Matematis; Kesalahan Kastolan.****ABSTRACT**

This research aims to analyze students' errors in solving mathematical reasoning problems based on the types of errors according to Kastolan. The subjects in this research were 19 students in class VIII at SMP Negeri 1 Lingga. This research uses a qualitative approach with descriptive research type. The data collection techniques used in this research are, mathematical reasoning ability tests and interview guidelines. The research results obtained by students with high mathematical reasoning abilities met the indicators of presenting mathematical statements, indicators of carrying out mathematical manipulations, and drawing conclusions and making conceptual errors. Students with moderate mathematical reasoning abilities meet the indicators of presenting mathematical statements but are incomplete, do not meet the indicators of carrying out mathematical manipulations, and do not meet the indicators of drawing conclusions by making conceptual errors, procedural errors, and technical errors. Students with low mathematical reasoning abilities do not meet the indicators of presenting mathematical statements, not carrying out mathematical manipulations and drawing conclusions. By making conceptual errors, procedural errors, and technical errors.

Keywords :**Analysis; Kastolan Error; Mathematical Reasoning Ability.**

PENDAHULUAN

Pentingnya ilmu matematika untuk dipelajari, karena matematika adalah salah satu cabang ilmu didalam pendidikan yang diajarkan di setiap strata pendidikan dari pendidikan dasar sampai sekolah menengah. Matematika juga memiliki peranan dalam meningkatkan kemampuan siswa dalam berpikir sejalan dengan Fadillah (2016) matematika sebagai salah satu disiplin ilmu mempunyai manfaat penting dalam mengembangkan kemampuan siswa termasuk kemampuan berpikirnya.

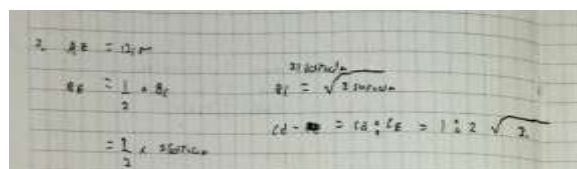
Dalam mempelajari matematika, siswa harus memperoleh berbagai kompetensi seperti sikap, pengetahuan dan kemampuan dalam belajar matematika. Sesuai dengan kurikulum 2013 yaitu menerapkan kemampuan penalaran untuk melakukan operasi matematika untuk menyederhanakan dan menganalisis komponen yang sudah ada sebelumnya, dan mengatasinya dengan baik pada pembelajaran matematika maupun di kehidupan sehari-hari.

Menurut Azra et al (2023) metode penalaran berpikir tingkat tinggi melibatkan kemampuan yang sistematis dan logis. Sumartini (2015) mendefinisikan penalaran adalah suatu tindakan atau proses berpikir untuk menarik kesimpulan atau membuat pernyataan baru yang berdasarkan pada pernyataan sebelumnya dan telah diverifikasi kebenarannya. Dari pernyataan diatas dapat disimpulkan bahwa penalaran adalah proses berpikir secara logis dan sistematis untuk menarik kesimpulan atau membuat pernyataan baru yang berdasarkan pernyataan sebelumnya dan telah dibuktikan kebenarannya.

Dalam pembelajaran matematika, penalaran juga memiliki peranan penting yaitu khususnya belajar bernalar dan menentukan pilihan, meningkatkan dan mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, serta kemampuan mengungkapkan gagasan secara lisan atau tertulis dengan menggunakan grafik, peta, diagram, dan media lainnya. Dengan kata lain kemampuan

penalaran ini juga penting untuk menunjang pembelajaran matematika dengan mengembangkan pemikiran matematis tingkat tinggi siswa dalam memecahkan masalah matematika.

Menurut Ria et al (2021) dari penalaran matematis ini, siswa akan mengembangkan keterampilan yang diperlukan untuk memahami konsep matematika untuk saat ini dan yang akan datang, kemampuan ini akan menjadi landasan untuk bertindak secara logis dan baik di kehidupan sehari-hari maupun dalam belajar matematika. Siswa akan mampu menjawab secara cepat dan akurat. Namun, berdasarkan fakta bahwa 7 dari 25 siswa yang memiliki kemampuan penalaran matematis yang baik. Dilihat dari hasil wawancara dengan salah satu guru di SMP Negeri 1 Lingga diperoleh informasi bahwa penalaran matematis siswa masih sangat rendah, siswa tidak mampu menyajikan pernyataan matematika, tidak dapat memanipulasi matematika dan masih salah dalam menarik kesimpulan dalam menyelesaikan soal penalaran matematis. Berikut salah satu jawaban siswa dalam menyelesaikan soal penalaran matematis



Gambar 1. Jawaban Siswa

Dilihat dari jawaban penyelesaian salah satu siswa diatas siswa belum dapat menyelesaikan soal tersebut dengan benar, pada saat siswa menyelesaikan soal tersebut siswa belum dapat menyajikan pernyataan matematika secara tertulis atau informasi dari soal seperti apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal, kemudian siswa tidak dapat memanipulasi matematika, siswa masih salah dalam menganalisis hubungan antara gambar di soal dengan menyelesaikan permasalahan tersebut, dan

siswa masih belum tepat menarik kesimpulan dari permasalahan soal tersebut karena siswa tidak memahami maksud dari soal tersebut. Membuat siswa banyak melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal penalaran matematis.

Menurut Widyantari (2016) kesalahan yang umum dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal matematika dapat disebabkan oleh beberapa hal antara lain kurangnya pemahaman terhadap materi prasyarat maupun materi pokok yang dipelajari, menguasai bahasa matematika, keliru menafsirkan atau menerapkan rumus, kesalahan perhitungan, kurangnya ketelitian, serta lupa konsep.

Analisis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal penalaran matematis ini perlu diteliti agar dapat menghindari munculnya kesalahan-kesalahan yang serupa di lain waktu saat siswa menyelesaikan soal penalaran matematis dan dapat mengetahui penyebab siswa melakukan kesalahan saat menyelesaikan soal matematika.

Pada penelitian ini akan digunakan jenis-jenis kesalahan menurut Kastolan untuk menganalisis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal penalaran matematis. Dengan menggunakan teori Kastolan, dapat mempermudah dalam menggolongkan kesalahan sehingga lebih mudah untuk mengenali kekeliruan yang dilakukan siswa pada saat memecahkan persoalan yang matematis (Sri et al., 2022).

Kesalahan Kastolan sangat tepat digunakan untuk menganalisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal penalaran matematis karena teknik kesalahan Kastolan ini dapat mengklarifikasi kesalahan yang dilakukan siswa secara rinci juga saling berhubungan antara indikator penalaran matematis dengan teknik kesalahan Kastolan. Seperti pada salah satu indikator penalaran matematis menyajikan pernyataan matematika secara lisan, tulisan, tertulis, gambar, atau diagram. Pada indikator penalaran ini peneliti dapat melihat

kesalahan yang dilakukan siswa dengan menghubungkan kesalahan Kastolan yaitu pada kesalahan konseptual, dimana kesalahan konseptual itu adalah kesalahan dalam menguraikan atau menggunakan suatu istilah, pernyataan matematika, dan konsep matematika (Aulia Sari & Arina Najwa, 2021). Begitu juga pada indikator-indikator penalaran matematis dan teknik kesalahan Kastolan yang lainnya saling berhubungan satu sama lain. Jenis-jenis kesalahan menurut Kastolan dibagi menjadi 3 kategori : konseptual, prosedural, dan teknik (Ulfa & Kartini, 2021)

Mengingat masalah-masalah diatas, perlu diadakan penelitian untuk menganalisis kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal penalaran matematis. Oleh karena itu, peneliti memutuskan untuk mengambil penelitian berjudul “Analisis Kesalahan Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Penalaran Matematis berdasarkan Jenis Jenis Kesalahan Menurut Kastolan”.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah penelitian deskriptif kualitatif. Jenis penelitian yang mendeskripsikan atau menggambarkan suatu masalah. Deskriptif bertujuan untuk mendeskripsikan suatu populasi, situasi atau fenomena secara akurat dan sistematis (Fiantika et al., 2022). Dengan tujuan untuk menganalisis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal penalaran matematis. Subjek pada penelitian ini berjumlah 20 siswa yang merupakan siswa kelas VIII di SMP N 1 Lingga.

Pelaksanaan penelitian ini menggunakan soal tes yang terdiri dari 3 soal uraian penalaran matematis dengan memuat 3 indikator yaitu menyajikan pernyataan matematika, melakukan manipulasi matematika, dan penarikan kesimpulan, Merujuk pada Peraturan Dirjen Dikdasmen Depdiknas Nomor 506/C/Kep/2004. Dan wawancara yang sebelumnya sudah divalidasi oleh guru matematika dan dosen pendidikan matematika. Pemilihan subjek penelitian yaitu siswa dengan kemampuan penalaran matematis tinggi, sedang dan rendah. Berikut kriteria kemampuan penalaran matematis.

Tabel 1. Kriteria Kemampuan Penalaran Matematis Siswa

Kriteria	Pencapaian kemampuan penalaran matematis
Tinggi	$x_1 > 70\%$
Sedang	$55\% < x_1 < 70\%$
Rendah	$x_1 \leq 55\%$

Sumber : Sulistiawati, et al (2015)

Setelah penskoran dan pengelompokkan siswa, akan dianalisis kesalahannya dilihat dari jenis-jenis kesalahan menurut Kastolan. Berikut indikator kesalahan menurut Kastolan.

Tabel 2. Indikator jenis-jenis kesalahan menurut Kastolan

No	Jenis kesalahan	Indikator
1	Kesalahan konseptual	Siswa tidak dapat memilih rumus yang benar atau siswa lupa terhadap rumus yang harus digunakan. Siswa benar dalam memilih rumus namun tidak dapat menerapkan rumus tersebut dengan benar Siswa tidak dapat menentukan rumus untuk menjawab suatu masalah Siswa menggunakan rumus, teorema, atau definisi yang tidak sesuai dengan kondisi prasyarat berlakunya rumus.
2	Kesalahan prosedural	Siswa melakukan langkah penyelesaian soal yang tidak sesuai Siswa tidak dapat menyelesaikan soal sampai pada bentuk paling sederhana sehingga perlu dilakukan langkah-langkah lanjutan. Siswa tidak runtut dalam melakukan langkah-langkah perhitungan Siswa tidak mampu memanipulasi langkah-langkah untuk menjawab suatu masalah
3	Kesalahan teknik	siswa melakukan kesalahan dalam menghitung nilai dari suatu operasi hitung Siswa melakukan kesalahan dalam memindahkan nilai konstanta atau variabel dari satu langkah ke langkah berikutnya.

Sumber: (Widyantari, 2016)

Teknik analisis data digunakan yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil tes soal penalaran matematis siswa dengan kategori tinggi 2 siswa, kategori sedang 2 siswa dan siswa dengan kategori rendah 16 siswa. Berikut tabel hasil skor siswa dengan kemampuan penalaran matematis.

Tabel 3. Pengelompokkan Siswa Berdasarkan Kategori

No	Inisial siswa	Skor	Persentase (%)	Kategori
1	LS	34	94,44	Tinggi

2	IA	31	86,11	Tinggi
3	AN	23	63,88	Sedang
4	NN	21	58,33	Sedang
5	RH	12	33,33	Rendah
6	SQ	12	33,33	Rendah
7	MA	10	27,77	Rendah
8	RA	10	27,77	Rendah
9	AF	10	27,77	Rendah
10	SA	10	27,77	Rendah
11	SY	10	27,77	Rendah
12	SP	9	25	Rendah
13	ZA	8	22,22	Rendah
14	MS	6	16,66	Rendah
15	MN	6	16,66	Rendah
16	EA	5	13,88	Rendah
17	EM	5	13,88	Rendah
18	ES	5	13,88	Rendah
19	PN	4	11,11	Rendah
20	FB	4	11,11	Rendah

a. Penalaran Matematis dan Kesalahan pada Subjek Kategori Tinggi Subjek (IA)

Berikut ini hasil jawaban tes subjek IA dalam menyelesaikan soal

Melakukan kesalahan dalam menuliskan simbol suatu

Gambar 2. Jawaban Subjek IA

Berdasarkan hasil jawaban yang diberikan oleh subjek IA maka subjek IA sudah dapat menunjukkan informasi yang terdapat pada soal dari yang diketahui hingga yang ditanyakan. Untuk informasi yang ditanyakan subjek IA tidak menulis dengan lengkap, dan untuk informasi yang diketahui juga subjek IA tidak melengkapinya. Saat melihat jawaban soal nomor 1 dari subjek IA, subjek IA dapat menuliskan atau menyajikan informasi yang diketahui dan yang ditanyakan dari soal tersebut. Akan tetapi pada saat menyajikan informasi ketinggian subjek IA salah menuliskan simbol dari suatu ketinggian. Seharusnya untuk simbol ketinggian adalah (h) namun subjek IA menuliskan simbol ketinggian adalah (t). Berdasarkan informasi yang didapatkan subjek IA memenuhi indikator menyajikan pernyataan matematika secara tertulis, namun salah dalam menuliskan simbol dari suatu ketinggian.

Berdasarkan jawaban hasil tes di atas, maka akan dilakukan wawancara untuk mennggali lebih lanjut mengenai kemampuan penalaran matematis pada indikator menyajikan pernyataan matematika. Berikut ringkasan wawancara yang dilakukan peneliti terhadap subjek IA :

P : Apakah Informasi yang kamu dapatkan dari soal tersebut?

S_{IA} : Informasi yang saya dapati rumus dari ketinggian $h(t) = 2.000 - 5t^2$, kemudian ada ketinggian pertama 1.500 m dan ketinggian ke dua 1.980 m

P : Apa yg ditanyakan dari soal tersebut

S_{IA} : Berapakah selisih waktu Riski saat berada pada ketinggian 1.500 m dan 1.980 m

r : Disini kamu menuliskan ketinggian itu dengan simbol t, apakah benar t itu ketinggian?

S_{IA} : Iya bu, t itu ketinggian

P : Coba kamu lihat dari rumus ini $h(t) = 2.000 - 5t^2$ apakah t itu sama dengan t^2 ?

S_{IA} : Beda bu, t itu ketinggian t^2 ini waktu bu.

P : Jadi, menurut kamu t itu ketinggian dari mana kamu tahu t itu ketinggian.

S_{IA} : dari h(t) itu bu

P : Jadi h itu apa?

S_{IA} : (diam)

P : Jadi bagaimana? Apa h itu?

S_{IA} : Tidak tahu ibu

Berdasarkan hasil wawancara di atas, dapat dideskripsikan bahwa indikator menyajikan pernyataan matematika secara lisan subjek IA sudah memahami masalah dari soal tersebut. Subjek IA dapat menyebutkan informasi yang diketahui dan informasi yang ditanyakan. Namun, subjek IA menyebutkan bahwa simbol dari ketinggian adalah t. Saat ditanyakan simbol (h) Subjek IA tidak dapat menyebutkan h itu simbol dari apa. Terlihat bahwa subjek IA sudah memahami permasalahan dari soal tersebut. Namun salah dalam menuliskan simbol Sehingga subjek IA memiliki kemampuan yang baik dalam menyajikan pernyataan matematika secara tertulis dan secara lisan. Namun salah dalam menuliskan suatu simbol dalam penyajian informasi tersebut. Subjek IA melakukan kesalahan konseptual yaitu kesalahan dalam

menuliskan atau menyajikan simbol dari suatu ketinggian.

Berdasarkan hasil jawaban yang diberikan oleh subjek IA ditunjukkan dengan subjek IA telah dapat memecahkan cara penyelesaian dengan menghubungkan konsep matematika yang sudah dipelajari. Subjek IA menuliskan rumus yang didapatkan dari soal kemudian menghubungkannya dengan memasukkan nilai dari salah satu ketinggian dan menyelesaikan permasalahan tersebut. Subjek IA sudah memenuhi indikator melakukan manipulasi matematika dengan menghubungkan permasalahan dari soal ke dalam konsep matematika yang sudah dipelajari. Berikut hasil wawancara berdasarkan indikator manipulasi matematika:

P : Apakah kamu dapat memahami permasalahan dari soal ini?

S_{IA} : Iya bu

P : Ibu lihat kamu bisa menjawab soal ini, bagaimana cara kamu menyelesaikannya?

S_{IA} : diketahui $h(t) = 2.000 - 5t^2$ dan juga diketahui $t_1 = 1.500$ m jadi saya masukkan bu nilai t_1 1.500 m kedalam rumus $h(t) = 2.000 - 5t^2$ untuk mencari nilai waktunya bu seperti ini bu, terus saya dapat nilai $5t^2 = 500$ bu barulah saya bagi dengan 5 jadi dapat hasil $t^2 = 100$, karna tadi itu t^2 100 itu diakarkan bu jadi dapat nilai $t=10$ sama juga bu penyelesaiannya pada t_2 1.980 masukkan kedalam rumus ketinggian $h(t) = 2.000 - 5t^2$ tadi, jadi $1.980 = 2.000 - 5t^2$ kemudian pindahkan nilai yang sama jadi $2000-1.980 = 5t^2$. $2000-1.980=20$. Jadi ada $5t^2 = 20$, maka 20 dibagi 5 bu hasilnya 4. Karna ini t^2 , maka $t = \sqrt{4} = 2$ saya dapat nilai $t = 2$ seperti itu bu. Jadi selisih waktunya $10-2=8$

P : Coba kamu liat dari penjelasan

kamu, bahwa t itu berasal dari t^2 benar tidak? Apakah masih beda nilai t dan t^2 ?

S_{IA} : Tidak ibu, t^2 itu sama dengan t . saya salah dalam menuliskan simbol ketinggian.

P : Jadi simbol ketinggiannya apa dari yang kamu jelaskan?

S_{IA} : Ketinggian itu (h) bu.

P : Jadi $h(t)$ ini bacanya apa?

S_{IA} : Ketinggian dalam waktu bu

P : Menurut kamu ni apakah jawaban kamu sudah benar dalam menyelesaikan soal ini?

S_{IA} : Benar bu

P : Bagaimana kalau kamu tahu bahwa jawaban kamu ini sudah benar?

S_{IA} : Benar bu, yang sudah saya pelajari untuk penyelesaian nya seperti itu bu. Disesuaikan dengan rumus yang sudah diketahui, kemudian masukkan nilai ketinggian tersebut untuk mencari nilai waktunya bu, setelah dapat nilai waktu. Baru saya kurangi bu nilai waktunya barulah dapat hasilnya $10-2=8$

P : Dari yang ibu lihat ini kamu menuliskan diketahui dan ditanyakan itu di akhir penyelesaiannya, kenapa kamu menuliskannya di ujung sini?

S_{IA} : Iya bu, saya menyelesaikan terlebih dahulu langkah-langkah penyelesaiannya baru saya membuat yang diketahui dan ditanyakan. Saya lebih mendahului langkah-langkah penyelesaiannya bu.

P : Mana yang lebih dahulu di kerjakan, langkah-langkah penyelesaiannya atau menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan?

S_{IA} : Informasinya terlebih dahulu bu

P : Jadi kamu harus tahu ya untuk langkah-langkah penyelesaiannya ini kamu harus menuliskan informasi yang diketahui terlebih dahulu baru langkah-langkah penyelesaiannya.

S_{IA} : Iya bu.

Dilihat dari hasil tes dan wawancara di atas, dapat dideskripsikan bahwa pada indikator melakukan manipulasi matematika subjek terlihat sudah bisa menghubungkan permasalahan tersebut kedalam konsep matematika, sudah dapat menyelesaikan langkah-langkah penyelesaian dengan benar sampai pada menyimpulkan jawaban akhirnya. Subjek IA sudah memenuhi indikator melakukan manipulasi matematika,

Hasil jawaban subjek IA pada soal tersebut, ditunjukkan dengan subjek IA mampu mencari waktu disetiap ketinggian yang ditempuh. Untuk ketinggian 1.500 m subjek IA menemukan dengan ketinggian 1.500 m waktu yang ditempuh adalah 10 dan pada ketinggian 1.980 m waktu yang ditempuh adalah 2. Terlihat bahwa perhitungan yang dilakukan subjek IA sudah benar dan baik. Namun subjek IA salah dalam menuliskan simbolnya saja. Yang berakibat salah dalam menyajikan pernyataan matematika.

Berdasarkan jawaban tes dari subjek IA saat menjawab soal tersebut, subjek IA dapat menyimpulkan hasil jawaban yang diminta. Subjek IA sudah benar dalam mencari selisih waktu yang diminta dari soal tersebut. Hal tersebut menunjukkan bahwa subjek IA memenuhi indikator menarik kesimpulan.

Jawaban hasil tes di atas, maka dilakukan wawancara lebih lanjut mengenai kemampuan penalaran matematis pada indikator menarik kesimpulan. Berikut ringkasan wawancara yang dilakukan peneliti terhadap subjek IA :

P : Apa yang dapat kamu simpulkan dari hasil kerjaan kamu dalam menjawab soal ini?

S_{IA} : Jadi bu, setelah mendapatkan nilai waktunya dari dua ketinggian yang dicari yaitu ketinggian 1.500 m dan 1.980 m. waktu dari ketinggian 1.500 m itu adalah 10 dan waktu pada ketinggian 1.980 m itu adalah 2,

maka selisih waktunya adalah $10-2=8$

P : $h(1.500) - h(1.980)$ ini maksudnya apa?

S_{IA} : Waktu yang didapat tadi bu, waktu dari ketinggian 1.500 m dan 1.980 m

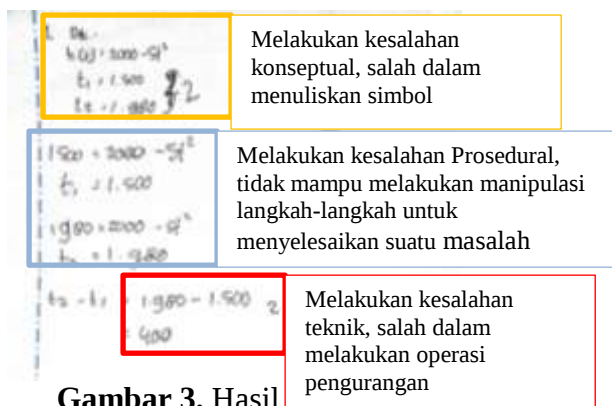
P : Apakah benar penulisannya seperti ini?

S_{IA} : Iya bu, salah seharusnya waktunya itu adalah t , di awal tadi saya salah bu Menuliskan $t = 1.500$. jadi saya memasukkan nilai t itu 1.500 dan 1.980

Dapat dideskripsikan bahwa pada indikator menarik kesimpulan subjek IA dapat menarik kesimpulan dengan benar. Namun di awal saat menyajikan pernyataan matematika subjek IA salah dalam menuliskan simbol dari ketinggian. Untuk jawabannya subjek IA sudah membuat jawaban dengan benar.

Untuk menyelesaikan soal tersebut, subjek IA melakukan penalaran dengan baik dalam menyelesaikan permasalahan soal nomor 1. Subjek IA memenuhi 3 indikator penalaran matematis yaitu menyajikan pernyataan matematika secara lisan, dan tulisan, melakukan manipulasi matematika dengan langkah-langkah penyelesaian yang benar. Dan mampu melakukan penarikan kesimpulan. Terdapat kesalahan dalam menyelesaikan soal tersebut, subjek IA melakukan Kesalahan konseptual yaitu kesalahan dalam menuliskan simbol dari suatu ketinggian.

b. Penalaran Matematis dan Kesalahan pada Subjek Kategori Sedang Subjek (AN)

**Gambar 3.** Hasil

Hasil jawaban yang diberikan oleh subjek AN maka subjek AN dapat menyajikan informasi yang diketahui namun subjek AN tidak menyajikan informasi yang ditanyakan. Saat melihat jawaban soal tersebut dari subjek AN, subjek AN tidak menuliskan atau tidak menyajikan informasi yang ditanyakan dari soal tersebut. Subjek AN juga melakukan kesalahan saat menyajikan informasi yang diketahui yaitu salah dalam menuliskan simbol dari ketinggian, subjek AN menuliskan simbol dari ketinggian adalah (t) seharusnya ketinggian adalah (h). Sehingga subjek AN melakukan kesalahan konseptual yaitu kesalahan saat menuliskan simbol dari suatu ketinggian. Berdasarkan informasi yang didapatkan subjek AN belum tepat dalam menyajikan informasi dan tidak memenuhi indikator menyajikan pernyataan matematika secara tertulis.

Untuk melihat lebih lanjut kemampuan penalaran matematis. Wawancara dilakukan untuk menggali informasi dari hasil Berikut ringkasan wawancara yang dilakukan peneliti terhadap subjek AN :

- P* : Apakah Informasi yang kamu dapatkan dari soal tersebut?
- S_{AN}* : mencari selisih waktu
- P* : Kemudian apakah ada lagi informasi yang didapatkan dari soal tersebut, selisih waktu apa yang dicarikan?
- S_{AN}* : Mencari selisih waktu pada ketinggian 1.500 m dan 1.980 m

P : Ibu lihat kamu menuliskan bahwa ketinggian itu $t_1 = 1.500\text{ m}$ $t_2 = 1.980\text{ m}$, t itu apa?

S_{AN} : Ketinggian bu

P : Apakah benar t itu ketinggian?

S_{AN} : Tidak tahu bu, seingat saya t itu ketinggian.

P : Lalu, adakah informasi lain yang kamu dapatkan?

S_{AN} : Rumus ketinggiannya bu yaitu $h(t) = 2.000 - 5t^2$

Dapat dideskripsikan bahwa pada indikator menyajikan pernyataan matematika secara lisan subjek AN telah memahami masalah pada soal tersebut. Akan tetapi, subjek AN tidak menulis atau menyajikannya secara tertulis informasi yang ditanyakan dari soal tersebut. Sehingga subjek AN tidak memiliki kemampuan yang baik dalam menyajikan pernyataan matematika secara tertulis dan belum memahami permasalahan dari soal tersebut.

Berdasarkan hasil jawaban yang diberikan subjek AN ditunjukkan dengan subjek AN tidak dapat memecahkan cara penyelesaian dengan menghubungkan konsep matematika. Subjek AN menuliskan langkah-langkah penyelesaian yang tidak tepat, subjek AN menjawab dengan asal-asalan, tanpa memahami dengan benar permasalahan dari soal itu. Sehingga tidak dapat menjawab apa yang diinginkan dari soal tersebut dengan benar. Subjek AN tidak memenuhi indikator melakukan manipulasi matematika dengan menghubungkan permasalahan dari soal ke dalam konsep matematika yang sudah dipelajari. Subjek AN melakukan kesalahan prosedural yaitu tidak mampu melakukan manipulasi langkah-langkah untuk menjawab suatu masalah. Berikut hasil wawancara berdasarkan indikator manipulasi matematika:

P : Jadi bagaimana cara kamu menyelesaikan soal itu?

S_{AN} : Tidak tahu bu, saya hanya mengurangi nilai ketinggian

tersebut $1.980 - 1.500 = 400$

P : Jadi, kamu hanya mengurangi nilai dari kedua ketinggian tersebut?

S_{AN} : Iya bu

P : Apa yang dapat kamu simpulkan dari jawaban nomor 1 kamu ini

S_{AN} : Jadi $t_2 - t_1 = 1.980 - 1.500 = 400$ bu

Hasil tes dan wawancara di atas, dapat dideskripsikan bahwa pada indikator melakukan manipulasi matematika subjek tidak dapat memahami permasalahan dari soal tersebut dan subjek AN tidak dapat menghubungkan konsep apa yang akan digunakan dalam menyelesaikan soal tersebut. Subjek AN melakukan kesalahan saat mengurangi nilai ketinggian. Subjek AN tidak memenuhi indikator melakukan manipulasi matematika.

Dilihat dari jawaban tes dari subjek AN saat menjawab soal tersebut, subjek AN menyimpulkan hasil jawaban yang salah dan langkah-langkah penyelesaian yang tidak tepat untuk menjawab soal tersebut. Hal tersebut menunjukkan bahwa subjek AN tidak memenuhi indikator menarik kesimpulan. Sehingga subjek AN melakukan kesalahan teknik salah dalam mengoperasikan pengurangan yang subjek AN selesaikan.

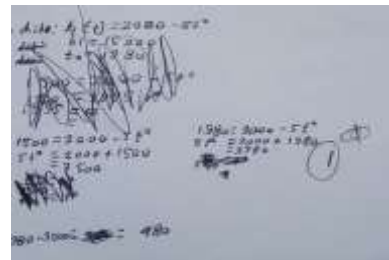
Hasil tes dan wawancara, dapat dideskripsikan bahwa pada indikator menarik kesimpulan subjek AN tidak menjawab apa yang ditanyakan. Subjek AN masih bingung dengan jawabannya. Karena subjek AN tidak menjawab sampai pada yang diinginkan dari soal yaitu selisih waktu.

Dapat disimpulkan bahwa hasil jawaban subjek AN pada soal tersebut ditunjukkan dengan subjek AN tidak memenuhi indikator menyajikan pernyataan matematika secara tertulis, belum dapat menghubungkan suatu konsep matematika atau kurang memenuhi indikator melakukan

manipulasi matematika, dan tidak dapat dapat menyimpulkannya dengan baik dan benar atau tidak bisa memenuhi indikator penarikan kesimpulan. Subjek AN tidak dapat menyelesaikan soal tersebut dengan memenuhi setiap indikator soal tersebut. Dengan melakukan kesalahan konseptual, Prosedural, dan juga teknik.

c. Penalaran Matematis dan Kesalahan pada Subjek Kategori Rendah Subjek (RH)

Hasil jawaban tes subjek RH dalam menyelesaikan soal :



Gambar 4. Jawaban Subjek RH

Dilihat dari hasil jawaban yang diberikan oleh subjek RH maka subjek RH tidak dapat menyajikan informasi yang didapatkan dari soal tersebut seperti Informasi yang diketahui dan informasi yang ditanyakan. Berdasarkan informasi yang didapatkan subjek RH tidak memenuhi indikator menyajikan pernyataan matematika secara tertulis.

Berdasarkan jawaban hasil tes di atas, maka dilaksanakan wawancara untuk menggali informasi lebih lanjut mengenai kemampuan penalaran matematis pada indikator menyajikan pernyataan matematika. berikut ringkasan wawancara yang dilakukan peneliti terhadap subjek RH :

P : apakah informasi yang kamu dapat kan dari permasalahan soal ini?

S_{RH} : Ketinggian 2000 m, ketinggian 1.500 m dan ketinggian 1.980 m dengan rumus $h(t) = 2.000 - 5t^2$

P : Jadi apa informasi yang ditanyakan dari soal tersebut?

S_{RH} : Selisih waktu saat Riski berada pada ketinggian 1.500 m dan 1.980 m

Berdasarkan hasil wawancara di atas, dapat dideskripsikan bahwa pada indikator menyajikan pernyataan matematika secara lisan subjek RH sudah dapat menyebutkan informasi yang diketahui dan ditanyakan. Akan tetapi, subjek RH tidak menulis atau menyajikannya secara tertulis informasi yang didapatkan dari soal tersebut. Saat diberi pertanyaan apa yang ditanyakan dari soal tersebut, subjek RH membaca kembali soal tersebut dan menjelaskan bahwa yang ditanyakan adalah selisih waktu. Terlihat bahwa subjek RH sudah memahami permasalahan dari soal tersebut. Sehingga subjek RH mempunyai kemampuan yang bagus dalam menyajikan pernyataan matematika secara lisan.

Untuk jawaban ini subjek RH sudah menyelesaikannya, namun tidak tepat. Subjek RH tidak dapat menghubungkan langkah-langkah penyelesaian soal tersebut dengan apa yang sudah dipelajari. Subjek RH belum memenuhi indikator melakukan manipulasi matematika dengan menghubungkan permasalahan dari soal ke dalam konsep matematika yang sudah dipelajari. Berikut hasil wawancara berdasarkan indikator manipulasi matematika:

- P* : Apakah kamu dapat memahami dari permasalahan soal ini?
S_{RH} : Tidak bu
P : Dari jawaban kamu ini, coba jelaskan bagaimana cara kamu menyelesaikannya untuk mencari nilai selisih waktu
S_{RH} : Mencari ketinggiannya bu
P : Bagaimana cara kamu mencari ketinggiannya?
S_{RH} : Dengan menambahkan 1.500 dengan rumus ketinggian tadi bu, ketinggian yang pertama jadinya 3.500 dan ketinggian kedua saya dapatkan 3.980 baru saya kurangi bu $3.980 - 3.500 = 480$
P : Jadi kamu mencarinya seperti itu?
S_{RH} : Iya bu
P : Menurut kamu ini apakah jawaban kamu sudah benar dalam menyelesaikan soal ini?
S_{RH} : Salah bu

Berdasarkan hasil wawancara, dapat dideskripsikan yaitu pada indikator melakukan manipulasi matematika subjek belum bisa menghubungkan permasalahan tersebut kedalam konsep matematika.

Jawaban tes dari subjek RH saat menjawab soal tersebut, subjek RH tidak dapat menyimpulkan hasil jawaban yang baik dan benar. Subjek RH membuat cara penyelesaian yang salah. Hal tersebut menunjukkan bahwa subjek RH tidak memenuhi indikator keempat yaitu menarik kesimpulan.

Berikut ringkasan wawancara yang dilakukan peneliti terhadap subjek RH :

- P* : Apakah informasi yang kamu dapatkan dari soal ini?
S_{RH} : Ketinggian 2000 m, ketinggian 1.500 m dan ketinggian 1.980 m dengan rumus $h(t) = 2.000 - 5t^2$

Dari hasil tes dan wawancara, dapat dideskripsikan bahwa pada indikator menarik kesimpulan subjek SA menarik kesimpulan dengan salah. Dari langkah-langkah penyelesaiannya yang kurang tepat membuat subjek RH melakukan kesalahan saat penarikan kesimpulan. Dapat dilihat bahwa subjek RH menjawab dengan asal-asalan tanpa memahami maksud dari soal tersebut. Sehingga subjek RH tidak memenuhi indikator penarikan kesimpulan.

Dilihat dari hasil jawaban subjek RH, subjek RH tidak memenuhi indikator menyajikan pernyataan matematika, tidak memenuhi indikator melakukan manipulasi matematika dan penarikan kesimpulan. Akibatnya melakukan kesalahan konseptual yaitu kesalahan dalam menerapkan rumus yang benar, melakukan kesalahan prosedural tidak dapat melakukan manipulasi langkah-langkah penyelesaian dan melakukan kesalahan teknik salah dalam operasi perhitungan.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil dan pembahasan yang peneliti lakukan terkait kesalahan siswa SMP dalam menyelesaikan

soal penalaran matematis berdasarkan jenis-jenis kesalahan menurut Kastolan, kesimpulan dari penelitian ini adalah kemampuan penalaran matematis terbagi menjadi 3 kategori yaitu 2 siswa dengan kategori tinggi dan 2 siswa dengan kategori sedang, 16 siswa dengan kategori rendah melakukan kesalahan konseptual, prosedural dan teknik. Kesalahan konseptual siswa tidak dapat menentukan rumus untuk menyelesaikan masalah, siswa dapat menentukan rumus namun tidak dapat

menerapkan untuk menyelesaikan soal. Kesalahan prosedural siswa tidak dapat melakukan langkah-langkah penyelesaian soal dengan menyelesaikan permasalahan tersebut hingga kebentuk paling sederhana, tidak dapat melakukan manipulasi matematika pada langkah-langkah penyelesaiannya. Kesalahan teknik siswa dengan kategori rendah melakukan kesalahan dalam operasi perhitungan, tidak dapat menarik kesimpulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asfar, I. T., Ahmad, M. A., & Gani, H. A. (2021). *Model Pembelajaran Connecting, Extending, review* (R. R. Rerung (ed.)). Penerbit Media Sains Indonesia.
- Aulia Sari, R., & Arina Najwa, W. (2021). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Penjumlahan Bilangan Bulat Berdasarkan Teori Kastolan. *JSD : Jurnal Sekolah Dasar*, 6(1), 55–59.
- Ayuningsih, R., Setyowati, R. D., & Utami, R. E. (2020). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Program Linear Berdasarkan Teori Kesalahan Kastolan. 2(6), 510–518.
- Azra, M. P., Suhar, & Kadir. (2023). Kemampuan Penalaran Matematika Siswa SMP Kelas VIII pada Soal Hots Konten Fungsi. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika*, 11(2), 169–182.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3670/9/jppm.v11i2.42784>
- Fadillah, A. (2016). Pengaruh Pembelajaran Problem Solving Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa. *Fibonacci : Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 2, 1–8.
- Fiantika, F. R., Wasil, M., Jumiyati, S., Honesti, L., Wahyuni, S., Mouw, E., Jonata, Mashudi, I., Hasanah, N., Maharani, A., Ambarwati, K., Noflidaputri, R., Nuryami, & Waris, L. (2022). *Metodologi Penelitian Kualitatif* (Y. Novita (ed.); pertama). PT. Global Eksekutif Teknologi.
- Gustiadi, A., Agustyaningrum, N., & Hanggara, Y. (2021). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Materi Dimensi Tiga. *Jurnal Absis: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 4(1), 337–348.
<https://doi.org/10.30606/absis.v4i1.894>
- Hakim, I. D., Ramlah, & Adirakasiwi, A. G. (2021). Analisis Kesalahan Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Pemahaman Konsep Berdasarkan Tahapan Kastolan. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 06(01), 70–87.
<https://ejournal.unib.ac.id/index.php/jpmmr%0AAnalisis>
- Helaluddin, & Wijaya, H. (2019a). *Analisis Data Kualitatif Sebuah Tinjauan Teori Praktik* (edisi pert). Sekolah Tinggi Theologia Jaffray.
- Helaluddin, & Wijaya, H. (2019b). *Analisis Data Kualitatif* (Fayer, F. R. Rouw, & Helaluddin (eds.); pertama). Sekolah Tinggi Theologia Jaffray.
- Kamus Bahasa Indonesia. (2008). *Kamus Bahasa Indonesia*. Pusat Bahasa.
- Kosasih, N. Z. (2020). Analisis Berpikir Aljabar dan Kesalahan Peserta Didik

- dalam Menyelesaikan Soal Pemecahan Masalah pada Materi SPLDV. *Jurnal Fibonacci*, 1(2).
- Lestari, A. S., Aripin, U., & Hendriana, H. (2018). *Identifikasi kesalahan siswa smp dalam menyelesaikan soal kemampuan penalaran matematik pada materi bangun ruang sisi datar dengan analisis kesalahan newman*. 1(4), 493–504.
- Malik, R. P., Afandi, A., Nani, L. K., & Hamid, H. (2022). Penalaran Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika pada Materi Bentuk Aljabar di SMP Negeri 3 Kota Ternate. *Jurnal Pendidikan Guru Matematika*, 01(1), 76–86.
- Marudi, J., Halini, & Suratman, D. (n.d.). *Analisis Kemampuan Representasi Matematis Siswa pada Materi Relasi dan Fungsi di SMP Kemala Bhayangkari*. 1–8.
- Moleong, J. L. (2014). *Metodologi Penelitian Kualitatif* (I. Taufik (ed.); Edisi Revi). PT Remaja Rosdakarya Offset-Bandung.
- Netriwati, Sri, M. L., & Jamilah, Y. (2020). *Evaluasi & Proses Pembelajaran Matematika*. Pusaka Media.
- Nurhalin, Y., & Effendi, K. N. S. (2022). Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 8(1), 180–192. <https://doi.org/10.31949/educatio.v8i1.1957>
- Ramadhini, D. A. (2022). *Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Materi Kecepatan Menggunakan Teori Kastolan*. 06(03), 2475–2488.
- Ria, Y., Risalah, D., & sandie. (2021). Kemampuan Penalaran Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Higher Order Thinking Skill (HOTS) pada Materi Teorema Pythagoras Siswa Kelas VIII SMP Negeri 2 Monterado. *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 1(5), 6.
- Royana, I., Afgani, M. W., & Wardhani, A. K. (2021). Representasi Simbolik Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Hots Materi Relasi Dan Fungsi Kelas Viii Smp. *Lentera Sriwijaya : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 3(1), 22–34. <https://doi.org/10.36706/jls.v3i1.12857>
- Sidiq, U., & Choiri, M. M. (2019). *Metode Penelitian Kualitatif di Bidang Pendidikan* (A. Mujahidin (ed.); cetakan pe, Vol. 53, Issue 9). CV. Nata Karya.
- Siyoto, S., & Sodik, M. A. (2015). *Dasar Metodologi Penelitian* (Ayup (ed.); Cetakan 1). Literasi Media Publishing.
- Sri, N., Hasibuan, R., Roza, Y., Studi, P., Matematika, P., Riau, U., & Email, C. A. (2022). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika. *Jurnal Paedagogy: Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 9(3), 486–494.
- Sulistyaningsih, A., & Rakhmawati, E. (2017). Analisis Kesalahan Siswa Menurut Kastolan Dalam Pemecahan Masalah Matematika. *Seminar Matematika Dan Pendidikan Matematika UNY 2017*, 123–130.
- Sumartini, T. S. (2015). *Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah*. 5(April).
- Ulfa, D., & Kartini, K. (2021). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Logaritma Menggunakan Tahapan Kesalahan Kastolan. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 05(01), 542–550.
- Vebrian, R., Putra, Y. Y., Saraswati, S., & Wijaya, T. T. (2021). Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Literasi Matematika Kontekstual. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4), 2602. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4369>

Widyantari, F. P. (2016). *Analisis Kesalahan Siswa Berdasarkan Tahapan Kastolan dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Materi Lingkaran Kelas VIII SMP Negeri 1 Salatiga*.