



Analisis Kesalahan Prinsip dan Operasi Dalam Menentukan Koordinat Cartesius dan Koordinat Kutub

(Analysis of Principle and Operational Error in Determining Cartesian Coordinates and Polar Coordinates)

Serly Anggristia^{1*)}, Dian Devita Yohanie², Aprilia Dwi Handayani³

¹²³⁾ Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Nusantara PGRI –Kediri, Jawa Timur, Indonesia

* email penulis korespondensi: sherly2017anggristia@gmail.com

Abstrak

Penelitian deskriptif kualitatif ini bertujuan untuk mendeskripsikan kesalahan prinsip dan operasi yang dilakukan siswa saat menentukan koordinat cartesius dan koordinat kutub serta faktor penyebab kesalahan tersebut berdasarkan teori Hadar, dkk. Pengambilan subjek dilakukan dengan teknik *purposive sampling*. Data dalam penelitian ini diperoleh dari tes tertulis dan wawancara. Analisis data dilakukan dengan reduksi data, penyajian data, dan verifikasi. Berdasarkan hasil analisis, ditemukan bahwa kesalahan prinsip antara lain mengonversi nilai tangen pada koordinat kutub menjadi sudut yang diinginkan dari soal. Kesalahan operasi antara lain pembagian bentuk akar dan pembagian bilangan positif dengan bilangan negatif. Hal ini karena siswa tidak cermat membaca soal, tidak teliti dalam mengerjakan soal, belum menguasai operasi aljabar, tidak menghafal nilai tangen, tidak mengecek kembali jawabanya.

Kata kunci: *analisis kesalahan, prinsip, operasi*

Abstract

Qualitative descriptive study aims to describe principle and operating errors made by students when determining cartesian coordinates and polar coordinates and the factor that cause errors based on the theory of Hadar et al. The subject was taken using purposive sampling technique. The data in this study were obtained from a written test and interview. Data analysis carried out with data reduction, data presentation, and verification. Based on the results of the analysis, it was found that the principal error included convert the tangent value in polar coordinates to the desired angle. Operational errors included division of the root form and the division of positive numbers by negative numbers. This is because students do not carefully read the questions, being careless in working on the questions, not mastering algebraic operations, not memorizing tangent values, not re-checking the answers.

Keywords: *error analysis, principle, operating*

PENDAHULUAN

Pendidikan adalah salah satu kegiatan yang harus dilaksanakan pada kehidupan manusia. Dengan pendidikan pola pikir manusia dapat berubah sehingga

menghasilkan suatu inovasi yang dapat meningkatkan kualitas diri. Mata pelajaran yang termasuk dalam kurikulum di Indonesia antara lain matematika (Mauliandri & Kartini, 2020). Matematika adalah mata pelajaran yang dipelajari di sekolah dasar hingga perguruan tinggi (Wijayanto, 2020).

Dengan mempelajari matematika, seseorang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Yulia & Awaluddin, 2017). Menurut Carraher dalam (Fitriyah, Pristiwati, Sa'adah, Nikmarocha, & Yanti, 2020) mengungkapkan bahwa *mathematics has been an important contributor to long-standing debates on mathematical concepts, symbolic representations, and the role of contexts in thinking*. Matematika berkaitan dengan simbol dan konsep (Farida, 2015). Menurut (Susanto, 2013), dalam menyelesaikan masalah sehari-hari dapat memanfaatkan matematika.

Matematika bukan merupakan pembelajaran yang mudah dan menarik bagi sebagian siswa, khususnya siswa SMK dimana mereka harus belajar pengetahuan dan keterampilan kejuruan sekaligus di sekolah. Motivasi belajar matematika mereka juga kurang sebab mereka lebih mengutamakan kompetensi kejuruan agar ketika lulus dari sekolah sudah siap menjadi tenaga yang terampil dan siap diterima di dunia kerja. Hal ini menyebabkan hasil belajar matematika rendah karena siswa membuat banyak kesalahan ketika memecahkan masalah matematika. Beberapa siswa menganggap matematika adalah ilmu yang sulit karena siswa salah memahami konsep matematika (Ruseffendi, 2006). Sebagian siswa kesulitan memecahkan masalah dalam matematika sehingga menyebabkan terjadinya kesalahan konsep ketika belajar matematika (Mujib & Suparingga, 2013).

Matematika berkaitan dengan konsep-konsep abstrak yang penalarannya deduktif dan hierarkis. Hal tersebut menyebabkan beberapa tujuan pembelajaran tidak selalu berhasil dicapai oleh semua siswa. Ada beberapa siswa yang mengalami kesulitan saat belajar sehingga menyebabkan kesalahan ketika memecahkan masalah matematika (Hudojo, 2005). Jika terjadi kesalahan pada langkah penyelesaian, maka akan mendapatkan hasil akhir yang salah (Yuanita & Solfitri, 2014).

Analisis kesalahan pada pembelajaran matematika merupakan analisis kesalahan-kesalahan pada pekerjaan siswa dalam menyelesaikan suatu soal matematika (Suwarsono, 2017). Beberapa hal yang dipelajari dalam matematika meliputi operasi, prinsip, fakta, dan konsep (Tasekeb, 2017). Semua materi yang dipelajari dalam matematika saling berkaitan satu sama lain seperti pendapat yang diungkapkan (Runtukahu & Kondou, 2014) bahwa matematika adalah ilmu hierarkis, dimana terdapat kemampuan prasyarat untuk mempelajari materi berikutnya. Menurut Gagne dalam (Purwoko, 2003), objek yang dipelajari dalam matematika meliputi objek langsung dan objek tidak langsung. Objek langsung meliputi operasi, prinsip, fakta, dan konsep. Operasi matematika merupakan prosedur-prosedur dalam matematika untuk mencari suatu hasil tertentu. Kesalahan operasi adalah kesalahan perhitungan karena tidak menggunakan aturan operasi secara benar (Layn & Kahar, 2017). Prinsip adalah pernyataan bernilai benar yang menyatakan hubungan antara dua atau lebih konsep. Kesalahan prinsip adalah kesalahan penggunaan rumus-rumus matematika dalam menyelesaikan soal yang diberikan (Rahmania & Rahmawati, 2016).

Sebelum mempelajari matematika lebih lanjut diperlukan penguasaan konsep

dasar matematika (Dinnullah, Noni, & Sumadji, 2019). Siswa dapat mengembangkan konsep ketika mereka dapat mengelompokkan sekelompok objek bersama-sama, apakah objek tersebut termasuk konsep atau bukan. Dengan memahami konsep maka akan memudahkan siswa dalam mempelajari materi selanjutnya sehingga mampu menyelesaikan masalah yang diberikan (Ristanty, Dinnullah, & Farida, 2017).

Sokolowski dalam penelitiannya menuliskan bahwa pengetahuan lingkungan berguna untuk pemodelan matematika dalam pembelajaran trigonometri. Pernyataan tersebut mengindikasikan bahwa trigonometri merupakan materi dalam pembelajaran matematika yang cukup sulit karena di dalamnya memuat simbol, rumus-rumus sudut berelasi, dan besar sudut istimewa yang harus dikuasai dan dihafal siswa, serta penguasaan operasi aljabar yang baik untuk menyelesaikan soal-soalnya (Sokolowski & Rackley, 2011). Hal ini sesuai dengan penelitian (Mensah, 2017) yang menegaskan bahwa kesalahan siswa saat menyelesaikan permasalahan trigonometri adalah kelemahan mereka pada operasi dasar aritmetika.

Penelitian yang dilakukan (Setyowati, 2018) memaparkan bahwa siswa sering melakukan kesalahan saat menyelesaikan soal koordinat kutub diantaranya:

1. Kesalahan prinsip meliputi menentukan besar sudut pada koordinat kutub.
2. Kesalahan operasi meliputi pembagian bentuk akar, pembagian pecahan, pengkuadratan bilangan negatif, dan menghitung hasil penjumlahan pecahan.

Penelitian yang sudah dilakukan (Novandini, 2018) menyatakan bahwa kesalahan dalam menentukan koordinat kartesius menjadi koordinat kutub yaitu tidak tepat dalam mengutip rumus mencari nilai sudut pada koordinat kutub (siswa tidak mengubah bentuk tan menjadi sin/cos). Kesalahan ini telah terjadi dengan presentase 30.65%. Penelitian lain yang dilakukan (Zain, Supardi, & Lanya, 2017) memaparkan bahwa kesalahan prinsip yang dilakukan siswa saat menyelesaikan materi trigonometri meliputi penggunaan rumus yang salah. Kesalahan operasi antara lain kesalahan dalam perhitungan aljabar. Faktor yang menyebabkan kesalahan siswa adalah kurangnya pemahaman konsep, langkah-langkah penyelesaian soal yang tidak tepat, dan salah dalam menafsirkan soal.

Pada pengamatan yang dilakukan di SMK PGRI 2 Kediri khususnya kelas X AKL 2 semester dua tahun pelajaran 2020/2021, peneliti menemukan bahwa siswa mengalami kesulitan menyelesaikan soal dengan materi koordinat kartesius dan koordinat kutub. Salah satu indikator dalam materi tersebut adalah menentukan koordinat kartesius menjadi koordinat kutub atau menentukan koordinat kutub menjadi koordinat kartesius. Banyak siswa yang belum memahami cara menentukan koordinat kartesius serta konsep koordinat kutub karena tidak mengetahui perbedaan antara rumus menentukan koordinat kartesius dan rumus menentukan koordinat kutub. Akibatnya, prestasi matematika siswa tidak berada pada level yang optimal.

Prestasi matematika siswa tidak berada pada level yang optimal karena beberapa siswa melakukan kesalahan saat menentukan koordinat kartesius dan koordinat kutub. Kesalahan prinsip antara lain menentukan ukuran sudut pada koordinat kutub. Sedangkan kesalahan operasi antara lain pembagian bentuk akar dan pembagian bilangan positif dengan bilangan negatif. Kesalahan serta kesulitan tersebut perlu dianalisis untuk mengetahui jenis kesalahan siswa saat

menyelesaikan soal matematika. Berdasarkan (Sari, 2019) mengatakan bahwa metode efektif untuk mengidentifikasi kesalahan matematis siswa adalah dengan cara analisis kesalahan. Informasi tentang jenis kesalahan siswa dapat menjadi acuan bagi guru untuk merencanakan pembelajaran yang sesuai serta menentukan solusi apa yang cocok agar dapat meminimalisir kesalahan saat menyelesaikan soal yang serupa khususnya pada materi koordinat kartesius dan koordinat kutub.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, peneliti tertarik untuk menganalisis kesalahan prinsip dan operasi dalam menentukan koordinat kartesius dan koordinat kutub siswa kelas X AKL 2 SMK PGRI 2 Kediri tahun pelajaran 2020/2021. Peneliti akan menganalisis kesalahan pada pekerjaan siswa berdasarkan teori analisis kesalahan yang dikemukakan oleh Hadar, dkk. Materi yang digunakan untuk menganalisis kesalahan siswa berdasarkan teori Hadar, dkk adalah materi koordinat kartesius dan koordinat kutub. Materi ini dipilih berdasarkan wawancara tidak terstruktur dengan seorang guru matematika tentang kompetensi dasar kelas X yang siswa sering melakukan kesalahan dan berdasarkan survei tentang materi matematika yang sulit bagi siswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian deskriptif kualitatif ini bertujuan untuk mendeskripsikan kesalahan prinsip dan operasi yang dilakukan siswa dalam menentukan koordinat kartesius dan koordinat kutub serta faktor-faktor penyebab kesalahan tersebut berdasarkan teori Hadar, dkk. Subjek penelitian ini adalah empat siswa dari kelas X AKL 2 SMK PGRI 2 Kediri tahun pelajaran 2020/2021. Pengambilan subjek dilakukan dengan teknik *purposive sampling*. *Purposive sampling* merupakan cara menentukan sampel yang digunakan sebagai data dengan mempertimbangkan suatu kriteria yang telah ditetapkan (Sugiyono, 2019).

Teknik pengumpulan data dengan tes tertulis dan wawancara. Tes tertulis memberikan data tentang jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menentukan koordinat kartesius dan koordinat kutub. Soal tes berupa dua soal uraian dengan materi koordinat kartesius dan koordinat kutub. Wawancara dilakukan secara semi terstruktur yaitu proses wawancara dengan panduan wawancara berupa pengembangan topik. Wawancara semi terstruktur lebih fleksibel daripada wawancara terstruktur (Mulyana, 2014). Dari data hasil wawancara pada empat subjek penelitian dapat diketahui faktor penyebab kesalahan siswa saat menentukan koordinat kartesius dan koordinat kutub.

Pada penelitian ini, peneliti menganalisis data dengan reduksi data, penyajian data, dan verifikasi data berdasarkan teori analisis kesalahan yang dikemukakan oleh Hadar, dkk. Berikut disajikan teknik analisis data yang digunakan:

Tabel 1. Jenis Kesalahan Berdasarkan Teori Hadar, dkk

No.	Jenis Kesalahan	Kode
1.	Kesalahan informasi	Ka
	• Menambahkan informasi yang tidak terdapat dalam soal	Ka1
	• Mengabaikan informasi penting yang terdapat dalam soal	Ka2
	• Mengartikan informasi yang berlainan dengan soal	Ka3
	• Menulis data yang salah	Ka4

No.	Jenis Kesalahan	Kode
2.	Kesalahan menafsirkan	Kb
	<ul style="list-style-type: none"> Salah mengubah pernyataan dalam bentuk kalimat matematika Menulis simbol matematika dengan simbol lain yang memiliki arti berbeda 	Kb1 Kb2
3.	Kesalahan membuat kesimpulan	Kc
	<ul style="list-style-type: none"> Salah mengambil kesimpulan 	Kc1
4.	Kesalahan dalam penggunaan teorema/definisi/rumus	Kd
	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan teorema/definisi/rumus pada soal yang tidak sesuai Kurang teliti dalam menggunakan teorema/definisi/rumus 	Kd1 Kd2
5.	Tidak memeriksa kembali hasil penyelesaian soal	Ke
	<ul style="list-style-type: none"> Diperoleh hasil akhir yang salah 	Ke1
6.	Kesalahan teknis	Kf
	<ul style="list-style-type: none"> Perhitungan yang salah 	Kf1

(Novandini, 2018)

Keabsahan data diperiksa dengan menggunakan triangulasi teknik. Triangulasi merupakan cara mengumpulkan data dengan cara menggabungkan beberapa teknik pengumpulan data (Sugiyono, 2019). Kegiatan tersebut dilaksanakan dengan cara memeriksa kembali data yang telah didapat dari hasil tes dan wawancara. Data dikatakan valid jika hasil tes dan wawancara sesuai. Jika datanya tidak valid, peneliti akan memberikan tes baru (Fitriatien, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Soal uraian digunakan untuk mendeteksi jenis kesalahan siswa. Dari data hasil wawancara pada empat subjek penelitian dapat diketahui faktor penyebab kesalahan siswa saat menentukan koordinat cartesius dan koordinat kutub. Peneliti akan menganalisis kesalahan pada pekerjaan siswa berdasarkan teori analisis kesalahan yang dikemukakan oleh Hadar, dkk. Berdasarkan hasil analisis pekerjaan empat siswa, terdapat kesalahan siswa saat menyelesaikan materi soal koordinat cartesius dan koordinat kutub. Siswa S1 menyelesaikan soal nomor satu dengan benar dan untuk soal nomor dua menuliskan simbol matematika dengan simbol lain yang memiliki arti berbeda serta ada perhitungan yang salah.

Nela Masyha Az Zahra / X APL 5
 1.) Nyatakan ke dalam koordinat cartesius di titik
 $(20, 150^\circ)$
 Kutub $(20, 150^\circ)$
 $r = 20$
 $\alpha = 150$
 $x = r \cos \alpha = 20 \cos 150 = 20 \cos (180 - 30)$
 $x = 20 (-\cos 30)$
 $x = 20 (-\frac{1}{2}\sqrt{3})$
 $x = -10\sqrt{3}$
 $y = r \sin \alpha = 20 \sin 150 = 20 \sin (180 - 30)$
 $y = 20 \sin 30$
 $y = 20 (\frac{1}{2})$
 $y = 10$
 Koordinat cartesius $(x, y) = (-10\sqrt{3}, 10)$

Gambar 1. Hasil Pekerjaan Siswa S1 pada Soal Nomor 1

Hasil pekerjaan siswa S1 menunjukkan bahwa dapat menyelesaikan soal nomor satu dengan benar.

$(-8\sqrt{3}, 8)$
 $(-8\sqrt{3}, 8) \Rightarrow (-x, y) \Rightarrow \text{kuadran III}$
 $r = \sqrt{x^2 + y^2}$
 $= \sqrt{(-8\sqrt{3})^2 + 8^2}$
 $= \sqrt{192 + 64}$
 $= 16$
 $\tan \alpha = \frac{y}{x}$
 $\tan \alpha = \frac{8}{-8\sqrt{3}}$
 $\tan \alpha = \frac{1}{\sqrt{3}}$
 $\alpha = 150^\circ$
 $(16, 150^\circ)$

Gambar 2. Hasil Pekerjaan Siswa S1 pada Soal Nomor 2

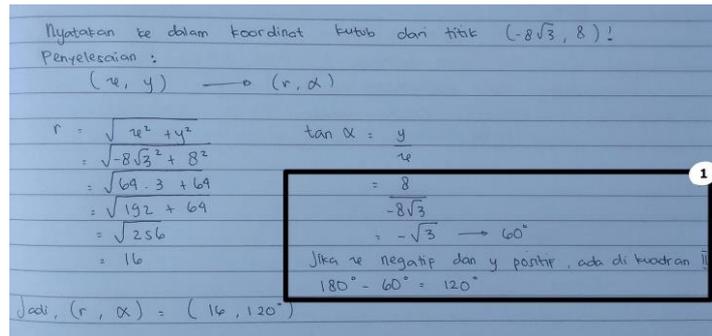
Untuk soal nomor dua, siswa S1 ditemukan dua kesalahan. Kesalahan tersebut terletak pada (1) kurang tepat dalam menuliskan simbol akar dalam mencari nilai r sehingga menimbulkan arti yang berbeda, (2) kesalahan perhitungan yakni kurang teliti dalam pembagian bilangan positif dengan bilangan negatif “ $\frac{8}{-8\sqrt{3}} = \frac{1}{3}\sqrt{3}$ ”. Setelah diwawancarai dia menjawab kurang teliti dalam menuliskan simbol akar dan mengatakan seharusnya $-\frac{1}{3}\sqrt{3}$. Hal ini berarti siswa S1 sudah mampu menguasai prinsip koordinat kutub namun kurang teliti dalam operasi aljabarnya.

Siswa S2 kurang teliti dalam mengutip rumus dan melakukan kesalahan perhitungan sehingga diperoleh hasil akhir dari pekerjaan soal yang keliru.

~ Koordinat Kartesius dan Koordinat Kutub ~
 Nama : Wahidatus Sholikhah
 Absen : 34
 Kelas : X AKL 2
 1) Nyatakan ke dalam koordinat kartesius dari titik $(20, 150^\circ)$
 Penyelesaian:
 $(r, \alpha) \rightarrow (x, y) \quad (20, 150^\circ) \rightarrow (x, y)$
 $x = r \cos \alpha$
 $= 20 \cos 150^\circ$
 $= 20 \cos (180^\circ - 30^\circ)$
 $= 20 \cos 30^\circ$
 $= 20 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$
 $= 10\sqrt{3}$
 $y = r \sin \alpha$
 $= 20 \sin 150^\circ$
 $= 20 \sin (90^\circ + 60^\circ)$
 $= 20 \cos 60^\circ$
 $= 20 \cdot \frac{1}{2}$
 $= 10$
 Jadi $(x, y) = (10\sqrt{3}, 10)$

Gambar 3. Hasil Pekerjaan Siswa S2 pada Soal Nomor 1

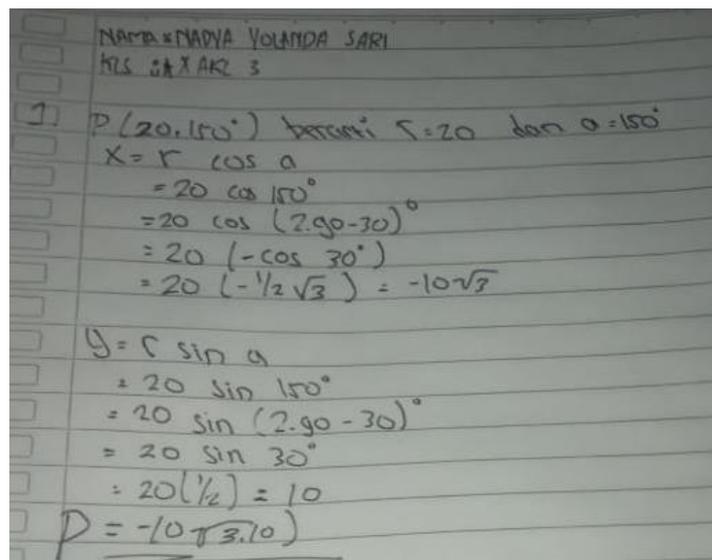
Untuk soal nomor satu, siswa S2 ditemukan satu kesalahan. Kesalahan tersebut terletak pada (1) kurang teliti dalam mengutip rumus untuk soal nomor satu yakni langkah setelah $20 \cos(180^\circ - 30^\circ)$ seharusnya $20 (-\cos 30^\circ)$. Siswa tidak menuliskan tanda negatif di depan $\cos 30^\circ$. Hasil wawancara mengatakan bahwa dia tidak menghafal nilai cosinus pada kuadran II sehingga memperoleh hasil akhir yang salah dan kurang teliti dalam mengerjakan soal. Disimpulkan bahwa siswa S2 lupa akan prinsip sudut berelasi pada kuadran II.



Gambar 4. Hasil Pekerjaan Siswa S2 pada Soal Nomor 2

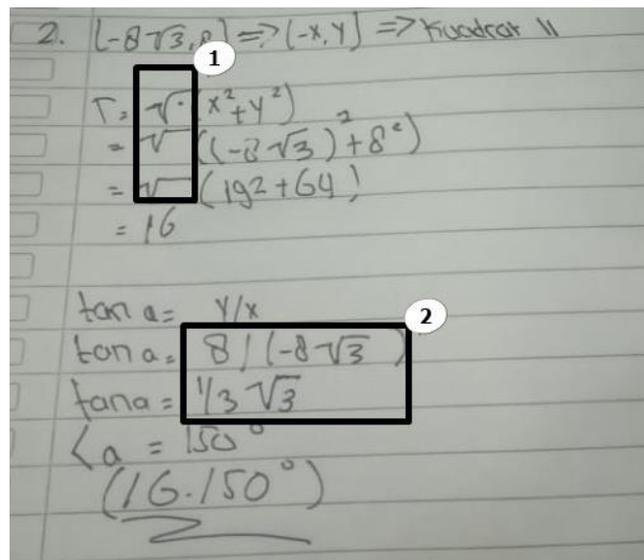
Untuk soal nomor dua, siswa S2 ditemukan satu kesalahan. Kesalahan tersebut terletak pada (1) kesalahan dalam mengonversi nilai tangen menjadi sudut yang dikehendaki soal. Jawaban soal kedua menunjukkan bahwa siswa S2 salah dalam pembagian bentuk akar sehingga menyebabkan siswa memperoleh hasil akhir yang keliru. Hasil wawancara menyebutkan bahwa dia belum paham menggunakan operasi pembagian pada bilangan pecahan bentuk akar, lupa rumus menentukan besar sudut, dan lupa cara merasionalkan penyebut yang berbentuk akar. Jadi, dapat disimpulkan siswa S2 belum menguasai operasi aljabar dan tidak menghafal nilai tangen.

Siswa S3 menyelesaikan soal nomor satu dengan benar dan untuk soal nomor dua menuliskan simbol matematika dengan simbol lain yang memiliki arti berbeda serta perhitungan yang salah.



Gambar 5. Hasil Pekerjaan Siswa S3 pada Soal Nomor 1

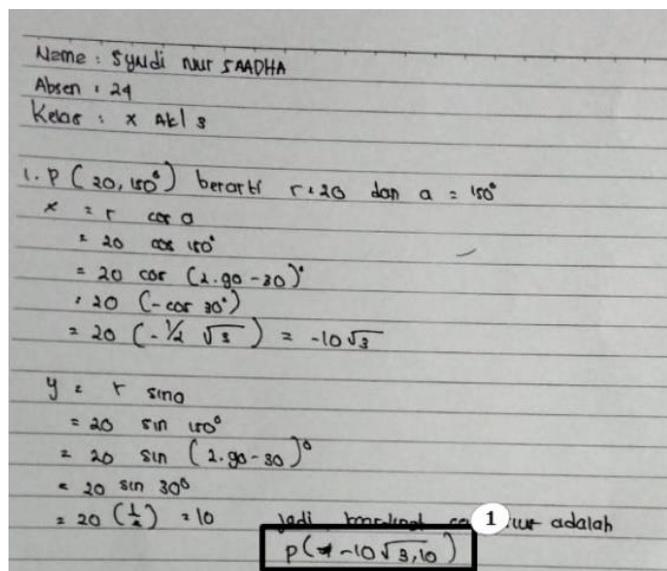
Hasil pekerjaan siswa S3 menunjukkan bahwa dapat menyelesaikan soal nomor satu dengan benar.



Gambar 6. Hasil Pekerjaan Siswa S3 pada Soal Nomor 2

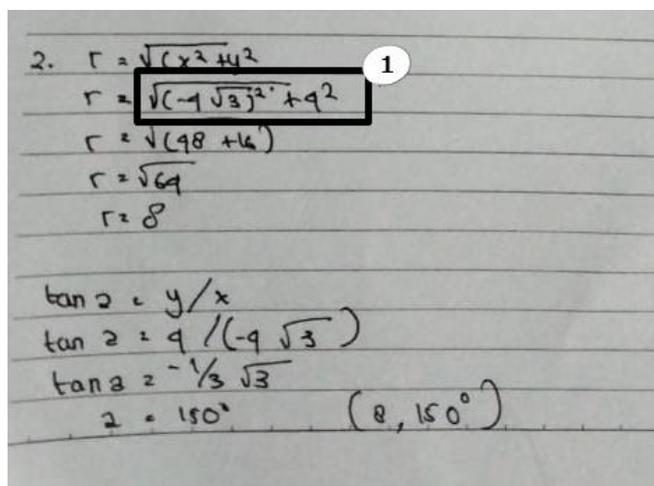
Untuk soal nomor dua, siswa S3 ditemukan dua kesalahan. Kesalahan tersebut terletak pada (1) kurang tepat dalam menuliskan simbol akar dalam mencari nilai r sehingga menimbulkan arti yang berbeda, (2) kesalahan perhitungan yakni kurang teliti dalam pembagian bilangan positif dengan bilangan negatif “ $\frac{8}{-8\sqrt{3}} = \frac{1}{3}\sqrt{3}$ ”. Setelah diwawancarai dia menjawab kurang teliti dalam menuliskan simbol akar dan mengatakan seharusnya $-\frac{1}{3}\sqrt{3}$. Hal ini berarti siswa S3 sudah menguasai prinsip koordinat kutub namun kurang teliti dalam operasi aljabarnya.

Siswa S4 menuliskan simbol matematika dengan simbol lain yang memiliki arti berbeda dan menulis data yang salah.



Gambar 7. Hasil Pekerjaan Siswa S4 pada Soal Nomor 1

Untuk soal nomor satu, siswa S4 ditemukan satu kesalahan. Kesalahan tersebut terletak pada (1) tidak melakukan pemeriksaan kembali pada penyelesaian yaitu kurang tepat dalam menuliskan simbol akar pada hasil akhir sehingga memiliki arti yang berbeda. Hasil wawancara mengatakan bahwa dia kurang teliti dalam menuliskan simbol akar. Disimpulkan bahwa siswa S4 kurang teliti dalam menuliskan simbol akar.



Gambar 8. Hasil Pekerjaan siswa S4 pada Soal Nomor 2

Untuk soal nomor dua, siswa S4 ditemukan satu kesalahan. Kesalahan tersebut terletak pada (1) salah menyalin data yakni pada soal diketahui koordinat cartesian $(-8\sqrt{3}, 8)$, namun dalam proses penyelesaian siswa S4 bukan menulis $(-8\sqrt{3}, 8)$ melainkan $(-4\sqrt{3}, 4)$. Hasil wawancara mengatakan bahwa dia kurang teliti dalam menulis data. Disimpulkan bahwa siswa S4 kurang teliti dalam menulis data yang diketahui pada soal.

Setelah menganalisis kesalahan keempat siswa, peneliti melakukan rekapitulasi kesalahan. Rekapitulasi kesalahan digunakan untuk mengetahui jenis kesalahan serta presentase masing-masing kesalahan siswa saat mengerjakan soal materi koordinat cartesian dan koordinat kutub. Kesalahan siswa saat mengerjakan soal materi koordinat cartesian dan koordinat kutub disajikan pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Jenis Kesalahan yang Dilakukan Siswa pada Setiap Soal

Kode Siswa	Jenis Kesalahan Siswa pada Setiap Soal	
	Nomor 1	Nomor 2
	S1	-
S2	Kd2	Ke1
S3	-	Kb2 dan Kf1
S4	Kb2	Ka4

Untuk presentase kesalahan siswa saat mengerjakan soal materi koordinat cartesian dan koordinat kutub disajikan pada tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Presentase Setiap Jenis Kesalahan

Jenis Kesalahan	Jumlah Kesalahan	Presentase
Ka1	-	-
Ka2	-	-
Ka3	-	-
Ka4	1	12.5
Kb2	3	37.5
Kd1	-	-
Kd2	1	12.5
Ke1	1	12.5
Kf1	2	25
Jumlah	8	100

Keterangan:

Ka1: Menambah informasi yang tidak terdapat pada soal

Ka2: Mengabaikan informasi penting yang terdapat dalam soal

Ka3: Mengartikan informasi yang berlainan dengan soal

Ka4: Menulis data yang salah

Kb2: Menulis simbol matematika dengan simbol lain yang memiliki arti berbeda

Kd1: Menggunakan suatu teorema/definisi/rumus pada soal yang tidak sesuai

Kd2: Kurang teliti dalam menggunakan teorema/definisi/rumus

Ke1: Diperoleh hasil akhir yang salah

Kf1: Perhitungan yang salah

Dari tabel 3 yang menampilkan presentase setiap jenis kesalahan menunjukkan bahwa:

a. Ka4: Menulis data yang salah (12.5%)

Jenis kesalahan dengan kode Ka4 adalah siswa menuliskan bilangan yang tidak sesuai dengan soal. Hasil penelitian (Novandini, 2018) juga menyatakan bahwa salah satu kesalahan siswa antara lain menulis bilangan yang tidak sesuai pada soal.

b. Kb2: Menulis simbol matematika dengan simbol lain yang memiliki arti berbeda (37.5%)

Jenis kesalahan dengan kode Kb2 adalah siswa menuliskan simbol akar yang kurang tepat sehingga menimbulkan arti yang berbeda.

c. Kd2: Kurang teliti dalam menggunakan teorema/definisi/rumus (12.5%)

Jenis kesalahan dengan kode Kd2 adalah siswa kurang teliti dalam mengutip rumus sudut berelasi pada kuadran II. Hal ini sesuai hasil penelitian (Zain et al., 2017) yaitu kesalahan prinsip antara lain salah dalam penggunaan rumus, teorema, atau definisi.

d. Ke1: Diperoleh hasil akhir yang salah (12.5%)

Jenis kesalahan dengan kode Ke1 terjadi karena siswa tidak meninjau kembali pada hasil pekerjaan. Kesalahan yang dilakukan siswa adalah salah mengonversi nilai tangen menjadi sudut yang diinginkan dari soal karena salah dalam pembagian bentuk akar sehingga menyebabkan siswa memperoleh hasil akhir yang keliru. Hasil penelitian (Novandini, 2018) juga menyatakan bahwa siswa tidak melakukan peninjauan kembali pada hasil pekerjaan sehingga diperoleh hasil akhir yang salah.

e. Kf1: Perhitungan yang salah (25%)

Jenis kesalahan dengan kode Kf1 adalah siswa kurang teliti dalam pembagian bilangan positif dengan bilangan negatif. Hal ini sesuai hasil penelitian (Zain et al., 2017) yaitu kesalahan operasi meliputi salah dalam menghitung dari perhitungan aljabar.

Berdasarkan analisis hasil wawancara dengan empat siswa, ditemukan beberapa faktor penyebab siswa melakukan kesalahan saat menyelesaikan soal materi koordinat cartesius dan koordinat kutub. Berikut adalah beberapa faktor yang menyebabkan kesalahan tersebut:

a. Siswa tidak cermat membaca soal

Pada hasil pekerjaan siswa ditemukan data yang tidak sesuai pada soal. Hasil penelitian (Zain et al., 2017) juga menyatakan bahwa faktor yang menyebabkan siswa melakukan kesalahan antara lain salah dalam menafsirkan soal.

b. Siswa tidak teliti mengerjakan soal

Pada hasil pekerjaan siswa ditemukan kesalahan operasi antara lain pembagian bilangan positif dengan bilangan negatif.

c. Siswa belum menguasai operasi aljabar

Faktor penyebab tersebut ditemukan pada hasil wawancara. Salah satu subjek mengatakan bahwa mereka belum paham dalam pembagian bentuk akar dan lupa cara merasionalkan penyebut bentuk akar.

d. Siswa tidak menghafal nilai tangen

Faktor penyebab tersebut ditemukan pada hasil wawancara. Salah satu subjek mengatakan bahwa tidak mengerti bagaimana cara mengonversi nilai tangen menjadi sudut yang diinginkan dari soal.

e. Siswa tidak mengecek kembali pada jawabannya

Faktor penyebab tersebut ditemukan pada hasil pekerjaan siswa. Beberapa jawaban diperoleh hasil akhir yang keliru. Padahal menurut (Kurniadi & Purwaningrum, 2018) menyatakan bahwa siswa harus mengecek kembali jawaban untuk meminimalkan kesalahan dalam perhitungan. Guru seharusnya membiasakan siswa untuk mengecek kembali jawabannya sehingga siswa akan lebih teliti saat mengerjakan soal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan kesalahan prinsip antara lain mengonversi nilai tangen pada koordinat kutub menjadi sudut yang diinginkan dari soal. Kesalahan operasi antara lain pembagian bentuk akar dan pembagian bilangan positif dengan bilangan negatif. Beberapa faktor yang menyebabkan kesalahan tersebut antara lain siswa tidak cermat membaca soal, siswa tidak teliti mengerjakan soal, siswa belum menguasai operasi aljabar, siswa tidak menghafal nilai tangen, siswa tidak mengecek kembali pada jawabannya. Solusi yang disarankan agar kesalahan siswa dalam menentukan koordinat cartesius dan koordinat kutub tidak terulang kembali yaitu memberikan penguatan pada operasi aljabar, rutin memberi latihan soal khususnya dalam mengonversi nilai tangen pada koordinat kutub, dan melatih ketelitian siswa saat mengerjakan soal. Penelitian ini dilakukan dalam satu kelas saja sehingga hasil dari penelitian ini tidak dapat dikelompokkan secara lebih luas dan diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan memperbaiki kelemahan tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

-

DAFTAR RUJUKAN

- Dinnullah, R. N. I., Noni, E., & Sumadji. (2019). Analisis Kesalahan Siswa pada Penyelesaian Soal Cerita Berdasarkan Tahapan Newman. *Jurnal Tadris Matematika*, 2(2), 175–184. <https://doi.org/10.21274/jtm.2019.2.2.175-184>
- Farida, N. (2015). Analisis Kesalahan Siswa SMP Kelas VIII dalam Menyelesaikan Masalah Soal Cerita Matematika. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 4(2), 42.
- Fitriatien, S. R. (2019). Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Berdasarkan Newman. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 4(1), 53–64.
- Fitriyah, I. M., Pristiwati, L. E., Sa'adah, R. Q., Nikmarocha, & Yanti, A. W. (2020). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Koordinat Cartesius Menurut Teori Kastolan. *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 8(2), 109–122.
- Hudojo, H. (2005). *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Jakarta: Universitas Negeri Malang.
- Kurniadi, G., & Purwaningrum, J. P. (2018). Kesalahan Siswa pada Kategori Kemampuan Awal Matematis Rendah dalam Penyelesaian Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika*, 11(2), 55–66.
- Layn, M. R., & Kahar, M. S. (2017). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika. *Jurnal Math Educator Nusantara (JMEN)*, 3(2), 95–102.
- Mauliandri, R., & Kartini. (2020). Analisis Kesalahan Siswa Menurut Kastolan dalam Menyelesaikan Soal Operasi Bentuk Aljabar pada Siswa SMP. *Axiom: Jurnal Pendidikan Dan Matematika*, 9(2), 107–123.
- Mensah, F. S. (2017). Ghanaian Senior High School Student's Error in Learning of Trigonometry. *International Journal of Environmental & Science Education*, 12(8), 1709–1717.
- Mujib, A., & Suparingga, E. (2013). Upaya Mengatasi Kesulitan Siswa dalam Operasi Perkalian dengan Metode Latis. *Univeristas Negeri Yogyakarta: Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika*, (November), 1–6.
- Mulyana, D. (2014). *Metode Penelitian*.
- Novandini, C. D. (2018). *Analisis Kesalahan Siswa Kelas X SMK Negeri 1 Cangkringan Tahun Ajaran 2017/2018 dalam Menyelesaikan Soal Trigonometri*.
- Purwoko. (2003). *Teori Belajar Gagne*.
- Rahmania, L., & Rahmawati, A. (2016). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Persamaan Linier Satu Variabel. *JMPM: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 1(2), 165–174. <https://doi.org/10.26594/jmpm.v1i2.639>
- Ristanty, E., Dinnullah, R. N. I., & Farida, N. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing pada Materi Segiempat dan Segitiga

- terhadap Pemahaman Konsep Matematika di SMP Islam Soerjo Alam. *Mathematics Education Journal*, 1(1), 8–14.
- Runtukahu, J. T., & Kondou, S. (2014). *Pembelajaran Matematika Dasar bagi Anak Berkesulitan Belajar*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Ruseffendi. (2006). *Pengantar kepada Membantu Guru Mengembangkan Kompetensinya dalam Pengajaran Matematika untuk Meningkatkan CBSA*. Bandung: Tarsito.
- Sari, N. (2019). *Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Logaritma pada Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Kutacane*.
- Setyowati, T. (2018). Analisis Kesalahan Prinsip dan Operasi dalam Menentukan Koordinat Kutub Siswa Kelas X TKJ SMK Muhammadiyah 5 Karanganyar Tahun Pelajaran 2015/2016. *Universitas Sebelas Maret: Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 1–7.
- Sokolowski, A., & Rackley, R. (2011). Teaching Harmonic Motion in Trigonometry: Inductive Inquiry Supported by Physics Simulations. *Australian Senior Mathematics Journal*, 25(1).
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Kesatu; Sutopo, ed.). Bandung: Alfabeta.
- Susanto, A. (2013). *Teori Belajar dan Pembelajaran di Sekolah Dasar*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Suwarsono, S. (2017). *Catatan Kuliah Metodologi Penelitian Pendidikan Matematika*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Tasekeb, D. (2017). *Analisis Kesalahan Siswa Kelas VIII dalam Menyelesaikan Soal tentang Luas Lingkaran Berdasarkan Kriteria Watson*.
- Wijayanto, M. D. (2020). *Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Materi Koordinat Kartesius Berdasarkan Tahapan Kastolan*.
- Yuanita, P., & Solfitri, T. (2014). Analisis Kesalahan Siswa Menyelesaikan Soal Matematika Materi Pokok Bangun Datar Segiempat pada Pelaksanaan Pembelajaran Kooperatif Pendekatan Struktural Think Pair Square (TPS). *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(2), 127–142.
- Yulia, R., & Awaluddin. (2017). Analisis Kesalahan Siswa Mengerjakan Soal Matematika di Kelas V SDN 37 Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 2(1), 126.
- Zain, A. N., Supardi, L., & Lanya, H. (2017). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Materi Trigonometri. *Jurnal Kajian Pendidikan Matematika*, 3(1), 12–16.