

Analisis Kesalahan Siswa Kelas X SMA dalam Menyelesaikan Soal Vektor di R^3

M. Mariani *, Nahor Murani Hutapea, M. Maimunah
Universitas Riau, Riau, Indonesia

*Corresponding Author e-mail: mariani7595@grad.unri.ac.id

Abstract

The purpose of this study was to find out the errors made by students in solving vector problems in R^3 . The type of research used is descriptive qualitative research. The population in this study were 34 students of class X MIPA 5 SMAN 1 Kampar Timur. The data collection technique used was a written test question instrument to find out the errors made by students. Based on the results of the study, the percentage of students who made mistakes in working on vector problems in R^3 was as follows: 1) Students make a conceptual error, with the percentage for question no. 1 is 15.38%, for question no. 2 is 6.59% and for question no. 3 is 7.96%, 2) Students make procedural errors with the percentage for question no. 1 is 14.29%, for question no. 2 is 16.48% and for question no. 3 is 16.48%, 3) Students make technical errors with the percentage for question no. 1 is 23.08%, for question no. 2 is 9.89% and for question no. 3 is 8.79%. The mistakes that many students make in vector material in R^3 are conceptual errors and procedural errors.

Keywords: Error Analysis, Vector R^3 , Castolan

1. Pendahuluan

Matematika merupakan suatu ilmu yang bersifat universal, yang sangat berperan dalam disiplin ilmu dan membantu siswa dalam memahami dan membentuk pola pikir siswa. Matematika merupakan salah satu komponen serangkaian mata pelajaran yang mempunyai peranan penting dalam pendidikan dan merupakan salah satu bidang studi yang mendukung perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Rostina Sundayana, 2014). Mengingat pentingnya matematika untuk itu siswa dibekali pemahaman matematika sejak dini agar anak bisa mengikuti kegiatan pembelajaran matematika secara baik dan membuat hasil belajar siswa khususnya dalam materi matematika menjadi lebih baik.

Salah satu materi yang dipelajari oleh siswa kelas X SMA adalah materi tentang vektor di R^3 . Di dalam memahami materi vektor di R^3 diperlukan suatu pemahaman konsep yang sangat berguna bagi siswa dalam menyelesaikan soal atau permasalahan yang berkaitan dengan vektor di R^3 .

Faktanya masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dan melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal tentang vektor hal ini dapat diketahui dari beberapa penelitian terdahulu yang menganalisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal yang berkaitan dengan materi vektor. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Surialin, Sarson, & Tedy Machmud, 2021) diketahui bahwa siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal matematika pada materi vektor yaitu pada penerapan fakta dengan rata-rata 13,35%, penerapan konsep dengan rata-rata

38%, penerapan prinsip 24,19% dan penerapan operasi/prosedur dengan rata-rata 10,90%. Dari hasil analisis data bahwa faktor-faktor yang menyebabkan kesulitan siswa adalah siswa tidak bisa menuliskan simbol vektor dan panjang vektor, siswa tidak dapat menggali informasi pada soal, dan siswa salah dalam menentukan rumus yang digunakan. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Nurul Audhifa Utami, Mukhni, 2021) hasil penelitian ini diketahui melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal yang berkaitan dengan materi vektor, yakni kesalahan konseptual menempati posisi tertinggi sebesar 81,25%, kesalahan prosedural dengan persentase 14,06% dan siswa melakukan kesalahan teknik sebanyak 4,69%.

Berdasarkan hasil penelitian di atas, dapat dilihat terdapat perbedaan kajian dalam menganalisis kesalahan siswa pada materi vektor. Banyak cara yang dapat dilakukan untuk menganalisis kesalahan, salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menganalisis kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal vektor R³ adalah dengan menggunakan teori Kastolan. Analisis kesalahan berdasarkan tahapan Kastolan adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis suatu kesalahan peserta didik dalam menyelesaikan soal matematika (Yulanda dan Yarman, 2018). Kastolan (Khanifah, 2013; Ramadhani, 2016) menyebutkan bahwa kesalahan dalam matematika dibagi menjadi 3 jenis, yaitu kesalahan konseptual, kesalahan prosedural dan kesalahan teknik. Kesalahan konseptual merupakan kesalahan yang dilakukan siswa dalam menafsir istilah, sifat, fakta, konsep dan prinsip. Kesalahan prosedural merupakan kesalahan dalam menyusun simbol, langkah peraturan yang *hierarkis* dan sistematis dalam menjawab suatu masalah. Kesalahan teknik yang dilakukan seperti kesalahan dalam penulisan variabel dan kesalahan memahami soal.

Sehubungan belum pernah dilakukan penelitian serupa di SMAN 1 Kampar Timur maka menjadi kebaruan sendiri untuk mengkaji kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal yang berkaitan dengan vektor khususnya pada materi vektor di R³. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan hasil kajian tentang analisis kesalahan siswa kelas X SMA dalam menyelesaikan soal vektor di R³.

2. Metode

Jenis penelitian yang diterapkan pada penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kualitatif. Metode kualitatif ialah metode penelitian dengan hasil penelitiannya dalam bentuk kata yang tertulis ataupun dari ucapan seseorang (Darmani, 2014). Terdapat 34 siswa kelas X di SMAN 1 Kampar Timur yang dijadikan sebagai subjek dalam penelitian ini.

Penelitian ini bermaksud untuk mengkaji kesalahan siswa pada materi vektor di R³. Untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini dilakukan dengan teknik tes serta wawancara. Pemberian tes diberikan kepada subjek penelitian yang disusun berdasarkan indikator dan kisi-kisi soal terkait materi vektor di R³ sebanyak 5 butir soal uraian yang selanjutnya akan dianalisis jawaban siswa dari tiap butir soal berdasarkan teori kesalahan Kastolan.

Tujuan dilakukan analisis soal menurut Zuriyanti (Fitrianawati, 2015) salah satunya adalah mengetahui soal-soal yang tidak berguna dengan baik, serta merevisi soal yang tidak relevan terhadap materi yang diajarkan. Tes tertulis dilakukan untuk mendapatkan informasi terhadap kesalahan yang dilakukan siswa dan wawancara

dilaksanakan untuk mengkonfirmasi dan mengetahui alasan siswa dalam menjawab soal yang dikerjakan.

Analisis data dilaksanakan setelah mengumpulkan data. Beberapa tahap-tahap prosedur analisis data yaitu untuk tahap pertama peneliti membuat instrumen berupa soal tes tertulis. Tes tertulis sebelum digunakan divalidasi oleh validator. Hasilnya kemudian dianalisis. Pada tahap inti, peneliti melaksanakan analisis pada data hasil tes tertulis dan melaksanakan wawancara. Data hasil tes, untuk menganalisis jawaban tes dilakukan dengan membedakan jawaban siswa menjadi dua kategori yaitu jawaban siswa yang benar atau tepat dan jawaban yang kurang tepat atau salah. Jawaban siswa yang kurang tepat atau salah dikaji dengan teori Kastolan.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap pada siswa kelas X MIPA 5 di SMAN 1 Kampar Timur, penelitian dilakukan dengan mengujicobakan soal uraian tentang materi vektor di R^3 . Jumlah siswa adalah sebanyak 34 orang. Setelah mengujicobakan soal, kemudian didapatkan ketuntasan, serta diuji validitas, reliabilitas, daya beda, dan tingkat kesukaran soal.

Hasil uji coba instrumen tes materi vektor di R^3 diketahui hanya 3 siswa yang memenuhi KKM, sedangkan 31 siswa tidak memenuhi KKM. Nilai teratas yaitu 80 dan nilai terbawah ialah 5 dengan rata-rata 48,09. Setelah instrumen di uji coba dan diperiksa, selanjutnya dilaksanakan uji validitas dengan menggunakan aplikasi analisis soal. Suatu instrumen dikategorikan valid jika mampu mengukur dengan tepat apa yang diukurnya (Sugiyono, 2019). Untuk instrumen ini diketahui hasil dengan taraf signifikan 5% dan r tabel 0,497. Setelah dilaksanakan uji validitas kemudian dilaksanakan uji reliabilitas, uji reliabilitas dilaksanakan agar bisa mengetahui sampai di mana suatu data dengan menggunakan data yang sama untuk memperoleh hasil data yang sama (Sugiyono, 2019), kemudian dilaksanakan uji tingkat kesukaran untuk menyatakan bahwa jumlah peserta tes yang mengerjakan soal dengan tepat dengan jumlah peserta tes (Azwar, 2016), dan dilakukan daya pembeda. Fungsi dilakukan uji daya beda soal menurut (Daryanto, 2010) adalah mengetahui tingkat perbedaan setiap soal. Rekapitulasi hasil analisis butir soal vektor di R^3 siswa kelas X MIPA 5 SMAN 1 Kampar Timur, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Rekapitulasi Analisis Instrumen Soal Vektor di R^3

No Item	Uji Validitas	Reliabilitas	Tingkat Kesukaran	Daya beda	Keterangan
1	Valid	0,4797	Sedang	Baik	Dipakai
2	Valid		Sedang	Sangat baik	Dipakai
3	Valid		Sedang	Sangat Baik	Dipakai
4	Tidak Valid		Sukar	Jelek	Tidak Dipakai
5	Valid		Sedang	Cukup	Dipakai

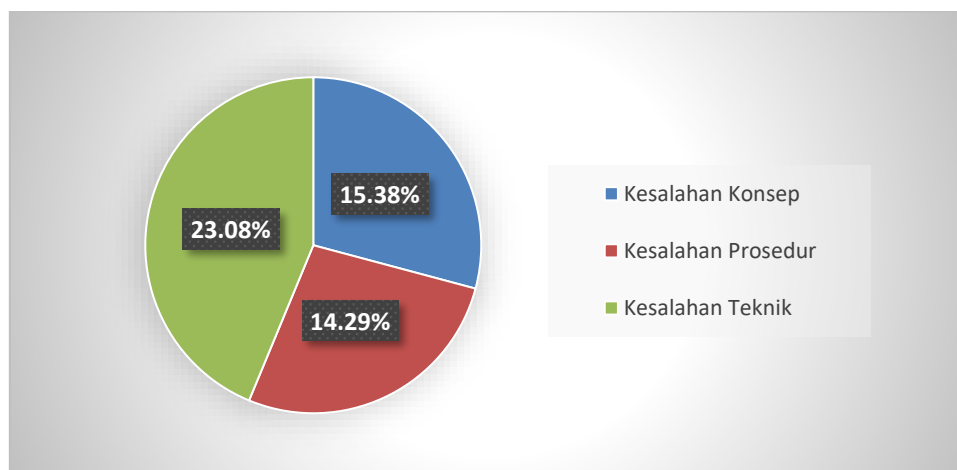
Berdasarkan hasil validasi uji coba butir soal berjumlah 5 butir soal yang memuat, maka didapatkan hanya ada 4 soal yang valid nomor 1,2,3,dan 5. Sedangkan soal nomor 4 tidak valid. Reliabilitas soal adalah 0,4797 kategori sedang, dan soal yang dipakai hanya soal nomor 1,2,3,dan 5. Sedangkan soal nomor 4 tidak dipakai. Setelah

dilakukan uji validitas, reliabilitas, daya beda soal, dan tingkat kesukaran soal selanjutnya di uji di kelas X MIPA 5. Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis kesalahan siswa pada materi vektor di R^3 dengan menggunakan uji kesalahan kastolan. Hasil analisis dengan menguji 3 soal terhadap 34 peserta didik dapat diperhatikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase Kesalahan

Jenis Kesalahan dan Indikator	Persentase Kesalahan	Kategori
Kesalahan Konsep	68,84%	Tinggi
Kesalahan Prosedural	56,04%	Cukup
Kesalahan Teknik	52,75%	Cukup

Soal nomor 1 untuk indikator 1 IPK yang dicapai yaitu menentukan nilai dari operasi vektor di R^3 . Dengan soal jika vektor $\vec{a} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$, $\vec{b} = \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ -1 \end{pmatrix}$, dan $\vec{c} = \begin{pmatrix} 4 \\ -1 \\ 1 \end{pmatrix}$, maka vektor $\vec{a} + 2\vec{b} - 3\vec{c}$. Hasil persentase kesalahan soal nomor 1 bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Persentase Jenis Kesalahan Siswa Menurut Kastolan Nomor 1

Berdasarkan Gambar 1 diketahui soal nomor 1 terdapat kesalahan konsep yaitu sebesar 15,38% dengan kategori kesalahan sangat rendah, kemudian terjadi kesalahan prosedural yaitu sebesar 14,29% dengan kategori sangat rendah, dan terjadi kesalahan teknik yaitu sebesar 23,08% dengan kategori kesalahan rendah. Dari 34 siswa yang melakukan kesalahan sebanyak 24 siswa. Dengan rincian 7 siswa melakukan kesalahan konsep, 8 siswa melakukan kesalahan prosedural, dan 9 siswa melakukan kesalahan teknik. Untuk kesalahan konseptual didapatkan dari tidak ada jawaban siswa pada soal nomor 1, terdapat 7 orang siswa tidak menjawab soal nomor 1. Artinya tidak mampu menggunakan rumus dengan tepat. Untuk kesalahan prosedural seperti ditampilkan pada Gambar 2.

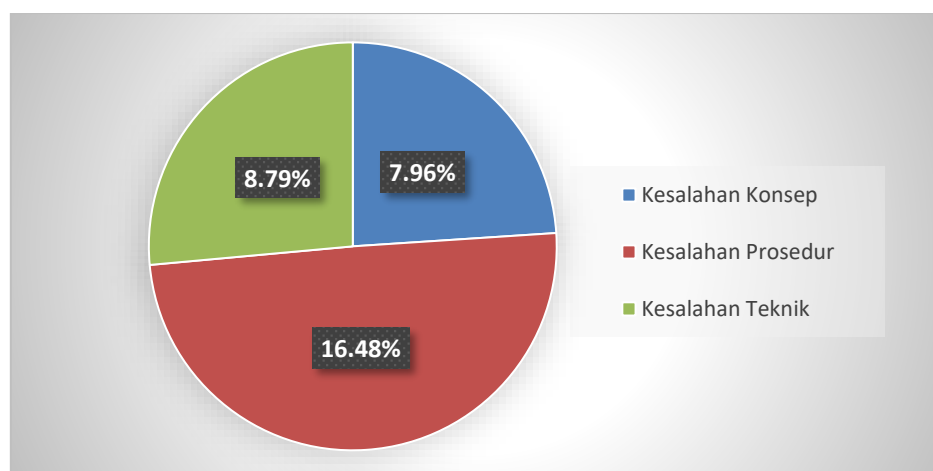
Dari Gambar 2, siswa melakukan kesalahan ketika memindahkan angka dari satu langkah ke langkah selanjutnya. Siswa salah dalam penulisan akar. Dari proses awal

sampai satu langkah terakhir jawaban siswa di samping sudah benar, namun dihasil akhir siswa malah menghilangkan akar jawabannya.

Handwritten student work showing vector addition errors. The student incorrectly adds components of two vectors. For example, they show $\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6 \\ 6 \\ 2 \end{pmatrix}$ and then incorrectly simplify it to $\begin{pmatrix} 10 \\ 5 \\ 3 \end{pmatrix}$. The word "Salah" (Wrong) is written below the final result.

Gambar 2. Contoh Kesalahan Prosedural Siswa Pada Soal No 2

Soal nomor 3 untuk indikator 3 dengan IPK yang dicapai Menghitung besar sudut antara dua buah vektor di R^3 . Diketahui vektor $\vec{a} = \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix}$ dan vektor $\vec{b} = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 2 \end{pmatrix}$. Tentukan besar sudut antara vektor $\vec{a}$ dan vektor $\vec{b}$!. Hasil persentase kesalahan soal nomor 3 bisa dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Persentase Jenis Kesalahan Siswa Menurut Kastolan Nomor 3

Berdasarkan data pada Gambar 3 diperoleh bahwa soal nomor 3 terdapat kesalahan konsep yaitu sebesar 7,962% dengan kategori kesalahan sangat rendah, kemudian terjadi kesalahan prosedural yaitu sebesar 16,48% dengan kategori sangat rendah, dan terjadi kesalahan teknik yaitu sebesar 8,791% dengan kategori kesalahan sangat rendah. Dari 34 siswa yang melakukan kesalahan sebanyak 21 siswa. Untuk kesalahan konseptual didapatkan dari tidak ada jawaban siswa pada soal nomor 3, terdapat 4 siswa tidak menjawab soal nomor 3. Artinya tidak dapat menerapkan rumus dengan benar. Untuk kesalahan prosedural nomor 3 dapat dilihat dari Gambar 4.

Handwritten student work for Gambar 4. The student calculates the dot product of vectors $\vec{a}$ and $\vec{b}$ as follows:

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$= (-2 \cdot 1) + (1 \cdot 3) + (3 \cdot 2)$$

$$= -2 + 3 + 6$$

$$= 7$$

The student then calculates the magnitude of vector $\vec{a}$:

$$|\vec{a}| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

$$= \sqrt{(-2)^2 + (1)^2 + (3)^2}$$

$$= \sqrt{4 + 1 + 9}$$

$$= \sqrt{14}$$

The student also writes $|\vec{b}| = ?$ and $\cos \theta = ?$ without completing the calculations.

Gambar 4. Contoh Kesalahan Prosedural Siswa Pada Soal No 3

Berdasarkan jawaban siswa pada Gambar 4 siswa tidak menyelesaikan perintah soal sampai akhir dan sampai bentuk paling sederhana, siswa hanya mencari $\vec{a} \cdot \vec{b}$, dan mencari $|\vec{a}|$. Siswa hanya menjawab sampai disitu. Siswa tidak mencari $|\vec{b}|$, dan siswa juga tidak mencari hasil $\cos \theta$, sehingga siswa tidak menyelesaikan perintah soal sampai akhir. Untuk kesalahan teknik yang dilakukan siswa pada soal nomor 3, dapat dilihat dari Gambar 5.

Handwritten student work for Gambar 5. The student calculates the dot product of vectors $\vec{a}$ and $\vec{b}$ as follows:

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$= (-2 \cdot 1) + (1 \cdot 3) + (3 \cdot 2)$$

$$= -2 + 3 + 6$$

$$= 7$$

The student then calculates the magnitude of vector $\vec{a}$:

$$|\vec{a}| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

$$= \sqrt{(-2)^2 + (1)^2 + (3)^2}$$

$$= \sqrt{4 + 1 + 9}$$

$$= \sqrt{14}$$

The student then calculates the magnitude of vector $\vec{b}$:

$$|\vec{b}| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

$$= \sqrt{(1)^2 + (3)^2 + (2)^2}$$

$$= \sqrt{1 + 9 + 4}$$

$$= \sqrt{14}$$

The student then calculates $\cos \theta$ as follows:

$$\cos \theta = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}| \cdot |\vec{b}|}$$

$$= \frac{7}{\sqrt{14} \cdot \sqrt{14}}$$

$$= \frac{7}{14}$$

The student then simplifies the fraction:

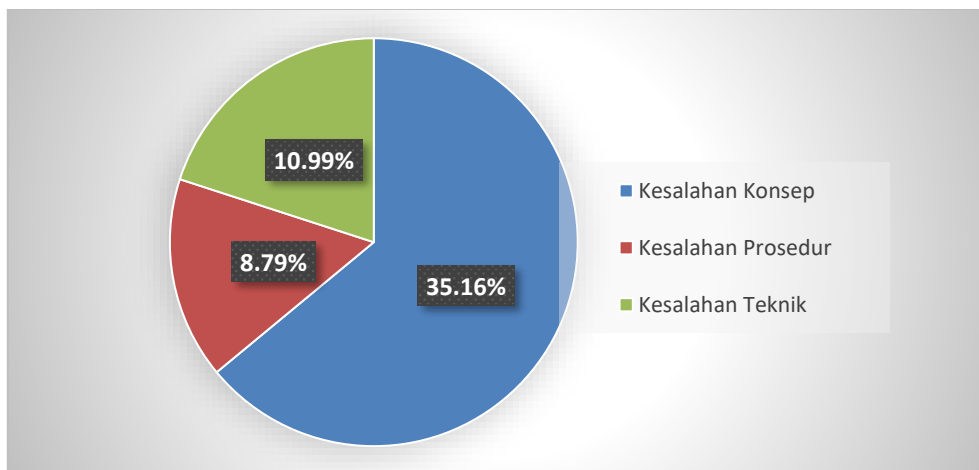
$$\frac{7}{14} = \frac{1}{2}$$

The student also writes $\frac{7}{\sqrt{14}}$ and $\frac{1}{2}$ separately.

Gambar 5. Contoh Kesalahan Teknik Siswa Pada Soal No 3

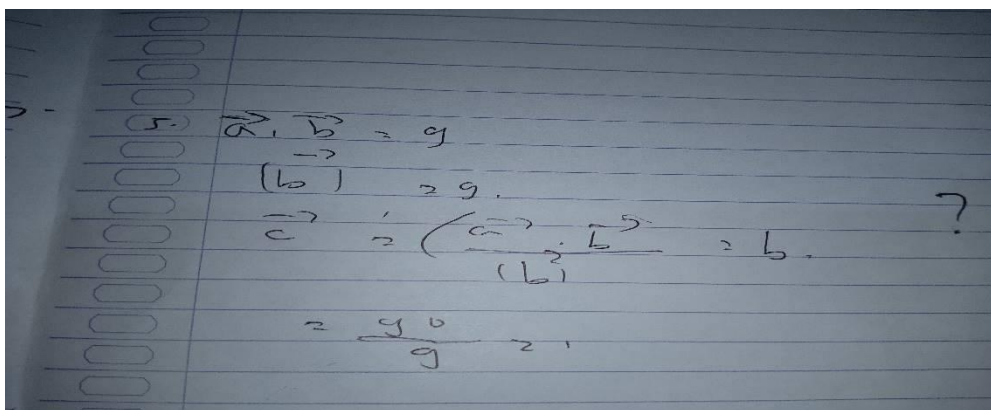
Dari Gambar 5, siswa melakukan kesalahan ketika memindahkan angka dari satu langkah ke langkah selanjutnya. Kesalahan ini dilakukan oleh 1 siswa. salah dalam memasukkan angka ke rumus, untuk vektor $\vec{a} \cdot \vec{b}$ siswa sudah memasukkan angka dengan benar, dan untuk $|\vec{a}|$ siswa juga sudah memasukkan angkanya dengan benar, namun siswa tidak memasukkan nilai dari $|\vec{b}|$, selanjutnya pada operasi selanjutnya siswa malah mengalikan $\vec{a} \cdot \vec{b}$ dengan 7, dan selanjutnya untuk mencari $\cos \theta$ siswa memperoleh hasil $\frac{7}{\sqrt{14}}$, kemudian siswa langsung menulis jawaban akhirnya $\frac{1}{2}$, hal ini terlihat bahwa siswa salah dalam prosedur memperoleh jawaban akhir.

Soal nomor 5 untuk indikator 5 dengan IPK yang dicapai Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan vektor, operasi vektor, panjang vektor, sudut antar vektor dalam ruang berdimensi dua (bidang) dan berdimensi tiga. Diketahui vektor $\vec{a} = \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \\ -5 \end{pmatrix}$ dan vektor $\vec{b} = \begin{pmatrix} -1 \\ 2 \\ -2 \end{pmatrix}$, proyeksi vektor ortogonal $\vec{a}$ pada $\vec{b}$ adalah.... Hasil persentase kesalahan soal nomor 5 bisa dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Persentase Jenis Kesalahan Siswa Menurut Kastolan Nomor

Berdasarkan data pada Gambar 6 diperoleh bahwa soal nomor 5 terdapat kesalahan konsep yaitu sebesar 35,16% dengan kategori kesalahan rendah, kemudian terjadi kesalahan prosedural yaitu sebesar 8,79% dengan kategori sangat rendah, dan terjadi kesalahan teknik yaitu sebesar 10,99% dengan kategori kesalahan sangat rendah. Dari 34 siswa yang melakukan kesalahan sebanyak 33 siswa. Untuk kesalahan konseptual didapatkan dari tidak ada jawaban siswa pada soal nomor 5, terdapat 8 siswa tidak menjawab soal nomor 5. Artinya tidak dapat menerapkan rumus dengan benar. Untuk kesalahan prosedural nomor 5 dapat dilihat dari Gambar 7.



Gambar 7. Contoh Kesalahan Prosedural Siswa Pada Soal No 5

Jawaban siswa pada Gambar 7. siswa tidak menjawab sesuai dengan perintah soal, pada soal siswa diminta mencari proyeksi ortogonal dari vektor dengan menggunakan rumus yang telah dijelaskan, tapi siswa menjawab dengan caranya sendiri dan rumus yang digunakan juga tidak jelas, dan siswa juga tidak menjawab soal sampai akhir dan sampai bentuk paling sederhana sehingga siswa salah dalam memperoleh hasil akhir. Untuk kesalahan teknik yang dilakukan siswa pada soal no 5, dapat dilihat dari Gambar 8.

The image shows a student's handwritten solution for problem 5. The student is calculating the orthogonal projection of vector $\vec{a} = (2, 1, 2)$ onto vector $\vec{b} = (1, 2, 1)$. The student uses the formula $\text{proj}_{\vec{b}} \vec{a} = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{\vec{b} \cdot \vec{b}} \vec{b}$. They calculate $\vec{a} \cdot \vec{b} = 2(1) + 1(2) + 2(1) = 5$ and $\vec{b} \cdot \vec{b} = 1^2 + 2^2 + 1^2 = 6$. However, they incorrectly write $\vec{b} \cdot \vec{b} = 3$ and then $\frac{5}{3}$. They then multiply $\frac{5}{3}$ by $\vec{b} = (1, 2, 1)$ to get $(\frac{5}{3}, \frac{10}{3}, \frac{5}{3})$. The student also shows a matrix calculation for the projection, but it is incomplete and contains errors.

Gambar 8. Contoh Kesalahan Teknik Siswa Pada Soal No 5

Dari Gambar 8, siswa melakukan ketika memindahkan angka dari satu langkah ke langkah selanjutnya. Kesalahan ini membuat siswa salah dalam memperoleh hasil akhir dan jawaban siswa menjadi tidak benar.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan diskusi diketahui kesalahan siswa di SMAN 1 Kampar Timur dalam menyelesaikan soal vektor di R^3 terbagi atas kesalahan konsep, prosedur, dan teknik. Kesalahan konsep dikarenakan rendahnya pengetahuan siswa terkait materi mengenai vektor searah utuh dalam matematika. Di dalam penelitian ini terdapat berbagai prinsip matematika maksudnya berbagai cara, dan aturan yang dapat dilakukan ketika mengerjakan soal. Pada penelitian ini kesalahan konsep terjadi karna siswa tidak dapat menjawab soal sama sekali, artinya siswa tidak bisa menggunakan rumus dalam mengerjakan soal. Kesalahan siswa pada kesalahan konsep untuk soal nomor 1 adalah 15,38%, untuk soal nomor 2 adalah 6,59% dan untuk soal nomor 3 adalah 7,96%. Kesalahan prosedural adalah kesalahan yang dilakukan siswa terhadap proses atau tahap-tahap siswa ketika mengerjakan soal. Hasil penelitian diketahui siswa melakukan kesalahan disebabkan karena siswa tidak menerapkan langkah-langkah pengerjaan soal. Kesalahan siswa pada kesalahan prosedural untuk soal nomor 1 ialah 14,29%, untuk soal nomor 2 ialah 16,48% dan untuk soal nomor 3 ialah 16,48%. Kesalahan teknik adalah suatu kesalahan yang dilakukan siswa karena keliru atau tidak teliti dalam pengerjaan operasi hitung, penjabaran aljabar, dan pemindahan angka. Seperti yang dilakukan beberapa siswa

ketika menyelesaikan soal vektor di R^3 . Kesalahan siswa pada kesalahan teknik untuk soal nomor 1 adalah 23,08%, untuk soal nomor 2 adalah 9,89% dan untuk soal nomor 3 adalah 8,79%.

5. Daftar Pustaka

- Amir, Zubaidah dan Risnawati. 2016. *Psikologi Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta: Aswaja Pressindo.
- Aulia, Jannatul dan Kartini. 2021. "Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Pada Materi Himpunan Kelas VII SMP/MTS." *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika* 05(01):484–500.
- Azwar, Saifuddin. 2016. *Metode Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Darmani, Hamid. 2014. *Metode Penelitian Pendidikan Dan Sosial*. Bandung: Alfabeta.
- Daryanto. 2010. *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Fitrianawati, Meita. 2015. "Peran Analisa Butir Soal Guna Meningkatkan Kualitas Butir Soal, Kompetensi Guru Dan Hasil Belajar Peserta Didik." *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan PGSD UMS & HDPGSDI Wilayah Jawa* 5(3):282-295.
- Komalasari, Lala Intan. 2020. "ANALISIS TINGKAT KESULITAN SISWA DALAM." 4(1):139–50.
- Kumar, Sandeep. 2017. "Use of Mathematics in Daily Life." 3(9):346–47.
- Lutfia, Lusi dan Sylviana Zanthi. 2019. "Analisis Kesalahan Menurut Tahapan Kastolan Dan Pemberian Scaffolding Dalam Menyelesaikan Soal Persamaan Linier Dua Variabel." *Journal on Education* 1(3).
- Pomalato, Sarson W., and Tedy Machmud. 2021. "Analisis Kesulitan Siswa Menyelesaikan Soal Matematika Materi Vektor Kelas X SMA Terpadu Wira Bhakti." 9(2):43–51.
- Ramadhani, A. N. (2016). Analisis Kesalahan Siswa Kelas VIII SMP Pada Materi Aljabar serta Proses Scaffolding-nya. *JURNAL SILOGISME: Kajian Ilmu Matematika dan Pembelajarannya*, 1(1), 11. <https://doi.org/10.24269/js.v1i1.243>
- Sugiyono. 2019. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Utami, Citra. 2020. "Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Kemampuan Spasial Matematis." *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam* 8(2):123–32. doi: 10.24256/jpmipa.v8i2.1177.
- Utami, Nurul Audhifa dan Mukhni. 2021. "Analisis Kesalahan Peserta Didik Berdasarkan Tahapan Kastolan Dalam Menyelesaikan Soal Vektor Kelas X SMA Negeri 1 Ampek Angkek." *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Matematika* 10(1):79–84.
- Wijaya, Aris Arya, and Masriyah. 2013. "Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Pada Materi Sistem Linear Dua Variabel." *MATHEdunesa* 2(1):1–7.