



Proses penyelesaian soal berdasarkan pemahaman polya pada mahasiswa dalam mata kuliah kalkulus vektor

Rani Sugiarni^a

a) (Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Suryakencana) ranisugiarni@gmail.com

Article Info

Keywords:

Understanding of Polya;
Vector Calculus; Partial
Understanding

Submitted: 27-05-2019

Published: 29-05-2019

Abstract

Vector calculus courses are active abstract subjects that students often have difficulty in understanding the material. The research method uses quantitative descriptive methods. In this study, the subjects were students of the Mathematics Education Study Program at Suryakencana University in the 7th semester of the 2017-2018 academic year in the subject of Vector Calculus. The data collection technique is done by using a question test instrument about Polya's comprehension ability. Based on the results of the conclusion analysis from Problem 3, it was seen that most students understood 85% of the presentations and for question number 5 was 67%. Problems no. 1a and 1b inductive ability seen that most students understood 82% and 85% inductive understanding abilities. Another thing understood by student number 2 shows that most students understand most with 70% presentation and for number 4 most students do not understand 48% presentation. Question number 6 shows that most students understand 88% and for number 7 most students understand 70%. From the overall indicators of Polya's ability from the results of the answers, the presuppositions of students' abilities in vector calculus courses are mostly in the category of not understanding and partial understanding. Students are still weak in finding the truth or proof of a certain formula of curvature.



Kata Kunci:

Pemahaman Polya;
Kalkulus Vektor;
Pemahaman tidak utuh

Abstrak

Mata kuliah kalkulus vektor merupakan mata kuliah yang bersifat abstrak sering kali mahasiswa mengalami kesulitan dalam menguasai pemahaman terhadap materi. Metode penelitian menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Pada penelitian ini, subjeknya adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Suryakencana tingkat VI semester 7 tahun akademik 2017-2018 pada mata kuliah Kalkulus Vektor. Teknik Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan instrument tes yakni soal kemampuan pemahaman Polya. Berdasarkan hasil analisis disimpulkan mahasiswa paham dengan presentasi 85 % dan untuk soal no 5 yakni 67 %. Soal no 1a dan 1b kemampuan induktif terlihat sebagian besar mahasiswa paham dengan presentasi 82 % dan 85 % kemampuan pemahaman induktif. Lain hal pemahaman rasional dengan soal no 2 terlihat sebagian besar mahasiswa paham sebagian dengan presentasi 70 % dan untuk no 4 sebagian besar mahasiswa tidak paham dengan presentasi 48%. Pemahaman intuitif Soal no 6 terlihat sebagian besar mahasiswa paham dengan presentasi 88 % dan untuk no 7 sebagian besar mahasiswa paham dengan presentasi 70%. Dari keseluruhan indikator kemampuan Polya dari hasil jawaban presentasi kemampuan rasional mahasiswa pada mata kuliah kalkulus vektor sebagian besar dalam kategori tidak paham dan paham sebagian. Mahasiswa masih lemah dalam menemukan kebenaran atau pembuktian suatu rumus terutama kelengkapan.



PENDAHULUAN

Perkembangan zaman terus berubah-ubah. Cara berpikir mahasiswa harus ditingkatkan dalam menghadapi zaman yang serba berubah. Cara berpikir mahasiswa harus dirubah dari proses pembelajaran. Pembelajaran merupakan proses dimana mahasiswa dan pengajar berinteraksi dalam suasana belajar. Dalam proses pembelajaran pengajar berinteraksi secara langsung dengan mahasiswa menggunakan pendekatan dan model pembelajaran sesuai dengan karakteristik mahasiswa dan mata kuliah. Mata kuliah yang bersifat abstrak sering kali mahasiswa mengalami kesulitan dalam menguasai pemahaman terhadap materi. Sedangkan pemahaman sangat diperlukan oleh mahasiswa dalam menghadapi zaman yang terus berkembang dengan pesat ini.

Tak terlepas dari itu penguasaan pemahaman mahasiswa pendidikan matematika harus mengarah pada visi pengembangan pembelajaran matematika untuk memenuhi kebutuhan masa kini adalah pembelajaran matematika yang perlu diarahkan untuk pemahaman konsep dan prinsip matematika yang kemudian diperlukan untuk menyelesaikan masalah matematika, masalah dalam disiplin ilmu lain dan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Sumarmo, 2002:2).

Pemahaman matematis (Alan & Afriansyah, 2017) merupakan bagian yang sangat penting, dengan memberikan pengertian bahwa materi yang diajarkan kepada mahasiswa bukan hanya sebagai hafalan, namun lebih dari itu sehingga pemahaman mahasiswa dapat lebih mengerti akan konsep materi yang disampaikan.

Oleh karenanya kemampuan pemahaman matematis memiliki peranan

yang penting dan dapat menjadi tolak ukur keberhasilan mahasiswa dalam prestasi ke depannya. Dalam alasan tersebut sehingga penulis ingin menelaah dan meneliti sejauh mana kemampuan pemahaman mahasiswa tingkat IV Tahun Akademik 2017-2018 Universitas Suryakencana melalui penelitian yang berjudul “ Analisis Kemampuan Pemahaman Mahasiswa dalam Mata Kuliah Kalkulus Vektor”.

Newson dan Thorley (Rinrin,2009:11) “Pemahaman adalah konsepsi yang dapat dicerna atau dipahami oleh siswa sehingga siswa mengerti apa yang di maksudkan, mampu menemukan cara untuk mengungkapkan konsepsi tersebut, serta dapat mengeksplorasi kemungkinan terkecil”.

Dilain pihak Pemahaman (Gurdayanti, 2010) merupakan aspek yang sangat penting dalam pembelajaran matematika. Dengan memahami suatu konsep, siswa dapat mengembangkan kemampuan dalam matematika dan mencapai jenjang kognitif yang lebih tinggi. Jika sudah memahami siswa bisa menyelesaikan masalah dari yang sederhana hingga masalah yang membutuhkan pemikiran lebih banyak dengan menerapkan konsep tersebut. Siswa juga akan biasa menghubungkan antar satu konsep dengan konsep lainnya. Dengan memahami suatu konsep, siswa akan tahu kearah mana suatu persoalan itu akan diselesaikan.

Selanjutnya menurut Thoulmin (Rinrin, 2009: 14) “ Pemahaman konsep merupakan salah satu tolak ukur keberhasilan proses belajar yaitu pemahaman siswa terhadap suatu konsep. Hal ini berarti pemahaman konsep sangat penting dalam matematika, karena bagian terpenting dari pemahaman itu sendiri



adalah perkembangan konsep secara evolutif”.

Lebih lanjut Menurut Skemp (Rinrin, 2009: 14) membedakan 2 jenis pemahaman konsep yaitu:

- Pemahaman instrumental Yaitu pemahaman atas konsep yang saling terpisah dan hanya hafal rumus dalam perhitungan sederhana. Siswa hanya mampu menggunakan konsep tanpa mengerti konsep itu. Dalam ini siswa hanya memahami urutan pengerjaan (algoritma saja).
- Pemahaman relasional Yaitu pemahaman yang memuat skema atau struktur yang dapat dipergunakan pada penyelesaian masalah yang lebih luas serta pemakaiannya lebih bermakna.

Dalam pemahaman konsep terdapat indikator-indikator, sebagaimana dikemukakan oleh Killpatrick dan Findel (Rinrin, 2009: 14) ada 7 indikator dalam pemahaman konsep diantaranya: Kemampuan menyatakan ulangan konsep yang telah dipelajari, Kemampuan mengklasifikasikan objek-objek berdasarkan dipenuhi atau tidaknya persyaratan untuk membentuk konsep, Kemampuan menerapkan konsep secara algoritma, Kemampuan memberikan contoh dan counter example dari konsep yang telah dipelajari, Kemampuan menyajikan konsep dalam berbagai macam bentuk representasi matematika, Kemampuan mengaitkan berbagai konsep (internal dan eksternal matematika),Kemampuan mengembangkan syarat perlu dan syarat cukup suatu konsep.

Menurut Abraham (Yulianti,2007:16; Rinrin, 2009: 15) tingkat pemahaman seorang siswa terhadap suatu konsep ilmu, dikelompokan menjadi beberapa bagian sebagai berikut:

Tabel 1. Tingkat pemahaman siswa terhadap suatu konsep ilmu

Tingkat pemahaman	Ciri jawaban siswa
Paham	Jawaban benar dan mengandung konsep ilmiah
Paham sebagian mengandung miskonsepsi	Jawaban memberikan sebagian informasi yang benar tetapi menunjukkan adanya kesalahan konsep dalam menjelaskan
Tidak paham	Jawaban salah, tidak relevan/ jawaban hanya mengulang pertanyaan serta jawaban kosong.

Indikator yang dipakai dalam penelitian ini terfokus pada kemampuan pemahaman Polya (Herdian, 2010) yaitu (1) Pemahaman mekanikal merupakan kemampuan dalam menyelesaikan soal sera rutin, (2) Pemahaman Induktif merupakan kemampuan menyelesaikan soal dalam kasus sederhana baik baru maupun sera rutin, (3) Pemahaman Rasional merupakan kemampuan dalam menyelesaikan soal yang perlu membuktikan kebenaran dengan memperhatikan rumus yang dipakai, (4) Pemahaman Intuitif merupakan kemampuan menyelesaikan soal yang memperkirakan kebenaran tanpa ragu, sebelum menganalisis sera analitik.

METODE.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif kuantitatif. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui dan menelaah tentang kemampuan pemahaman, kesulitan dan kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal



pada mata kuliah Kalkulus Vektor khususnya materi vektor pada bidang dengan pendekatan geometri dan aljabar, Fungsi Bernilai Vektor, Gerak Sepanjang Kurva Kelengkungan dan Percepatan.

Subjek pada penelitian ini adalah mahasiswa tingkat IV mata kuliah Kalkulus Vektor Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Suryakencana Tahun Akademik 2017-2018.

Instrumen penelitian yang digunakan yaitu instrumen tes yang digunakan adalah soal tes pada mata kuliah Kalkulus Vektor berkenaan dengan materi pendekatan geometri dan aljabar, Fungsi Bernilai Vektor, Gerak Sepanjang Kurva Kelengkungan dan Percepatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini merupakan bagian utama artikel hasil penelitian dan biasanya merupakan bagian terpanjang dari suatu artikel. Hasil penelitian yang disajikan dalam bagian ini adalah hasil “bersih”. Proses analisis data seperti perhitungan statistik dan proses pengujian hipotesis tidak perlu disajikan. Hanya hasil analisis dan hasil pengujian hipotesis saja yang perlu dilaporkan.

Dari hasil penelitian yang dilakukan pada mahasiswa tingkat IV semester 7 tahun ajaran 2017-2018 sejumlah 33 orang mahasiswa pada mata kuliah kalkulus vektor dengan materi pendekatan geometri dan aljabar, Fungsi Bernilai Vektor, Gerak Sepanjang Kurva Kelengkungan dan Percepatan. Tes terdiri dari 7 soal yang mengukur kemampuan pemahaman mahasiswa.

Tabel 2. Presentasi Hasil Jawaban Mahasiswa Secara Keseluruhan

Kategori	Nomor soal (%)							Rata-rata %	
	1a	1b	2	3	4	5	6		7
Tidak Paham	0	0	18	3	48	3	3	3	10
Paham Sebagian	18	15	70	12	42	30	9	27	28
Paham	82	85	9	85	9	67	88	70	62

Dari hasil analisis tabel 2 di atas rata-rata tingkat kategori pemahaman mahasiswa berada pada kategori 62 % mahasiswa paham. Sedangkan untuk kategori tidak paham sebagian kecil saja yaitu 10 %. Presentasi hasil jawaban mahasiswa secara keseluruhan mahasiswa paham mengerjakan soal-soal tersebut.

Kemampuan Pemahaman Polya

Hasil lembar kerja mahasiswa terhadap kemampuan pemahaman kemudian di analisis sesuai indikator Polya yaitu pemahaman mekanikal, pemahaman

induktif, pemahaman rasional dan pemahaman intuitif. Jawaban mahasiswa tersebut dikategorikan menurut ukuran tingkat paham, paham sebagian dan tidak paham. Berikut disajikan analisis data sesuai indikator Polya.

Pemahaman Mekanikal

Hasil jawaban mahasiswa untuk soal no 3 dan 5 yang menguji kemampuan pemahaman mekanikal berupa soal penerapan rutin kecepatan dan percepatan adalah sebagai berikut:



Tabel 3. Presentasi Hasil Jawaban Mahasiswa Indikator Pemahaman Mekanikal

No Soal	Paham	Sebagian Paham	Tidak Paham
3	85 %	12 %	3 %
5	67 %	30 %	3 %

Interpretasi hasil jawaban pada tabel disajikan pada gambar berikut:



Gambar 1 . Persentase Presentasi Hasil Jawaban Mahasiswa Indikator Pemahaman Mekanikal

Soal no 3 terlihat sebagian besar mahasiswa paham dengan presentasi 85 %. Sedangkan untuk soal no 5 pemahaman mekanikal 67 % meskipun soal rutin dan sederhana akan tetapi mahasiswa masih ada yang kurang paham dan keliru menjawab 30 %.

Pemahaman Induktif

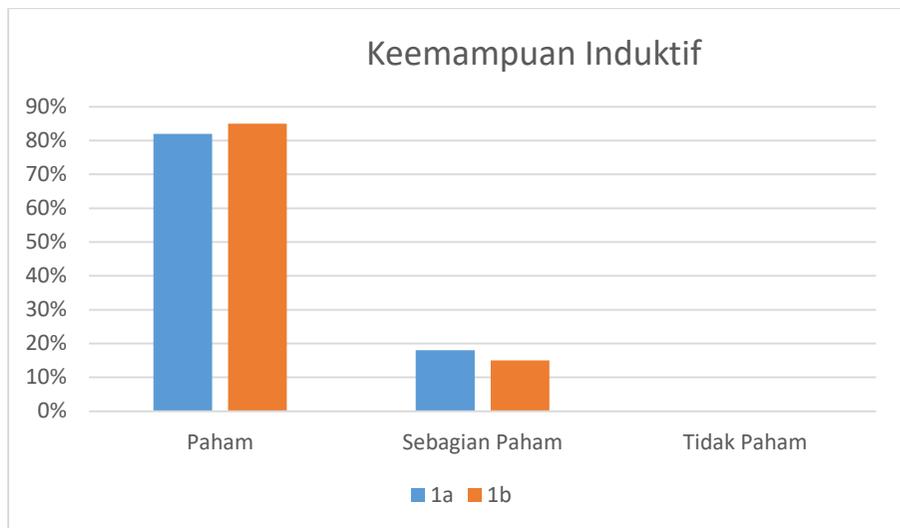
Hasil jawaban mahasiswa untuk soal no 1a dan 1b yang menguji kemampuan pemahaman induktif berupa kasus sederhana adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Presentasi Hasil Jawaban Mahasiswa Indikator Pemahaman Induktif

No Soal	Paham	Sebagian Paham	Tidak Paham
1a	82 %	18 %	0 %
1b	85 %	15 %	0 %

Interpretasi hasil jawaban pada tabel disajikan pada gambar berikut:





Gambar 2. Persentase Presentasi Hasil Jawaban Mahasiswa Indikator Pemahaman Induktif

Soal no 1a dan 1b terlihat sebagian besar mahasiswa paham dengan presentasi 82 % dan 85 % kemampuan pemahaman induktif.

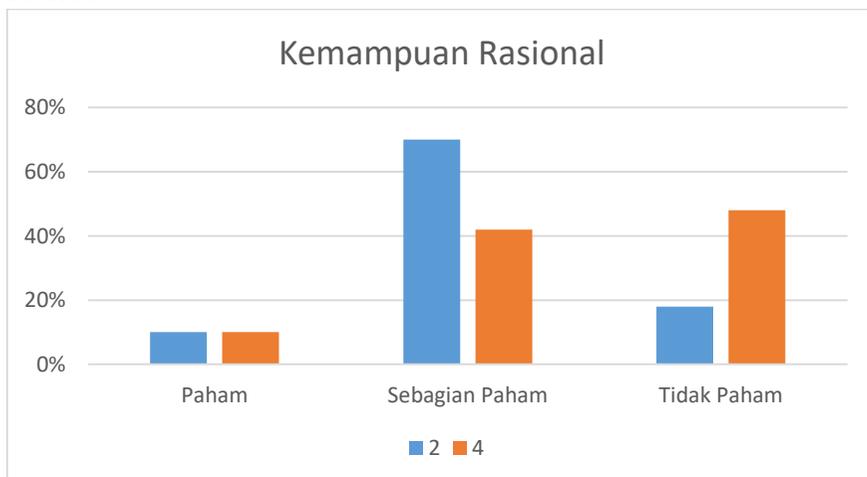
Pemahaman Rasional

Hasil analisis jawaban mahasiswa untuk soal no 2 dan 4 yang menguji kemampuan pemahaman rasional berupa membuktikan kebenaran sesuatu adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Presentasi Hasil Jawaban Mahasiswa Indikator Pemahaman Rasional

No Soal	Paham	Sebagian Paham	Tidak Paham
2	10 %	70 %	18 %
4	10 %	42 %	48 %

Interpretasi hasil jawaban pada tabel disajikan pada gambar berikut:



Gambar 3. Persentase Presentasi Hasil Jawaban Mahasiswa Indikator Pemahaman Rasional



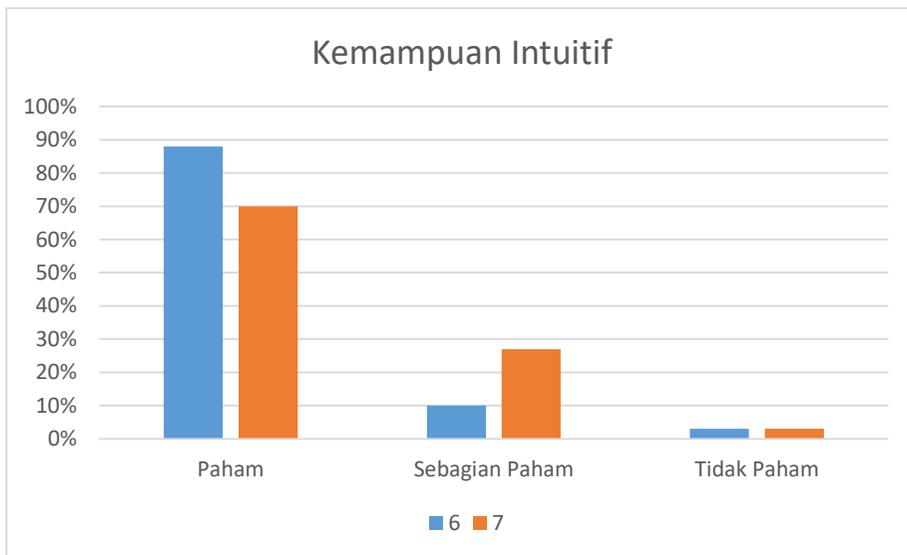
Soal no 2 terlihat sebagian besar mahasiswa paham sebagian dengan presentasi 70 % dengan mencari vektor satuan ataupun kelengkungan. Sedangkan untuk no 4 sebagian besar mahasiswa tidak paham dengan presentasi 48% mencari kelegkungan pada sebuah ellips. Pemahaman Intuitif

Hasil analisis jawaban mahasiswa untuk soal no 6 dan 7 yang menguji kemampuan pemahaman intuitif berupa memperkirakan kebenaran adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Presentasi Hasil Jawaban Mahasiswa Indikator Pemahaman Intuitif

No Soal	Paham	Sebagian Paham	Tidak Paham
6	88 %	10 %	3 %
7	70 %	27 %	3 %

Interpretasi hasil jawaban pada tabel disajikan pada gambar berikut:



Gambar 4. Persentase Presentasi Hasil Jawaban Mahasiswa Indikator Pemahaman Intuitif

Soal no 6 terlihat sebagian besar mahasiswa paham dengan presentasi 88 % dengan mencari sketsa grafik dari suatu persamaan. Sedangkan untuk no 7 sebagian besar mahasiswa paham dengan presentasi 70% mencari persamaan bola.

Dari keseluruhan indikator kemampuan Polya dari hasil jawaban persntasi kemampuan rasional mahasiswa pada mata kuliah kalkulus vektor masih dalam kategori tidak paham dan paham sebagian. Mahasiwa masih lemah dalam

menemukan kebenaran atau pebuktian suatu rumus terutama kelengkungan.

Kesulitan dan Kesalahan Mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal kalkulus vektor

Kesulitan-kesulitan mahasiswa dalam menyelesaikan soal bervariasi. Oleh karena itu akan dianalisis seara rinci kesulitan mahasiswa dengan tujuan mahasiswa bisa menjawab lebih baik.



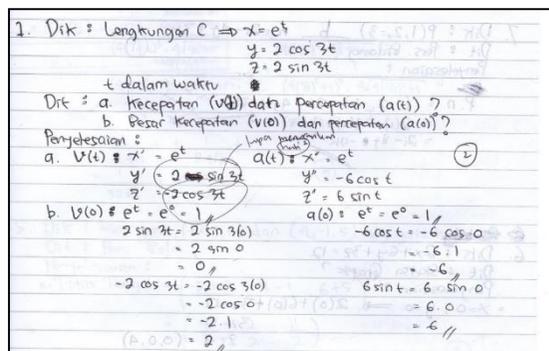
Dari segi soal mata kuliah kalkulus vektor mahasiswa kesulitan dengan menggunakan aturan turunan dalam aturan rangkap, perkalian dan pembagian, sehingga berakibat menyelesaikan soal salah. Berikut seccara keseluruhan tingkat kesulitan yang dialami mahasiswa dari butir soal 1 sampai 7.

Tabel 7. Tingkat Kesulitan Butir Soal Pemahaman

Soal No	Tingkat Kesukaran
1a	Sedang
1b	Sedang
2	Sedang
3	Sedang
4	Sukar
5	Sedang
6	Mudah
7	Sedang

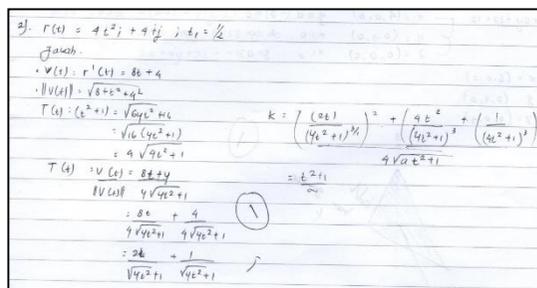
Pada tabel diatas menunjukan bahwa dari 7 butir soal yang diberikan, 1 soal mudah, 5 soal sedang dan 1 soal sulit, mahasiswa diharapkan dapat menyelesaikan soal-soal kalkulus vektor secara aljabar, geometri serta mencari kecepatan, perccepatan dan kelengkungan.

Pada soal nomor yang diberikan, mahasiswa tidak mengalami kesulitan yyang berarti baik dalam prosen menurunkan atau pun menghitung, hanya saja hanya beberapa mahasiswa yang keliru dalam memberikan tanda turunan kedua sebanyak 6 orang dari 33 mahasiswa seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 5. Lembar jawaban kesalahan mahasiswa no 1

Pada soal 2 hanya 3 orang mahasiswa yang bisa menjawab sempurna, sedangkan sebgian besar kesulitan mahasiswa yaitu hampir seluruhnya mengerjakan vektor singgung tanpa mencari kelengkungan dikarenakan lemahnya pemahaman mereka dalam proses penurunan dan menggunakan rumus sepeerti pada gambar berikut.



Gambar 6. Lembar jawaban kesalahan mahasiswa no 2

Sedangkan untuk nomor soal 3, 5, 6, dan 7 lembar jawaban mereka seara signifikan tidak mengalami kesulitan yang beerarti. Kesulitan mahasiswa yang hampir secara keseluruhan tidak menjawab 16 orang mahasiswa ataupun hanya seebgian kecil 14 orang mahasiswa dari 33 orang mahasiswwa yaitu mengerjakan soal nomor 4 yang mana



pada soal nomor 4 diharapkan mahasiswa dapat menentukan kelengkungan elipps disertai titik berpadanan dengan kelengkungan tersebut. Kesalahan tersebut bisa dilihat pada gambar berikut:

4. #11 $T'(t)$ ||
 $\|V(t)\|$
 $r(t) = 3 \cos t + 2 \sin t$
 $V(t) = -3 \cos t + 2 \sin t$
 $\|V\| = \sqrt{(3 \sin t)^2 + (2 \cos t)^2}$
 $= \sqrt{9 \cos^2 t + 4 \cos^2 t}$
 $= \sqrt{9 \sin^2 t + 4(1 - \sin^2 t)}$
 $= \sqrt{9 \sin^2 t + 4 - 4 \sin^2 t}$
 $= \sqrt{5 - \sin^2 t + 4}$
 $T'(t) = -3 \sin t + 2 \cos t \cdot (5 \sin^2 t + 4)^{1/2}$

Gambar 7 Lembar jawaban kesalahan mahasiswa no 4.1

Gambar 7 diatas memperlihatkan belum sempurnya jawaban mahasiswa dalam menari kelengkungan. Sedangkan gambar dibawah ini kesalahan mahasiswa sebagai berikut:

4. $x = 3 \cos t$ $y = 2 \sin t$
 $x' = -3 \sin t$ $y' = 2 \cos t$
 $x'' = -3 \cos t$ $y'' = -2 \sin t$
 $K = \frac{|6 \sin^2 t + 6 \cos^2 t|}{[9 \sin^2 t + 4 \cos^2 t]^{3/2}} = \frac{6(\sin^2 t + \cos^2 t)}{[9 \sin^2 t + 4 \cos^2 t]^{3/2}} = \frac{6(1)}{[9 \sin^2 t + 4 \cos^2 t]^{3/2}}$
 $K(0) = \frac{6}{4^{3/2}} = \frac{6}{8} = \frac{3}{4}$
 $K(\pi/2) = \frac{6}{9^{3/2}} = \frac{6}{27} = \frac{2}{9}$
 Sketsa.

Gambar 8. Lembar jawaban kesalahan mahasiswa no 4.2

Lembar jawaan mahasiswa sudah sebagian menuju benar dengan menggunakan rumus kelengkungan yang lebih simple, hanya saja dalam menyelesaikan tahap akhir mahasiswa salah dalam eksponen sehingga akhir jawaban menjadi salah.

Secara keseluruhan dari 7 soal yang diberikan kepada mahasiswa, mahasiswa sudah menguasai hanya saja dalam

perhitungan kelengkungan mahasiswa masih kesulitan dalam proses langkah menerapkan rumus dan memilih rumus kelengkungan yang lebih efisien. Hal ini dikarenakan mahasiswa belum bisa membuktikan kebenaran dari rumus kelengkungan yang mempunyai dua maam rumus tersebut.

Sadangkan dalam kesalahan mahasiswa ada pada pengetahuan prasayat yaitu turunan terutama aturan turunan perkalian, rantai dan pembagian. Kesalahan lain dalam operasi algoritma atau eksponen. Kesalahan tersebut diakibatkan mahasiswa kurang telitian dalam menjawab soal.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan analisis data penelitian, dapat disimpulkan, (1) Mahasiswa sudah memiliki kemampuan pemahaman yang baik dalam mata kuliah kalkulus vektor . (2) Mahasiswa masih kesulitan menelesaikan soal mengenai kelengkungan kelengkungan pada mata kuliah kalkulus vektor. (3) Mahasiswa sebgian besar mengalami kesalahan dalam pengetahuan prasayat yakni kalkulus diferensial pada mata kuliah kalkulus vektor.

Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh, untuk meingkatkan kemampuan pemahaaman mahasiswa hendaknya pada mata kuliah kalkulus vektor mahasiswa diingatkan terlebih dahulu mata kuliah prasayat kalkulus diferensial, dan hendaknya banyak melibatkan mahasiswa dalam kehidupan sehari-hari dalam memahaminya.



DAFTAR PUSTAKA

- Alan, U. F., & Afriansyah, E. A. (2017). Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa Melalui Model Pembelajaran Auditory Intellectually Repetition Dan Problem Based Learning. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 67-78.
- Daryanto. (1997). *Evaluasi Pendidikan*. Solo : RINEKA CIPTA.
- Gurdayanti, Rizki. (2010). *Pembelajaran Matematika Dengan Menerapkan Model Pembelajaran Pencapaian Konsep Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa SMP*. Skripsi pada Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UPI Bandung : tidak diterbitkan.
- Herdian. (2010). Pengaruh Metode Disaery terhadap Kemampuan Analogi dan Generalisasi Matematis Siswa SMP. Tesis UPI Bandung: Tidak diterbitkan.
- Rinrin. (2009). *Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika SMP Melalui Pendekatan Pemecahan Masalah*. Skripsi pada Jurusan Pendidikan Matematika FKIP UNSUR Cianjur : tidak diterbitkan.
- Sumarmo,U. (2002). Alternatif Pembelajaran Matematika dalam Menerapkan Kurikulum Berbasis Kompetensi. Makalah disajikan pada Seminar Nasional FPMIPA UPI: Tidak diterbitkan.

