

ANALISIS KESALAHAN MAHASISWA BARU DALAM MENERJAKAN SOAL-SOAL KALKULUS INTEGRAL TAK TENTU

Kairuddin

Dosen Pendidikan Matematik FMIPA Universitas Negeri Medan

Email : kairuddin2@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesalahan mahasiswa baru dalam mengerjakan soal-soal kalkulus integral tak tentu. Dalam melakukan penelitian ini 5 (lima) mahasiswa baru dipilih sebagai responden. Mahasiswa tersebut sudah mempelajari mata kuliah kalkulus integral dan diberikan 5 (lima) butir soal dengan tingkat kesulitan soal mudah dan sedang. Dari hasil yang didapat bahwa seorang mahasiswa mampu mengerjakan dan memperoleh hasil yang benar 4 buah dari lima soal yang diberikan. Satu mahasiswa memperoleh tiga jawaban yang benar dari lima soal yang diberikan. Satu orang mahasiswa hanya mampu memperoleh dua jawaban yang benar dari lima soal yang diberikan dan dua orang mahasiswa tidak mampu mendapatkan satu pun hasil akhir yang benar. Dari analisis jawaban responden dan wawancara yang dilakukan ternyata mereka belum memahami konsep integral tak tentu dan prosedur pengerjaan soal.

Kata kunci: kalkulus integral, mahasiswa, soal

ABSTRACT

This study aims to determine the errors of new students in working on indeterminate integral calculus questions. In conducting this study 5 (five) new students were selected as respondents. The student has studied integral calculus courses and given 5 (five) items with difficulty and easy problems. From the results obtained that a student is able to work on and obtain the correct results 4 pieces of the five questions given. One student gets three correct answers from the five questions given. One student is only able to get two correct answers from the five questions given and two students are not able to get even the correct final results. From the analysis of respondent's answers and interviews, it turned out that they did not understand the concept of indeterminate integrals and the procedure of working on the questions.

Keywords: integral calculus, students, questions

Pendahuluan

Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional menyebutkan bahwa pendidikan formal yaitu jalur pendidikan yang terdiri dari jenjang pendidikan dasar, pendidikan menengah, dan pendidikan tinggi. Matematika termasuk salah satu pengetahuan yang perlu dipelajari pada semua jenjang pendidikan formal tersebut. Menurut Abdurrahman (2010),

alasan perlunya mempelajari matematika sebab matematika merupakan (1) sarana berpikir yang jelas dan logis, (2) sarana untuk memecahkan masalah kehidupan sehari-hari, (3) sarana mengenal pola-pola hubungan dan generalisasi pengalaman, (4) sarana untuk mengembangkan kreativitas, dan (5) sarana untuk meningkatkan kesadaran terhadap perkembangan budaya. Karena perannya yang sangat penting, sehingga

matematika dipelajari sampai dengan jenjang pendidikan tinggi.

Bidang matematika juga dipelajari mahasiswa di Program Studi Biologi Universitas Negeri Medan. Pada prodi tersebut, salah satu mata kuliah rumpun matematika bernama Kalkulus Integral, dengan bobot 3 sks. Pada kurikulum yang berlaku di Universitas Negeri Medan, mata kuliah ini ditempuh mahasiswa ketika mahasiswa berada pada semester dua. Dari silabus perkuliahan, kompetensi yang diharapkan tercapai dari mata kuliah ini adalah (1) mahasiswa mampu memahami konsep integral tertentu dan integral tak tentu serta penggunaannya untuk menghitung luasan dan volume benda putar, serta (2) mahasiswa mampu memahami konsep aljabar linear yang meliputi matriks, determinan dan invers matriks beserta penggunaannya pada penyelesaian sistem linear.

Dalam mempelajari mata kuliah kalkulus integral untuk melihat kemampuan mahasiswa dalam perkuliahan diberikan tes tertulis. Namun dalam mengerjakan soal sering mahasiswa tidak memahami maksud soal dan sering mengalami kesalahan dalam mengerjakan soal tentu saja karena mungkin ada kendala-kendala dalam mengerjakan soal tersebut, maka dalam artikel ini penulis mencoba menemukan mengapa mahasiswa sering kurang memahami maksud soal, apa kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam mengerjakan soal dan apa yang menjadi kendala mahasiswa dalam mengerjakan soal.

Tinjauan Pustaka

Integral adalah kebalikan dari proses diferensiasi. Integral ditemukan menyusul ditemukannya masalah dalam diferensiasi dimana matematikawan harus berpikir bagaimana

menyelesaikan masalah yang berkebalikan dengan solusi diferensiasi. Integral terbagi dua yaitu integral tak tentu dan integral tertentu. Bedanya adalah integral tertentu memiliki batas atas dan batas bawah. Integral tertentu biasanya dipakai untuk mencari volume, benda putar dan luas.

Penyelesaian soal integral membutuhkan pemahaman konsep yang baik, pemahaman rumus yang tepat, serta kejelian dan kreativitas yang tinggi. Proses yang kompleks ini menjadikan kesulitan tersendiri dalam mempelajari materi integral. Akibatnya, mahasiswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal-soal integral. Kesalahan-kesalahan ini perlu segera diidentifikasi melalui kegiatan analisis supaya tidak berdampak pada mata kuliah serumpun pada semester-semester berikutnya, seperti matematika diskrit dan metode numerik. Secara umum, jenis integral terdiri dari integral biasa, integral substitusi dan integral parsial. Karena keterbatasan waktu dan tenaga dari peneliti, kesalahan mengerjakan soal integral dalam penelitian ini dibatasi pada jenis integral biasa dan integral substitusi. Selain itu, alasan lainnya adalah kedua jenis integral tersebut digunakan sebagai pokok dasar materi integral. Diharapkan jika kesalahan pada pokok dasar materi teridentifikasi melalui kegiatan analisis kesalahan, maka kesalahan pada materi integral selanjutnya (integral parsial) dapat diminimalkan.

Analisis kesalahan menurut Rahmania & Rahmawati (2016) adalah penyelidikan terhadap suatu bentuk penyimpangan atau kekeliruan dari jawaban tertulis siswa. Oleh karena itu, kesalahan mahasiswa mengerjakan soal integral dapat diidentifikasi dari kekeliruan yang bersumber dari lembar jawab mahasiswa. Lebih lanjut, jenis kesalahan dapat dikelompokkan

menjadi kesalahan konsep, operasi dan prinsip (Manibuy, Mardiyana, & Saputro, 2014; Rahmania & Rahmawati, 2016).

Pengelompokan jenis kesalahan tersebut berkaitan dengan objek matematika. Mengadaptasi jenis kesalahan tersebut, dalam penelitian ini kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam menyelesaikan soal integral dikelompokkan dalam tiga jenis kesalahan, yaitu kesalahan konsep, kesalahan operasi dan kesalahan prinsip. Kesalahan mengerjakan soal integral dari segi konsep, operasi, dan prinsip yang dialami setiap mahasiswa dimungkinkan tidak sama. Ada mahasiswa yang mengalami kesalahan pada suatu bagian dan bagian lainnya benar, tetapi ada juga yang sebaliknya. Walaupun secara umum kesalahan tersebut dipengaruhi dari sisi intelegensi mahasiswa, tetapi keberagaman karakteristik mahasiswa juga turut mempengaruhi. Terdapat berbagai faktor karakteristik mahasiswa yang berpengaruh terhadap hasil belajar mahasiswa.

Menurut Slameto (Hikmawati, Kamid, & Syamsurizal, 2013), salah satu faktor yang mempengaruhi hasil belajar matematika adalah faktor kognitif, yang meliputi aspek (1) persepsi (perception), (2) perhatian (attention), (3) mendengarkan (listening), (4) ingatan (memory), (5) kesiapan (readiness), (6) struktur kognitif (cognitive structure), (7) inteligensi (intelligence), (8) kreativitas (creativity), dan (9) gaya kognitif (cognitive style).

Kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal kalkulus integral berdasarkan kognitif pembelajaran yang optimal terutama sekali dalam pembelajaran matematika (Hikmawati, Kamid, & Syamsurizal, 2013). Selain itu, memperhatikan kognitif mahasiswa

akan memberikan hasil yang optimal terhadap pemahaman mahasiswa ketika proses pembelajaran (Nurafni, 2016). Oleh sebab itu, aspek kognitif sangat penting diketahui pengajar agar dapat memahami bahwa mahasiswa yang hadir dalam pembelajaran memiliki cara yang berbedabeda dalam menghadapi masalah atau tugas-tugas yang diberikan (Athira, Bennu, & Rizal, 2015). Melihat urgensi perlunya memahami aspek kognitif mahasiswa dalam meningkatkan kebermaknaan pembelajaran, meningkatkan pemahaman mahasiswa, serta memahami keberagaman mahasiswa dalam menghadapi tugas atau mengerjakan soal, maka peneliti tertarik untuk memfokuskan kognitif sebagai sudut peninjauan dalam melakukan analisis kesalahan.

Metode Penelitian

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan dengan memvalidasikan soal dilakukan di Ruang Diskusi Digital Library UNIMED dan di Prodi Biologi.

Jenis Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan dengan memberikan beberapa soal kepada mahasiswa/i ada di Ruang Diskusi Digital Library UNIMED dan kemudian melakukan wawancara tentang bagaimana pandangannya terhadap soal dan materi tentang integral tak tentu. Pengambilan sampel yang dilakukan di ruang diskusi digital library UNIMED dengan jumlah sampel yang diambil sebanyak 5 orang dengan jumlah soal sebanyak 5 soal mengenai materi integral tak tentu.

Rancangan Penelitian

- Mempersiapkan materi yang akan dibuat jadi bahan test dan wawancara

- Mempersiapkan soal test/kuis yang akan diberikan kepada mahasiswa/i sebagai bahan sampel
- Mempersiapkan rangkaian pertanyaan tentang pendapat mahasiswa mengenai rangkaian soal test/kuis dan materi tentang integral tak tentu

Instrumen Penelitian dan Teknik Pengumpulan Data

Dalam memperoleh data saya menyiapkan serangkain soal test/kuis yang diberikan kepada mahasiswa/i dan melakukan wawancara tentang bagaimana pendapat mahasiswa tentang serangkain soal dan materi integral tak tentu

- Test/Kuis diberikan kepada mahasiswa dengan mengambil beberapa sampel sebagai bahan perbandingan data dengan jumlah soal 5 buah
- Wawancara, setelah mahasiswa menyelesaikan serangkain soal test/kuis melakukan proses wawancara untuk mengetahui

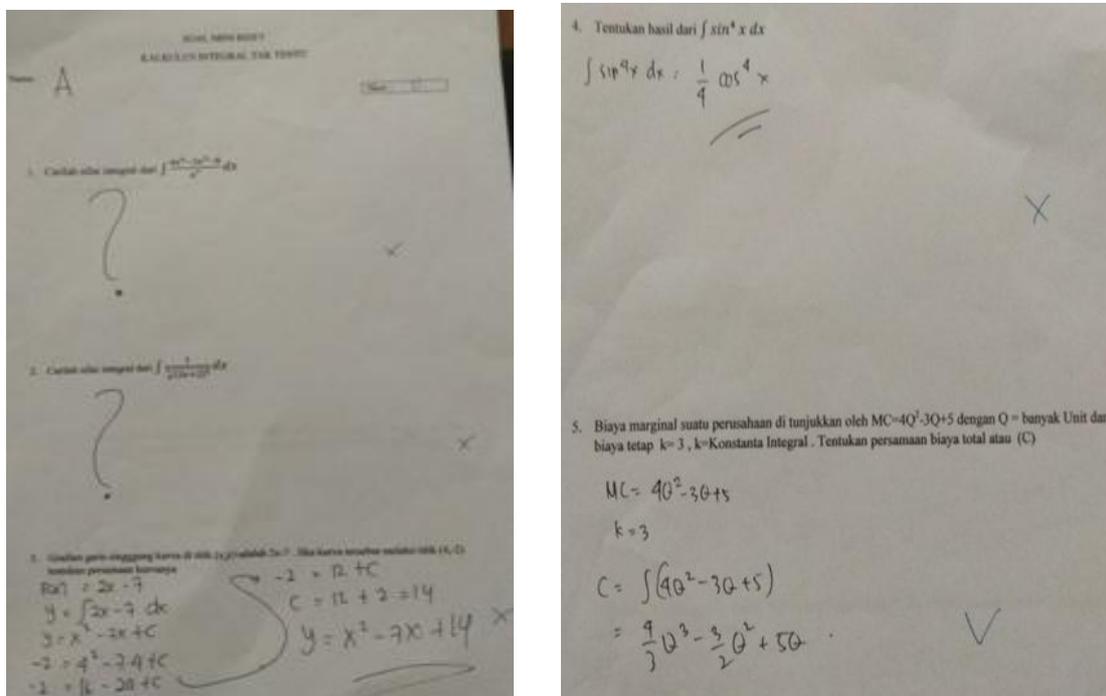
bagaimana pendapat mahasiswa tentang serangkain soal test/kuis dan materi tentang integral tak tentu.

Analisis Data

Data yang sudah didapat dengan menggunakan beberapa sampel yaitu dengan memberikan serangkain soal test /kuis dan proses wawancara. Hasil tes yang didapat kemudian di periksa apakah jawaban tersebut benar atau salah. Selanjutnya dilakukan wawancara dengan mahasiswa yang bersangkutan apa yang menjadi kendala mereka dalam mengerjakan soal. Jawaban mahasiswa dianalisis sehingga ditemukan hal apa saja yang menjadi titik kesalahan mahasiswa dalam mengerjakan soal dan kendala apa saja yang sering muncul ketika berhadapan dengan integral tak tentu.

Hasil dan Pembahasan Hasil Penelitian

Dari 5 buah soal yang diberikan didapat jawaban mahasiswa sebagai berikut



Gambar 1. Jawaban mahasiswa A

Mahasiswa A ini tidak mampumu mengerjakan soal dengan benar, bahkan ada soal yang sama sekali tidak dikerjakan sehingga skornya adalah 0. Kesalahan yang dilakukan mahasiswa ini adalah dia kurang memahami maksud soal, sehingga mahasiswa ini kurang serius dalam mengerjakan soal

yang di berikan. Untuk soal nomor 3 disini mahasiswa A menunjukkan jalan penyelesaian yang hamper benar naun pada tahap akhir penyelesaian soal, responden kurang teliti dalam menghitung hasil akhir soal sehingga di dapatkan hasil yang tidak sesuai dengan jawaban yang benar.

KALKULUS INTEGRAL TAK TENTU

Nama : B

1. Carilah nilai integral dari $\int \frac{4x^6 - 3x^5 - 8}{x^7} dx$

$$\int \frac{4x^6 - 3x^5 - 8}{x^7} dx = 7$$

2. Carilah nilai integral dari $\int \frac{1}{\sqrt{(x+2)^3}} dx$

$$\int \frac{1}{\sqrt{(x+2)^3}} dx = \int \frac{1}{(x+2)^{3/2}} dx$$

$$\int (x+2)^{-3/2} dx \Rightarrow \text{misal } u = x+2$$

$$\frac{du}{dx} = \frac{1}{1} \Rightarrow \frac{dx}{du} = 1$$

$$= \int u^{-3/2} \cdot 1 du = \frac{1}{-3/2+1} u^{-3/2+1} = -\frac{2}{1} (x+2)^{-1/2} = -\frac{2}{\sqrt{x+2}}$$

3. Gradien garis singgung kurva di titik (x,y) adalah $2x-7$. Jika kurva tersebut melalui titik (4,-2) tentukan persamaan kurvanya

$$f(x) = 2x-7$$

$$y = \int 2x-7 dx$$

$$y = x^2 - 7x + C$$

$$-2 = 4^2 - 7 \cdot 4 + C$$

$$-2 = 16 - 28 + C$$

$$-2 = -12 + C$$

$$C = 10$$

$$y = x^2 - 7x + 10$$

SOAL MINI RESEF

KALKULUS INTEGRAL TAK TENTU

Nama : B

1. Carilah nilai integral dari $\int \frac{4x^6 - 3x^5 - 8}{x^7} dx$

$$\int \frac{4x^6 - 3x^5 - 8}{x^7} dx = 7$$

2. Carilah nilai integral dari $\int \frac{1}{\sqrt{(x+2)^3}} dx$

$$\int \frac{1}{\sqrt{(x+2)^3}} dx = \int \frac{1}{(x+2)^{3/2}} dx$$

$$\int (x+2)^{-3/2} dx \Rightarrow \text{misal } u = x+2$$

$$\frac{du}{dx} = \frac{1}{1} \Rightarrow \frac{dx}{du} = 1$$

$$= \int u^{-3/2} \cdot 1 du = \frac{1}{-3/2+1} u^{-3/2+1} = -\frac{2}{1} (x+2)^{-1/2} = -\frac{2}{\sqrt{x+2}}$$

3. Gradien garis singgung kurva di titik (x,y) adalah $2x-7$. Jika kurva tersebut melalui titik (4,-2) tentukan persamaan kurvanya

$$f(x) = 2x-7$$

$$y = \int 2x-7 dx$$

$$y = x^2 - 7x + C$$

$$-2 = 4^2 - 7 \cdot 4 + C$$

$$-2 = 16 - 28 + C$$

$$-2 = -12 + C$$

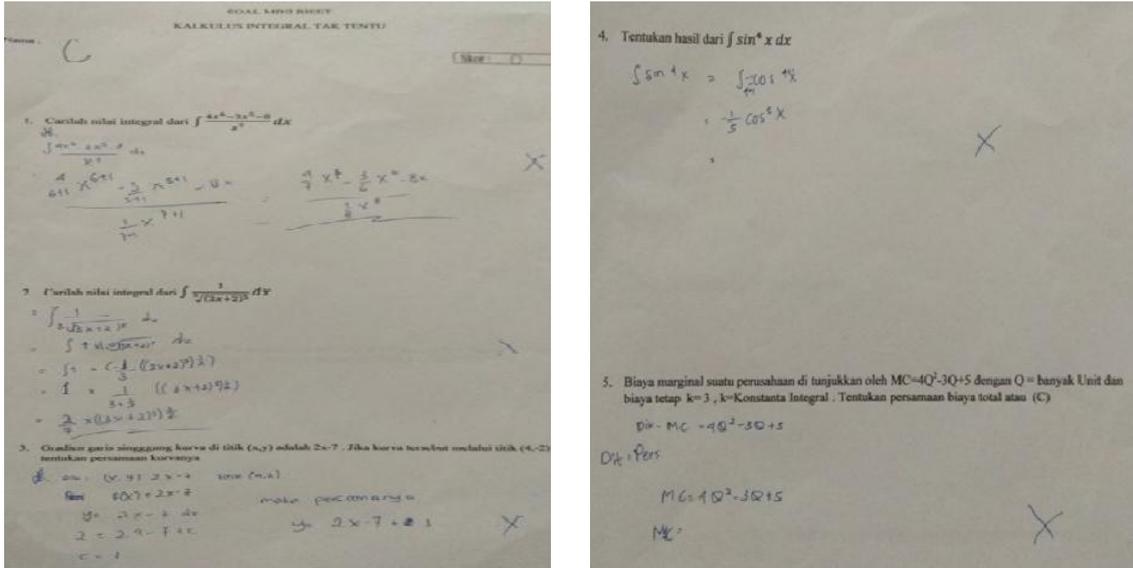
$$C = 10$$

$$y = x^2 - 7x + 10$$

Gambar 2. Jawaban mahasiswa B

Responden mampu mengerjakan 3 soal dengan benar dari 5 soal yang diberikan. Responden dalam hal pengerjaan soal sudah menampakkan pemahaman akan soal yang di kerjakannya terlihat dari jumlah soal yang dia kerjakan dan jawaban yang di

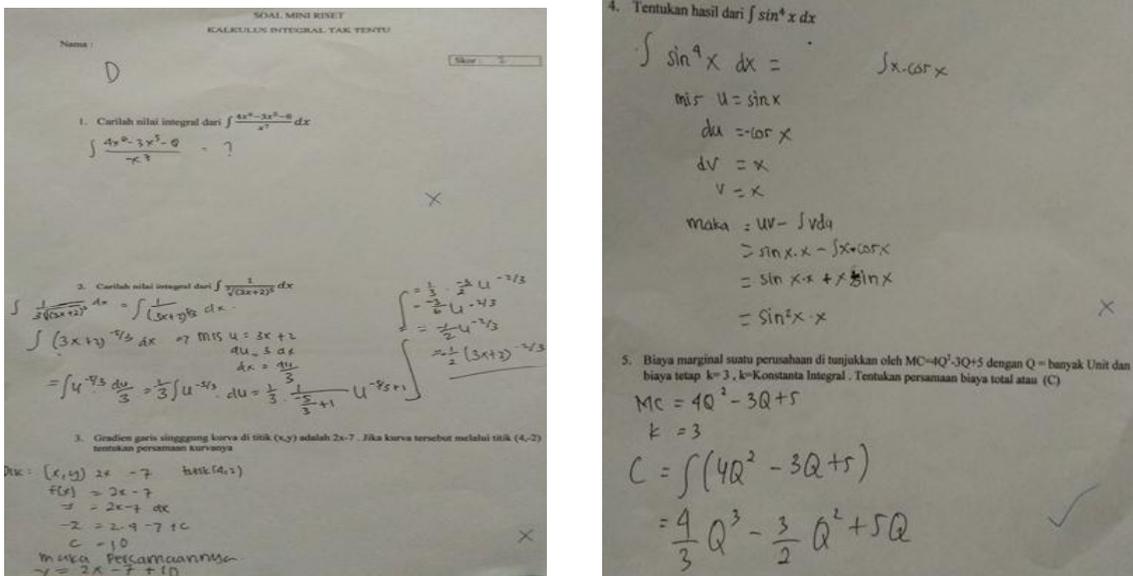
buat. Langkah langkah penyelesaian soal dari responden ini sudah terperinci dan sesuai dengan jawaban akhirnya. Untuk jawaban yang salah mungkin di akibatkan kurang mendalami konsep integral tak tentu.



Gambar 3. Jawaban mahasiswa C

Cara penyelesaian soal yang di berikan responden ini sebenarnya sudah mendekati dengan konsep yang sesungguhnya terlihat di mana responden mengisi semua jawaban yang di berikan , namun penyelesaian dari soal tersebut tidak sesuai dengan yang di harapkan , terlihat dari beberapa soal

yang mengalami kebuntuan di tengah tengah penyelesaiannya sehingga hasil akhirnya pun salah. Dalam hal ini responden tidak memahami konsep penyelesaian soal integral. Sehingga dari 5 soal yang diberikan tidak satupun didapat jawaban akhir yang benar.



Gambar 4. Jawaban mahasiswa D

Mahasiswa D ini hanya mampu mendapatkan hasil akhir yang benar 2 soal dari 5 soal yang diberikan. Untuk

responden ini terlihat sudah sedikit memahami konsep, terlihat dari soal kategori mudah dan sedang dapat di

Mahasiswa masih sering kurang teliti dalam mengintegrasikan sehingga ketika memasukkan nilai variabel pada fungsi pada hasil akhirnya mengalami kesalahan

Pada proses wawancara yang dilakukan setelah dilakukan serangkaian test/kuis kepada mahasiswa/i ada beberapa tanggapan yang muncul dari para mahasiswa/i

- Mahasiswa A berpendapat bahwa soal yang diberikan cukup sulit karena dalam integral tak tentu dia tidak paham
- Mahasiswa B berpendapat bahwa soal yang diberikan tidak terlalu sulit karena menurut dia integral tak tentu masih cukup mudah untuk dipahami dan juga soal yang disajikan juga masih sederhana
- Mahasiswa C berpendapat bahwa soal yang diberikan cukup sulit namun integral tak tentu merupakan materi yang masih lebih mudah dibandingkan jenis integral yang lain
- Mahasiswa D berpendapat bahwa soal yang diberikan tidak terlalu sulit karena soal yang diberikan masih sederhana bagi kalangan mahasiswa dan materi integral tak tentu merupakan materi yang masih lebih mudah dipahami dibandingkan yang lainnya
- Mahasiswa E berpendapat bahwa soal yang diberikan cukup mudah dan juga materi ini memang cukup sederhana namun untuk integral trigonometri cukup menyulitkan mahasiswa.

Sejalan dengan pendapat Surya, dkk. (2013) "Pertanyaan-pertanyaan yang diberikan diharapkan dapat mendukung pencapaian tujuan pembelajaran. Hal ini diperlukan untuk menyampaikan pertanyaan-pertanyaan

tantangan atau semacam pertanyaan kognitif yang berlainan atau bertentangan dalam suatu kondisi untuk mengharapkan para siswa untuk memvisualisasi pemikiran dan berpikir kritis, kreatif dalam matematika penyelesaian masalah.

Dari beberapa orang yang dijadikan sampel setelah diwawancarai dengan pertanyaan yang diajukan peneliti banyak mahasiswa berpendapat bahwa soal yang diberikan merupakan soal yang masih cukup sederhana untuk dunia perkuliahan namun setelah dilakukan pemeriksaan terhadap jawaban soal ternyata masih banyak ditemukan kesalahan hal ini tidak dipungkiri bahwa banyak mahasiswa/i yang kurang teliti dalam menjawab pertanyaan. Jawaban pertanyaan soal tidak tepat dan juga kurang memahami maksud dan tujuan soal. Namun tidak banyak juga mahasiswa yang berpendapat bahwa soal cukup sulit karena mahasiswa/i yang dijadikan sampel adalah beberapa diantara mahasiswa yang kurang mencintai dunia kalkulus.

Kesimpulan

Pada kenyataan yang ditemukan dalam dunia mahasiswa tentang pemahaman integral tak tentu adalah hal yang masih bisa ditolerir . Kenyataan yang muncul di lapangan bukan mahasiswa tidak memahami konsep dasar dari integral tak tentu namun masalah yang muncul mahasiswa/i sering kurang teliti dalam pengoperasian angka-angka dan juga mahasiswa kurang memahami maksud dari permintaan soal. Dalam pengerjaan soal integral tak tentu mahasiswa sering terfokus dengan pengoperasian angka-angka tanpa memperhatikan apa yang menjadi permintaan soal. Dalam pengerjaan soal test/kuis mahasiswa

secara keseluruhan mampu menjawabnya namun banyak sekali mahasiswa sering keliru dengan pengoperasian angka-angka dan juga pengintegrasian yang salah sehingga ketika dimasukkan nilai fungsinya menghasilkan jawaban yang salah.

Selain memberikan serangkaian test/kuis juga dilakukan proses wawancara terhadap sampel dari beberapa sampel ada yang berpendapat bahwa soal yang disajikan dikategorikan sebagai soal yang masih cukup sederhana dalam dunia perkuliahan dan juga materi integral merupakan jenis integral tak tentu yang masih cukup mudah dipahami namun dari beberapa sampel yang diambil ada beberapa orang yang berpendapat bahwa soal yang disajikan dikategorikan kedalam soal yang cukup sulit dan hal itu bisa dilihat dari pengerjaannya terhadap soal. Mahasiswa/i yang berpendapat bahwa soal yang disajikan masih cukup sederhana bukan tidak sering memiliki persentase kesalahan yang tinggi karena dari proses pemeriksaan soal yang dilakukan persentase kesalahannya cukup tinggi. Hal ini disebabkan kurang ketelitian dalam pengoperasian angka-angka dan pengintegralan yang juga kurang teliti.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman. M. 2010. *Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Athira, A. M., Bennu, S., & Rizal, M. (2015). Analisis kemampuan siswa SMP di Kota Palu dalam memecahkan masalah segiempat berdasarkan gaya kognitif. *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako*, IV(1), 72-79. Basir
- Hikmawati, Kamid, & Syamsurizal. (2013). Pengaruh penggunaan media pembelajaran dan gaya kognitif terhadap hasil belajar matematika siswa kelas viii madrasah tsanawiyah. *Tekno-Pedagogi*, III(2), 1-11.
- Leithold, L. 1993. *Kalkulus dan Ilmu Ukur Analitik* Jilid 2 (Alih Bahasa oleh S. M. Nababan). Jakarta: Erlangga.
- Nurafni. (2016). Gaya kognitif field independent mahasiswa terhadap pemahaman konsep limit. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika (SENATIK) I* diselenggarakan pada 13 Agustus 2016 (h.230-239). Semarang: Prodi. Pend. Matematika FPMIPATI Universitas PGRI Semarang
- Rahmania, L., & Rahmawati, A. (2016). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita persamaan linier satu variabel. *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, I(2), 165-174.
- Surya, E., Sabandar, J. Kusumah, Y.S., Darhim. (2013). Improving of Junior High School Visual Thinking Representation Ability in Mathematical Problem Solving by CTL. *IndoMS. J.M.E*, Vol. 4 No. 1, pp. 113-126.