



Analisis Kesulitan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Pertidaksamaan, Fungsi dan Limit pada Mata Kuliah Kalkulus

(Analysis of Student Difficulties in Solving Inequality, Function and Limit in Calculus Course)

Isnaini Mahuda

¹Program Studi Statistika, Universitas Bina Bangsa. Jl. Raya Serang-Jakarta KM.03 No.1B Serang, Indonesia.

Diterima: 25 Maret 2022

Direvisi: 15 April 2022

Disetujui: 28 April 2022

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesulitan-kesulitan yang dialami mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal pada materi pertidaksamaan, fungsi dan limit fungsi yang merupakan materi awal pada mata kuliah Kalkulus I. Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif kualitatif dengan subyek penelitian mahasiswa semester I tahun akademik 2021/2022 Program Studi Statistika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Bina Bangsa yang berjumlah 11 orang. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu tes, wawancara dan dokumentasi. Teknik analisis data dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan diantaranya yaitu 1) mengumpulkan dan memformulasikan data-data yang diperoleh dari subyek penelitian; 2) menganalisis letak dan jenis kesulitan yang dihadapi mahasiswa pada soal yang berikan; 3) penarikan kesimpulan dari hasil analisis data-data yang diperoleh. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kesulitan-kesulitan yang dihadapi mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal pertidaksamaan, fungsi dan limit fungsi terjadi karena : 1) mahasiswa tidak hafal mengenai sifat-sifat pertidaksamaan; 2) mahasiswa lupa mengenai aturan-aturan nilai mutlak; 3) mahasiswa kurang terampil dalam melakukan operasi hitung dasar; 4) mahasiswa lupa mengenai konsep domain natural dari suatu fungsi sederhana; 5) mahasiswa kurang paham konsep limit bentuk tak tentu; 6) mahasiswa tidak terampil dalam melakukan operasi hitung pecahan; 7) mahasiswa tidak terampil dalam proses pemfaktoran polynomial; 8) mahasiswa kurang cermat/ teliti dalam menjawab soal.

Kata kunci: fungsi; kalkulus; kesulitan; limit fungsi; pertidaksamaan.

Abstract

This study aims to analyze the difficulties experienced by students in solving problems on absolute value inequality and function limits which are the initial material in the Calculus I course. This research is qualitative descriptive research with research subjects in the first semester of the academic year 2021/ 2022 Statistics Department, Faculty of Science and Technology, Universitas Bina Bangsa, totally 11 students. Data collection techniques used are tests, interviews and documentation. The data analysis technique in this study consisted of several stages including: 1) collecting and formulating the data obtained from the research subjects; 2) analyze the location and types of difficulties faced by students in the questions given; 3) drawing conclusions from the results of the analysis of the data obtained. From the results of this study, it can be concluded that the difficulties faced by students in solving inequalities, functions and limits function occur because: 1) students do not memorize the properties of inequalities; 2) students forget about absolute value rules; 3) students are less skilled in performing basic arithmetic operations; 4) students forget about the concept of the natural domain of a simple function; 5) students do not understand the concept of indefinite limit; 6) students are not skilled in performing fractional arithmetic operations; 7) students are not skilled in the process of factoring polynomials; 8) students are less careful / thorough in answering questions.

Keywords: functions; calculus; difficulties; limits function; inequalities.

PENDAHULUAN

Kalkulus menjadi mata kuliah wajib yang harus ditempuh oleh mahasiswa program studi Statistika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Bina Bangsa. Dalam susunan kurikulum

* Korespondensi Penulis. E-mail: isnainimahuda1990@gmail.com

program studi Statistika, mata kuliah kalkulus memiliki bobot 9 SKS yang terdiri dari 3 matakuliah yaitu kalkulus I, Kalkulus II dan Kalkulus III yang masing-masing berbobot 3 SKS. Secara umum, mata kuliah kalkulus membahas seputar limit fungsi, turunan fungsi dan integral. Pada mata kuliah kalkulus I lebih ditekankan untuk pembahasan materi fungsi, limit fungsi, dan turunan. Adapun rincian materinya sebagai berikut: 1) Sistem bilangan real yang meliputi sifat-sifat aljabar dan urutan pada R , persamaan dan pertidaksamaan, nilai mutlak, pertidaksamaan nilai mutlak; 2) Fungsi yang meliputi daerah asal dan hasil, pembagian fungsi, fungsi invers, fungsi komposisi, fungsi transenden; 3) Limit fungsi yang meliputi definisi, sifat, limit fungsi trigonometri, limit tak hingga; 4) Turunan yang meliputi definisi, sifat dasar, rumus perluasan, turunan fungsi transenden, turunan fungsi implisit, turunan fungsi parameter, turunan tingkat tinggi; dan 5) Penggunaan turunan yang meliputi gradien garis singgung, kecepatan sesaat, laju yang berkaitan, masalah maksimal minimal.

Materi yang dipelajari pada mata kuliah kalkulus pada dasarnya telah dipelajari oleh mahasiswa dalam pelajaran Matematika SMA. Namun materi yang ada di kalkulus di tingkat perguruan tinggi dibahas lebih mendalam, terstruktur dan utuh. Di tingkat SMA, siswa lebih ditekankan untuk menghafal rumus dan menggunakan rumus tersebut untuk menyelesaikan soal-soal. Soal-soal yang diberikan pun masih sebatas pada soal-soal Lower Order Thinking Skill (LOTS). Berbeda halnya dengan tingkat perguruan tinggi dimana mahasiswa dituntut untuk menguasai konsep, memahami dan menerapkan dalil atau teorema, menganalisis, mengevaluasi, dan mengambil kesimpulan, sehingga dapat mengasah kemampuan *Higher Order Thinking Skill* (HOTS) mahasiswa.

Hasil belajar mahasiswa merupakan hasil kegiatan dari proses belajar dalam bentuk pengetahuan sebagai akibat dari perlakuan atau pembelajaran yang dilakukan mahasiswa. Hasil belajar menjadi tolak ukur untuk mengetahui tingkat keberhasilan mahasiswa dalam menguasai materi setelah mengikuti proses pembelajaran. Dari hasil belajar tersebut dapat diketahui kesulitan yang dialami oleh mahasiswa selama proses pembelajaran. Berdasarkan hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah Kalkulus I di program studi Statistika tahun akademik 2021/2022 menunjukkan rata-rata nilai yang diperoleh mahasiswa masih cukup rendah yaitu sebesar 56,25. Penyebab rendahnya rata-rata nilai mahasiswa tersebut salah satunya yaitu kesulitan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal pada materi pertidaksamaan nilai mutlak dan limit fungsi. Kesulitan-kesulitan mahasiswa perlu diidentifikasi untuk mencari jenis kesalahan yang paling sering dilakukan oleh mahasiswa. Kereh dalam penelitiannya menyebutkan bahwa dalam mengidentifikasi kesulitan mahasiswa dalam konten matematika adalah dengan menganalisis dokumen hasil pengerjaan mahasiswa (Kereh, Sabandar, & Tjiang, 2013).

Rendahnya hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah Kalkulus I terutama kesulitan yang dihadapi mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal pada materi pertidaksamaan nilai mutlak dan limit fungsi tentu akan berdampak pada kurangnya pemahaman mahasiswa untuk materi dan mata kuliah selanjutnya. Hal ini sejalan dengan Widyasari dalam penelitiannya yang menyatakan bahwa pembelajaran yang dilaksanakan pada tahap awal atau dasar harus benar-benar mantap, karena kesulitan belajar yang dialami siswa di tahap awal akan berpengaruh terhadap belajar pada tahap selanjutnya (Widyasari, Meter, & Negara, 2015).

Menurut (Mutakin, 2013) dua faktor yang menyebabkan mahasiswa mengalami kesulitan dalam mengikuti mata kuliah kalkulus 1 yaitu minat belajar dan kemampuan dasar kalkulus yang rendah. Dari dua faktor tersebut, kemampuan dasar kalkulus yang paling dominan yang menyebabkan hasil belajar kalkulus mahasiswa rendah. Lebih lanjut, dari hasil analisis faktor menyatakan bahwa diantara indikator-indikator yang menyebabkan mahasiswa kesulitan dalam mengikuti mata kuliah kalkulus diantaranya yaitu: 1) anggapan mahasiswa bahwa Kalkulus tidak ada kaitan dengan Prodi mereka; 2) kurang mampu dalam operasi penjumlahan dan pengurangan fungsi; 3) kurang mampu dalam operasi suku sejenis biasa dan pecahan; 4) kurang menyukai pelajaran kalkulus dan; 5) kurang mampu dalam operasi pecahan campuran.

Banyak penelitian yang telah dilakukan mengenai analisis kesulitan mahasiswa dalam berbagai mata kuliah diantaranya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Apriandi dan Krisdiana pada mata kuliah Kalkulus Lanjut (Apriandi & Krisdiana, 2016). Ade Kumalasari dan Sugiman pada mata kuliah Kapita Selekta Matematika (Kumalasari & Sugiman, 2015), mata kuliah Persamaan differensial (Oktavia & Khotimah, 2016), kemudian pada mata kuliah Statistik (Rosmiyati & Afrahamiriano, 2015; Karmawati, 2016), mata kuliah Analisis Real (Kartini & Suanto, 2015), mata kuliah Model Linear (Muhammad & Kusno, 2015), mata kuliah Geometri (Basuki, 2012; Yuwono, 2016), mata kuliah Struktur Aljabar (Yuniati, 2014), pada mata kuliah trigonometri (Abidin, 2012), dan pada mata kuliah Matematika Dasar (Nurhikmayati, 2017) serta mata kuliah kalkulus 1 (Mutakin, 2013).

Dari banyaknya penelitian yang telah dilakukan tersebut menunjukkan bahwa analisis kesulitan masalah menjadi hal yang penting untuk dilakukan terutama untuk mata kuliah-mata kuliah dasar yang menjadi prasyarat untuk keberlanjutan mata kuliah berikutnya seperti mata kuliah Kalkulus 1. Pada penelitian ini secara spesifik menganalisis kesulitan-kesulitan yang dialami mahasiswa Program Studi Statistika dalam menyelesaikan soal-soal pada materi awal mata kuliah Kalkulus I. Dengan demikian tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kesulitan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal pada materi pertidaksamaan, fungsi dan limit fungsi mata kuliah Kalkulus I.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk jenis penelitian deskriptif kualitatif yang berupaya untuk mendeskripsikan kesulitan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan materi pertidaksamaan nilai mutlak, fungsi dan limit fungsi pada mata kuliah Kalkulus I. Subyek dari penelitian mahasiswa ini adalah semester I tahun akademik 2021/2022 Program Studi Statistika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Bina Bangsa yang berjumlah 11 orang. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan tes, dokumentasi dan wawancara. Tes berbentuk soal uraian yang diberikan kepada seluruh mahasiswa semester I tahun akademik 2021/2022 Program Studi Statistika yang telah mendapatkan materi materi pertidaksamaan nilai mutlak, fungsi dan limit fungsi pada mata kuliah Kalkulus I. Dokumentasi dalam penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kesalahan-kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam mengerjakan soal tes. Adapun wawancara digunakan untuk memperoleh informasi mengenai faktor-faktor penyebab kesulitan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal tes. Teknik analisis data dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan diantaranya yaitu 1) mengumpulkan dan memformulasikan data-data yang diperoleh dari subyek penelitian; 2) menganalisis letak dan jenis kesulitan yang dihadapi mahasiswa pada soal yang berikan; 3) penarikan kesimpulan dari hasil analisis data-data yang diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Soal tes berbentuk uraian untuk mendiagnosis kesulitan mahasiswa Program Studi Statistika pada materi Pertidaksamaan, Fungsi dan Limit berjumlah empat soal disajikan sebagai berikut:

1. Tentukan himpunan penyelesaian dari pertidaksamaan berikut:

$$\frac{3}{1-x} \leq 2$$

2. Tentukan himpunan penyelesaian dari pertidaksamaan nilai mutlak berikut:

$$2|2x - 3| < |x + 10|$$

3. Tentukan domain natural dari fungsi berikut:

$$f(x) = 1 - \sqrt{1-x}$$

4. Hitunglah nilai limit berikut:

$$\lim_{t \rightarrow -7} \frac{t^2 + 4t - 21}{t^2 + 5t - 14}$$

Setelah mahasiswa selesai mengerjakan soal tes yang diberikan maka diperoleh hasil yang akan digunakan untuk menganalisis kesalahan dan kesulitan mahasiswa dalam menjawab soal. Berdasarkan hasil nilai tes tersebut subyek penelitian yang berjumlah 11 orang dikelompokkan menjadi 3 kelompok yaitu kelompok dengan nilai tinggi, sedang dan rendah. Dari masing-masing kelompok akan dipilih subyek penelitian yang memiliki jenis kesalahan yang berbeda atau mewakili kesalahan yang dialami mahasiswa lain dalam menjawab soal. Subyek yang dipilih selanjutnya diwawancarai untuk mendiagnosis kesulitan yang dialami dan faktor penyebabnya. Berikut merupakan dokumentasi hasil jawaban dari soal tes nomor 1 yang diberikan pada masing-masing kelompok subyek penelitian beserta analisisnya.

$$\frac{3}{1-x} \leq 2$$

$$\frac{3}{1-x} - 2 \leq 0$$

$$\frac{3-2+2x}{1-x} \leq 0$$

$$\frac{1+2x}{1-x} \leq 0$$

$$1+2x=0 \quad 1-x$$

$$2x=-1 \quad 1=x$$

$$x=-\frac{1}{2}$$

$$x \leq -\frac{1}{2} \text{ atau } x > 1$$

$$\text{Hp: } \{x \mid x \leq -\frac{1}{2} \text{ atau } x > 1\}$$

Gambar 1. Jawaban Subyek Penelitian pada Kelompok Tinggi

Dari gambar 1 menunjukkan jawaban subyek penelitian pada kelompok tinggi untuk soal nomor 1 sudah benar. Proses pengoperasian yang dilakukan sudah tepat, hanya sedikit koreksi pada saat mencari himpunan penyelesaian, dalam menentukan pembuat nol tidak dituliskan secara lengkap bahwa $1 - x = 0$, sehingga $1 = x$. Namun hal ini tidak mempengaruhi jawaban akhir yaitu himpunan penyelesaian dari bentuk pertidaksamaan yang diberikan pada soal.

$$\frac{3}{1-x} \leq 2$$

$$\frac{3}{1-x} - 2 \leq 0$$

$$\frac{3-2x}{1-x} \leq 0$$

$$3-2x=0 \quad 1-x=0$$

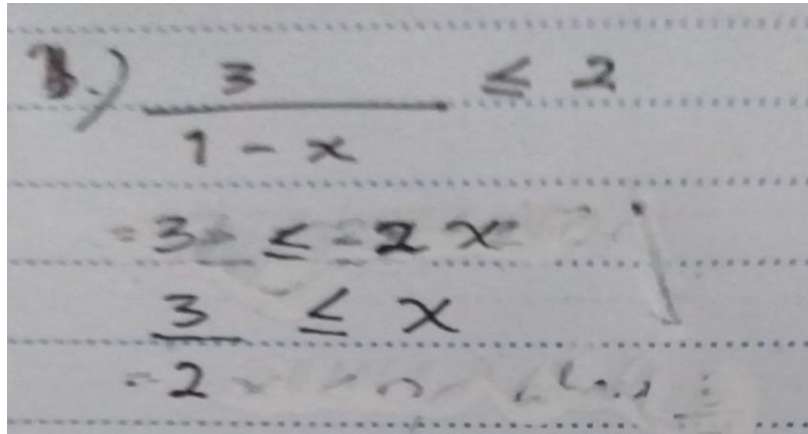
$$2x=3 \quad -x=-1$$

$$x=\frac{3}{2} \quad x=1$$

$$\text{Hp: } \{x \mid x \leq 1 \text{ atau } x > \frac{3}{2}\}$$

Gambar 2. Jawaban Subyek Penelitian pada Kelompok Sedang

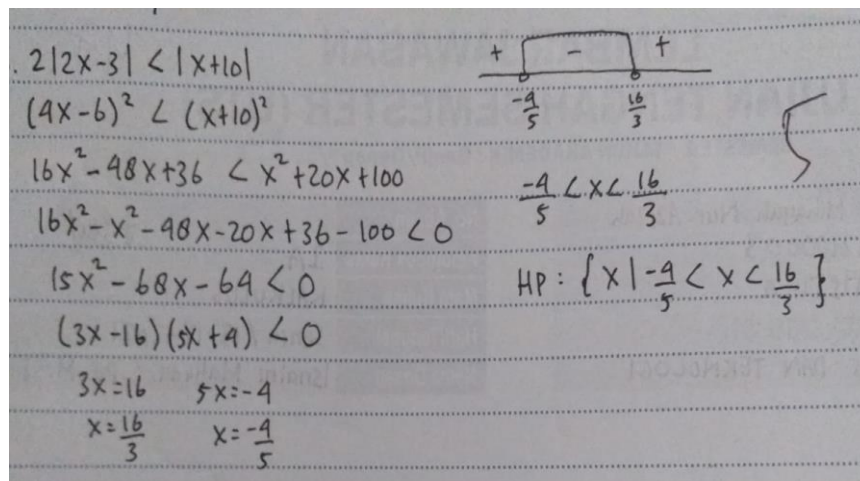
Pada kelompok sedang, jawaban dari subyek penelitian untuk soal nomor 1 ditunjukkan pada gambar 2 yang memperlihatkan bahwa pada tahap awal proses pengerjaan sudah benar hanya saja ketika proses penyamaan penyebut pada ruas kiri pertidaksamaan terjadi kesalahan sehingga berakibat pada kesalahan dalam menentukan daerah himpunan penyelesaian dari pertidaksamaan yang diberikan pada soal.



The image shows a handwritten solution for the inequality $\frac{3}{1-x} \leq 2$. The student incorrectly multiplies both sides by $1-x$ without considering its sign, leading to $3 \leq 2x$ and $3 \leq x$. This is a conceptual error because multiplying an inequality by a variable expression can reverse the inequality sign if the expression is negative.

Gambar 3. Jawaban Subyek Penelitian pada Kelompok Rendah

Untuk jawaban soal nomor 1 dari subyek penelitian pada kelompok rendah dapat dilihat pada gambar 3 menunjukkan kesalahan yang cukup fatal dari mulai awal proses pengerjaan. Kesalahan konsep terletak pada proses mengkalikan penyebut suatu pecahan dengan ruas lawannya. Selain itu, dalam proses pengoperasian perkalian bilangan sederhana juga masih terdapat kesalahan. Selanjutnya dokumentasi hasil jawaban dari soal tes nomor 2 yang diberikan pada masing-masing kelompok subyek penelitian beserta analisisnya



The image shows a handwritten solution for the inequality $2|2x-3| < |x+10|$. The student squares both sides to get $(4x-6)^2 < (x+10)^2$, which simplifies to $15x^2 - 68x - 64 < 0$. This quadratic is factored into $(3x-16)(5x+4) < 0$. The roots are found to be $x = \frac{16}{3}$ and $x = -\frac{4}{5}$. A sign chart is drawn above the number line, showing a positive sign for $x < -\frac{4}{5}$, a negative sign between $-\frac{4}{5}$ and $\frac{16}{3}$, and a positive sign for $x > \frac{16}{3}$. The final solution set is $HP: \left\{ x \mid -\frac{4}{5} < x < \frac{16}{3} \right\}$.

Gambar 4. Jawaban Subyek Penelitian pada Kelompok Tinggi

Berdasarkan gambar 4 menunjukkan bahwa jawaban subyek penelitian pada kelompok tinggi untuk soal nomor 2 dari proses pengerjaannya sudah tepat. Mahasiswa sudah paham penggunaan aturan dari bentuk pertidaksamaan nilai mutlak yang diberikan pada soal. Operasi hitung dari bentuk pengkuadratan sudah benar, begitupun dari proses pemfaktoran dan penentuan pembuat nol dilakukan dengan benar sehingga diperoleh daerah himpunan penyelesaian yang tepat dari bentuk pertidaksamaan nilai mutlak yang diberikan soal.

$$\begin{aligned}
 & 2|2x-3| < |x+10| \\
 & 2(2x-3)^2 < (x+10)^2 \\
 & 2(4x^2-12x+9) < x^2+20x+100 \\
 & 8x^2-24x+18 < x^2+20x+100 \\
 & 8x^2-x^2-24x-20x+18-100 < 0 \\
 & 7x^2-44x-82 < 0 \\
 & a=7 \quad b=-44 \quad c=-82 \\
 & \frac{-b \pm \sqrt{b^2-4ac}}{2a} = \frac{-(-44) \pm \sqrt{44^2-4 \cdot 7 \cdot (-82)}}{2 \cdot 7} \\
 & = \frac{44 \pm \sqrt{1936+2296}}{14} \\
 & = \frac{44 \pm \sqrt{4232}}{14}
 \end{aligned}$$

Gambar 5. Jawaban Subyek Penelitian pada Kelompok Sedang

Pada gambar 5 jawaban subyek penelitian pada kelompok sedang untuk soal nomor 2 terlihat bahwa mahasiswa paham aturan dalam menyelesaikan bentuk pertidaksamaan nilai mutlak hanya saja pada proses pengkuadratan terjadi kesalahan dimana bagian ruas kiri tidak seluruhnya dikuadratkan. Akibatnya pada saat proses pemfaktoran polynomial mahasiswa kesulitan untuk mencari faktor-faktor real, sehingga mahasiswa berupaya untuk menggunakan rumus abc namun pada akhirnya mahasiswa tetap kesulitan dalam menentukan daerah himpunan penyelesaian sebagai solusi dari bentuk pertidaksamaan nilai mutlak pada soal.

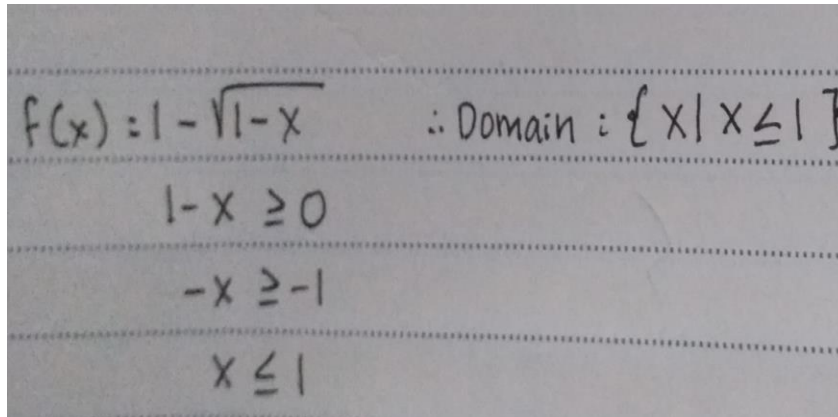
$$\begin{aligned}
 & 2) \quad 2|2x-3| < |x+10| \\
 & \quad 2|2x+3| > |x-10| \\
 & \quad 4x+5x > -9 \\
 & \quad 9x > -9 \\
 & \quad x > -1 \\
 & \quad x = -1
 \end{aligned}$$

Gambar 6. Jawaban Subyek Penelitian pada Kelompok Rendah

Berdasarkan jawaban subyek penelitian pada kelompok rendah untuk soal nomor 2 menunjukkan bahwa aturan yang digunakan dalam menyelesaikan bentuk pertidaksamaan nilai mutlak tidak benar. Terjadi kesalahan yang cukup kompleks baik dari proses operasi hitung maupun penggunaan sifat-sifat pertidaksamaan.

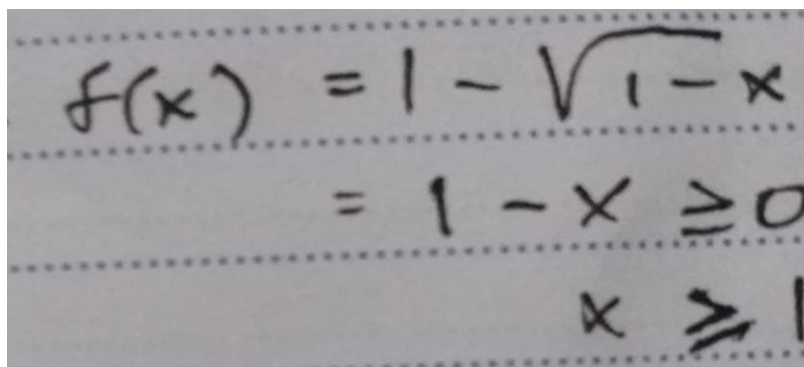
Dari analisis jawaban yang telah dipaparkan untuk soal nomor 1 dan 2 mengenai materi pertidaksamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak, jawaban dari subyek penelitian pada kelompok tinggi sudah cukup baik, tidak ditemukan kesalahan yang berarti. Sedangkan untuk subyek penelitian kelompok sedang dan rendah, masih banyak ditemukan kesalahan-kesalahan seperti kesalahan dalam operasi hitung dasar dan operasi hitung pecahan (menyamakan penyebut), kesalahan dalam proses pemfaktoran polynomial, hingga kesalahan dalam penggunaan aturan dan sifat-sifat pertidaksamaan.

Berikutnya disajikan dokumentasi hasil jawaban dari soal tes nomor 3 mengenai materi Fungsi pada masing-masing kelompok subyek penelitian beserta analisisnya


$$f(x) = 1 - \sqrt{1-x} \quad \therefore \text{Domain} : \{x \mid x \leq 1\}$$
$$1-x \geq 0$$
$$-x \geq -1$$
$$x \leq 1$$

Gambar 7. Jawaban Subyek Penelitian pada Kelompok Tinggi

Berdasarkan gambar 7 terlihat bahwa jawaban subyek penelitian pada kelompok tinggi dalam menentukan domain natural suatu fungsi sudah tepat. Mahasiswa sudah paham konsep bahwa dalam menentukan domain natural suatu fungsi yang mengandung tanda akar maka suku yang berada dibawah tanda akar haruslah lebih besar atau sama dengan nol (≥ 0) sehingga fungsi terdefinisi. Dalam proses pengerjaannya pun mahasiswa telah mampu menggunakan sifat-sifat pertidaksamaan dengan baik. Sehingga diperoleh domain natural dari fungsi yang diberikan pada soal, hanya sedikit koreksi pada penulisan himpunan dari domain natural kurang melengkapi pernyataan bahwa $x \in R$


$$f(x) = 1 - \sqrt{1-x}$$
$$= 1 - x \geq 0$$
$$x \geq 1$$

Gambar 8. Jawaban Subyek Penelitian pada Kelompok Sedang

Dari jawaban subyek penelitian pada kelompok sedang pada gambar 8 diatas terlihat bahwa mahasiswa mengetahui mengenai konsep dalam menentukan domain suatu fungsi hanya saja terjadi kesalahan dalam penggunaan sifat-sifat bentuk pertidaksamaan. Sehingga jawaban yang dihasilkan pun tidak tepat.

$$f(x) = 1 - \sqrt{1-x}$$

$$= 1 - x > 0$$

$$-x > -1$$

$$x < 1$$

$$\text{Domain} = \{x | x < 1\}$$

Gambar 9. Jawaban Subyek Penelitian pada Kelompok Rendah

Pada gambar 9 dari jawaban subyek penelitian pada kelompok rendah terlihat bahwa terjadi sedikit kekeliruan dalam menentukan domain natural fungsi. Mahasiswa kurang teliti dalam menentukan tanda pertidaksamaan, untuk suku dibawah tanda akar haruslah ≥ 0 bukan > 0 . Hal ini berdampak pada hasil akhir jawaban yang kurang tepat walaupun dalam proses pengerjaan aturan-aturan bentuk pertidaksamaan telah dilakukan dengan tepat.

Dari hasil analisis jawaban tiap subyek penelitian pada masing-masing kelas untuk soal nomor 3 tentang materi fungsi menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa sudah paham mengenai konsep dalam menentukan domain natural suatu fungsi namun sedikit terkendala pada aturan-aturan bentuk pertidaksamaan. Terakhir, dokumentasi hasil jawaban dari soal tes nomor 4 yang diberikan pada masing-masing kelompok subyek penelitian beserta analisisnya disajikan pada gambar berikut.

$$\lim_{x \rightarrow -7} \frac{x^2 + 4x - 21}{x^2 + 5x - 14} = \lim_{x \rightarrow -7} \frac{(x+7)(x-3)}{(x+7)(x-2)} = \lim_{x \rightarrow -7} \frac{x-3}{x-2} = \frac{-7-3}{-7-2} = \frac{-10}{-9} = \frac{10}{9}$$

Gambar 10. Jawaban Subyek Penelitian pada Kelompok Tinggi

Pada gambar 10 dari jawaban subyek penelitian pada kelompok tinggi untuk soal nomor 4 mengenai materi limit fungsi menunjukkan bahwa mahasiswa telah paham konsep bentuk tak tentu dari suatu limit $0/0$. Suatu limit fungsi yang berbentuk $\lim_{x \rightarrow a} f(x)/g(x)$ yang mengandung bentuk tak tentu $0/0$ digunakan metode pemfaktoran. Dalam memfaktorkannya pun mahasiswa pada kelompok ini sudah dapat melakukannya dengan tepat hingga diperoleh jawaban yang benar.

$$\lim_{t \rightarrow -7} \frac{t^2 + 4t - 21}{t^2 + 5t - 14} = \frac{(t-7)(t+3)}{(t-7)(t+2)} = \frac{t+3}{t+2} = \frac{(-7)+3}{(-7)+2} = \frac{-4}{-5} = \frac{4}{5}$$

Gambar 11. Jawaban Subyek Penelitian pada Kelompok Sedang

Dari jawaban kelompok sedang pada gambar 11 terlihat bahwa mahasiswa telah memahami konsep bentuk tak tentu dari suatu limit $0/0$, namun dalam proses pemfaktoran

masih terdapat sedikit kesalahan akibat kurangnya ketelitian mahasiswa dalam memfaktorkan sehingga pada bagian akhir diperoleh hasil yang tidak tepat.

$$\lim_{x \rightarrow -7} \frac{x^2 + 9x - 21}{x^2 + 5x - 14} = \frac{(-7)^2 + 9(-7) - 21}{(-7)^2 + 5(-7) - 14} = \frac{49 + (-63) - 21}{49 + (-35) - 14} = \frac{-35}{0}$$

Gambar 12. Jawaban Subyek Penelitian pada Kelompok Rendah

Berdasarkan gambar 12 jawaban subyek penelitian pada kelompok rendah menunjukkan bahwa ketidakpahaman konsep dari bentuk tak tentu suatu limit $0/0$ sehingga dalam proses pengerjaannya mahasiswa langsung mensubstitusi tanpa memfaktorkannya terlebih dahulu. Selain itu terdapat kesalahan dalam melakukan operasi hitung hasil substitusi yang menyebabkan diperoleh jawaban yang bukan $0/0$ padahal seharusnya ketika mengerjakan soal limit seperti ini dengan cara disubstitusi maka pasti akan diperoleh nilai $0/0$.

Dari hasil analisis jawaban tiap subyek penelitian pada masing-masing kelas untuk soal nomor 4 tentang materi limit fungsi menunjukkan bahwa kesalahan yang terjadi diakibatkan kekeliruan dalam melakukan pemfaktoran dan ketidakpahaman mahasiswa dalam menyelesaikan soal limit bentuk tak tentu $0/0$ serta masih ditemukan kesalahan dalam operasi hitung sederhana. Hasil analisis tersebut sejalan dengan pernyataan (Mutakin, 2013) dalam penelitiannya mengenai Analisis Kesulitan Belajar Kalkulus yang menyebutkan bahwa ada penyebab terjadinya kesalahan mahasiswa dalam mengerjakan soal-soal pada mata kuliah kalkulus 1 diantaranya yaitu: 1) kekurangmampuan mahasiswa dalam melakukan operasi pecahan campuran, 2) kekurangmampuan mahasiswa dalam melakukan operasi suku sejenis, 3) kekurangmampuan mahasiswa dalam melakukan operasi fungsi.

Selain menganalisis dari dokumentasi jawaban masing-masing subyek penelitian tiap kelompok dilakukan pula wawancara untuk menggali apa saja yang menjadi penyebab kesalahan-kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam mengerjakan soal-soal materi pertidaksamaan, fungsi dan limit fungsi yang merupakan materi dasar atau materi awal kalkulus I. Berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa subyek penelitian terkait penyebab terjadinya kesalahan-kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal pertidaksamaan, fungsi dan limit fungsi adalah: 1) mahasiswa tidak hafal mengenai sifat-sifat pertidaksamaan; 2) mahasiswa lupa mengenai aturan-aturan nilai mutlak; 3) mahasiswa kurang terampil dalam melakukan operasi hitung dasar; 4) mahasiswa lupa mengenai konsep domain natural dari suatu fungsi sederhana; 5) mahasiswa kurang paham konsep limit bentuk tak tentu; 6) mahasiswa tidak terampil dalam melakukan operasi hitung pecahan; 7) mahasiswa tidak terampil dalam proses pemfaktoran polynomial; 8) mahasiswa kurang cermat/ teliti dalam menjawab soal. Hasil ini didukung oleh (Abidin, 2012) yang dalam penelitiannya juga menyatakan bahwa penyebab terjadinya kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal prasyarat Kalkulus I adalah: Mahasiswa tidak bisa menghafal lagi rumus yang akan digunakan, kurang cermat dalam menjawab soal sehingga jadi salah, kurang teliti dalam menjawab sehingga jadi salah, tidak ada persiapan menghadapi tes, tidak ingat lagi cara penyelesaiannya soal bentuk tersebut, dan tidak cukup waktu dalam mengikuti tes.

Berdasarkan hasil analisis dokumen jawaban mahasiswa dan wawancara terhadap mahasiswa subyek penelitian pada tiap-tiap kelompok maka secara garis besar dapat diidentifikasi jenis-jenis kesalahan mahasiswa dalam menjawab soal pada materi pertidaksamaan, fungsi dan limit fungsi yaitu: 1) ketidakpahaman mahasiswa terhadap materi

yang diajarkan sehingga menghambat dalam memahami soal; 2) minimnya keterampilan teknis mahasiswa dalam menyelesaikan operasi-operasi sederhana; dan 3) ketidakcermatan mahasiswa dalam menyelesaikan soal. Begitupun Dewanti (2013) menyatakan dalam hasil penelitiannya bahwa jenis-jenis kesalahan yang biasa terjadi dalam menjawab soal pada kalkulus yaitu (1) karena kurang cermat; (2) kesalahan karena dalam keterampilan proses; (3) kesalahan karena memahami soal; (4) kesalahan dalam transformasi; (5) kesalahan dalam menggunakan notasi

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kesulitan-kesulitan yang dihadapi mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal pertidaksamaan, fungsi dan limit fungsi terjadi karena: 1) mahasiswa tidak hafal mengenai sifat-sifat pertidaksamaan; 2) mahasiswa lupa mengenai aturan-aturan nilai mutlak; 3) mahasiswa kurang terampil dalam melakukan operasi hitung dasar; 4) mahasiswa lupa mengenai konsep domain natural dari suatu fungsi sederhana; 5) mahasiswa kurang paham konsep limit bentuk tak tentu; 6) mahasiswa tidak terampil dalam melakukan operasi hitung pecahan; 7) mahasiswa tidak terampil dalam proses pemfaktoran polynomial; 8) mahasiswa kurang cermat/ teliti dalam menjawab soal.

Saran yang dapat disampaikan dari hasil penelitian ini adalah dosen sebaiknya dapat mengetahui perbedaan karakter dan kemampuan awal dari tiap-tiap mahasiswa sehingga kesulitan-kesulitan mendasar dapat diminimalisir dan lebih banyak memberikan latihan soal yang lebih beragam agar mahasiswa lebih terampil dalam menyelesaikan soal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. (2012). Analisis Kesalahan Mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika Fakultas Tarbiyah IAIN Ar-Raniry Dalam Mata Kuliah Trigonometri dan Kalkulus 1. *Jurnal Ilmiah Didaktika*, 13(1), 183–196.
- Apriandi & Krisdiana. (2016). Analisis Kesulitan Mahasiswa Dalam Memahami Materi Integral Lipat Dua Pada Koordinat Polar Mata Kuliah Kalkulus Lanjut. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), 123 – 134.
- Basuki, N. R. (2012). Analisis Kesulitan Siswa SMK pada Materi Pokok Geometri dan Alternatif Pemecahannya. *Seminar Nasional Pendidikan Matematika Surakarta*, 97–104.
- Dewanti. (2013). *Analisis Miskonsepsi Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Pada Matakuliah Kalkulus I Ditinjau Dari Gaya Belajar*. (Universitas Islam Negeri Sunan Kaijaga).
- Karmawati. (2016). Analisis Diagnostik Kesulitan Belajar Statistika Mahasiswa BKI Pada Fakultas Ushuluddin Adab dan Dakwah IAIN Palu. *ISTIQRRA: Jurnal Penelitian Ilmiah*, 4(1), 23–48.
- Kartini, & Suanto, E. (2015). Analisa Kesulitan Pembuktian Matematis Mahasiswa pada Mata Kuliah Analisis Real. *Prosiding Semirata*, 1(1), 189–199.
- Kereh, C. T., Sabandar, J., & Tjiang, P. C. (2013). Identifikasi Kesulitan Belajar Mahasiswa Dalam Konten Matematika Pada Materi Pendahuluan Fisika Inti. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Pendidikan Sains VIII*, 4, 10-17.
- Kumalasari, S., & Sugiman. (2015). Analisis Kesulitan Belajar Mahasiswa pada Mata Kuliah Kapita Selekta Matematika Sekolah Menengah. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 2(1), 16–27.

Jurnal Amal Pendidikan, 3(1) (2022): 24-34

Analisis Kesulitan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Pertidaksamaan, Fungsi dan Limit pada Mata Kuliah Kalkulus

- Muhammad, M., & Kusno. (2015). Analisis Diagnostik Kesulitan Belajar Mahasiswa pada Mata Kuliah Model Linier. *Khazanah Pendidikan*, 9(1), 73–82.
- Mutakin, T. (2013). Analisis Kesulitan Belajar Kalkulus 1 Mahasiswa Teknik Informatika. *Jurnal Formatif*, 3(1), 49-60.
- Nurhikmayati, Iik. 2017. Analisis Kesulitan Belajar Mahasiswa pada Mata Kuliah Matematika Dasar. *Jurnal THEOREMS*, 2(1), 74-85.
- Oktavia, A., & Khotimah, R. P. (2016). Analisis Kesulitan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Persamaan Differensial Tingkat Satu. *Prosiding Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya*, 99–108.
- Rosmiyati, & Afrahmiryano. (2015). Analisis Kesulitan Mahasiswa Jurusan PMIPA Dalam Pengolahan Data Statistik. *Lemma*, 1(2), 52–56.
- Widyasari, N. M. D., Meter, I. G., & Negara, I. G. A. O. (2015). Analisis Kesulitan-Kesulitan Belajar Matematika Siswa Kelas IV Dalam Implementasi Kurikulum 2013 Di SD Piloting Se-Kabupaten Gianyar. *MIMBAR PGSD Undiksha*, 3(1), 1-11.
- Yuniati, S. (2014). Analisis Kesalahan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Pembuktian pada Matakuliah Struktur Aljabar. *Beta: Jurnal Tadris Matematika*, 7(2), 72–81.
- Yuwono, M. R. (2016). Analisis Kesulitan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Geometri Berdasarkan Taksonomi Bloom dan Alternatif Pemecahannya. *Beta: Jurnal Tadris Matematika*, 9(2), 111–133.