



Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Persamaan dan Pertidaksamaan pada Mata Kuliah Kalkulus I

Tuhfatul Janan

Tadris Matematika, STAI Muhammadiyah Probolinggo

Email: tuhfatuljanan4@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan deskripsi mengenai kesalahan yang mahasiswa lakukan dalam menyelesaikan soal persamaan dan pertidaksamaan pada mata kuliah kalkulus I. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif dan subjek yang digunakan dalam penelitian ini adalah mahasiswa semester 1 program studi Tadris Matematika STAI Muhammadiyah Probolinggo. Teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah ujian dan wawancara. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kesimpulan bahwa terdapat 8 kesalahan yang subjek lakukan dalam menyelesaikan soal persamaan dan pertidaksamaan pada mata kuliah kalkulus I, yaitu kesalahan dalam menuliskan tanda sama dengan " $=$ ", menuliskan kata penghubung "atau", menyamakan penyebut dari suatu persamaan linier, memindahkan suatu bilangan dari suatu ruas ke ruas yang lain pada persamaan linier, menuliskan tanda kurung kurawal " $\{ \}$ ", menentukan situasi dari pembilang dan penyebut dari bilangan pecahan kurang dari nol, menuliskan tanda interval dan kurang dari " $<$ ", dan kesalahan dalam menuliskan himpunan penyelesaian.

Kata Kunci: *analisis kesalahan, persamaan, pertidaksamaan, kalkulus*

Abstract

The goal of this research is to give description about the various errors that students make in solving equations and inequalities in the calculus I subject. The method in this research is qualitative and the subjects in this research were semester 1 students of Tadris Mathematics study program STAI Muhammadiyah Probolinggo. The techniques to collect the data were examinations and interviews. Based on the results of the study, it was concluded that there were 8 errors by the subjects in solving equations and inequalities in the calculus I course, namely errors in writing the equal sign " $=$ ", writing the conjunction "or", equating the denominator of a linear equation, moving a number from one side to another in the equation linear, writing curly brackets " $\{ \}$ ", determining the situation of the numerator and denominator of fractions less than zero, writing down the interval sign and less than " $<$ ", and errors in writing the solution set.

Keywords: *error analysis, equation, inequality, calculus*

PENDAHULUAN

Matematika adalah ilmu pengetahuan yang diberikan di setiap tingkat pendidikan, yaitu berawal dari sekolah dasar (SD) hingga ke tingkat perguruan tinggi (Fatimah, 2019). Menurut (Sukmawati & Amelia, 2020), matematika adalah salah satu cabang dari ilmu eksak yang memiliki banyak peranan yang fundamental bagi

perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Matematika juga berbeda dengan disiplin ilmu yang lain, dimana matematika membutuhkan lebih banyak pemahaman konsep dan latihan soal daripada hafalan. Menurut (Nopriani et al., 2017), para peserta didik yang belajar matematika dengan benar akan dapat berpikir secara rasional dan sistematis sehingga dapat memecahkan suatu permasalahan dengan baik. Oleh sebab itulah matematika perlu diajarkan kepada semua peserta didik berawal dari sekolah dasar (SD) hingga ke tingkat perguruan tinggi untuk meningkatkan kemampuan mereka sehingga mampu berpikir secara teliti, kreatif, logis, dan kritis (Setiawan, 2018). Kemampuan berpikir seperti itu haruslah dimiliki oleh semua peserta didik agar mereka memiliki persiapan sebaik mungkin dalam menghadapi arus globalisasi dan perkembangan teknologi, industri, serta informasi yang sangat cepat dan semakin kompetitif.

Kalkulus adalah bagian dari ilmu dalam matematika yang dapat menjadi pendukung untuk mencapai kemampuan-kemampuan yang telah disebutkan di atas tersebut. Kalkulus adalah ilmu yang mempelajari tentang perubahan, sebagai halnya dengan geometri adalah ilmu yang mempelajari tentang bentuk, dan aljabar adalah ilmu yang mempelajari tentang operasi. Kalkulus memiliki penerapan yang sangat luas baik dalam fisika, statistika, ilmu komputer, teknik, ilmu ekonomi maupun dalam bidang kedokteran serta dapat memecahkan berbagai masalah yang tidak dapat dipecahkan dengan aljabar elementer. Kalkulus I adalah mata kuliah wajib yang diajarkan kepada mahasiswa semester 1 program studi Tadris Matematika STAI Muhammadiyah Probolinggo. Ruang lingkup pelajaran yang diberikan pada kuliah kalkulus I adalah persamaan polinomial dan nilai mutlak, pertidaksamaan polinomial dan nilai mutlak, jenis-jenis fungsi beserta operasinya, limit fungsi beserta sifat-sifatnya, fungsi kontinu beserta sifat-sifatnya, dan teorema nilai antara.

Persamaan dan pertidaksamaan adalah materi paling dasar dari kalkulus yang berguna untuk memudahkan pemahaman dalam mempelajari materi kalkulus selanjutnya, seperti fungsi dan limit (Palobo, 2020). Persamaan didefinisikan sebagai suatu pernyataan matematika bahwa dua hal adalah sama dan dinotasikan dengan tanda sama dengan " $=$ ". Contoh : $x + 2 = 4$ dan $3x - 1 = 5$. Persamaan dapat dikelompokkan berdasarkan operasi dan kuantitas yang dilibatkan, yaitu persamaan polinomial, rasional, irasional, mutlak, dan persamaan diferensial. Persamaan polinomial sendiri dapat dikelompokkan lagi berdasarkan derajatnya, yaitu persamaan linier yang berderajat satu, persamaan kuadrat yang berderajat dua, persamaan kubik yang berderajat tiga, dan persamaan lainnya yang berderajat lebih dari tiga. Sedangkan pertidaksamaan didefinisikan sebagai suatu pernyataan matematika yang mengindikasikan rasio ukuran dari dua objek atau lebih dan dinotasikan dengan salah satu dari empat tanda, yaitu tanda kurang dari " $<$ ", kurang dari atau sama dengan " \leq ", lebih dari " $>$ ", dan tanda lebih dari atau sama dengan " \geq ". Contoh : $x - 1 < 4$ dan $3x + 2 \geq 0$. Jenis-jenis dari pertidaksamaan sama dengan jenis-jenis dari persamaan di atas.

Indikator bagi mahasiswa mampu memahami mata kuliah kalkulus I adalah mahasiswa dapat memahami dengan baik konsep dari persamaan, pertidaksamaan, fungsi, limit, dan fungsi kontinu. Jika mahasiswa belum bisa memahami konsep dari materi-materi tersebut dengan baik dan benar, maka akan banyak ditemukan kesalahan dari mahasiswa ketika menyelesaikan soal yang berkaitan dengan konsep dari materi tersebut. Berdasarkan hasil dari Ujian Tengah Semester (UTS) pada mata kuliah kalkulus I yang telah dilaksanakan, masih terdapat beberapa mahasiswa yang memperoleh nilai dengan kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa masih banyak ditemukan kesalahan yang mahasiswa lakukan dalam menyelesaikan soal UTS kalkulus I. Mahasiswa belum mampu memberikan solusi matematis dengan baik dan benar terkait materi persamaan dan pertidaksamaan.

Kesalahan yang sering dilakukan oleh mahasiswa terjadi karena mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami permasalahan dan menuliskan jawaban (Dirgantoro et al., 2019; Seah, 2005), mahasiswa melakukan kesalahan terkait proses perhitungan yang dikarenakan kurangnya ketelitian (Amir, 2017; Jana, 2018; Seah,

2005), dan mahasiswa cenderung menghafal semua rumus tetapi kurang memahami konsep yang diajarkan (Ahmad, 2019; Jana, 2018; Seah, 2005). Sedangkan menurut (Fatimah, 2013; Sumiati & Asra, 2009), kesalahan yang dilakukan oleh mahasiswa dapat dikelompokkan menjadi kesalahan memahami konsep, kesalahan menggunakan data, kesalahan menginterpretasikan bahasa, kesalahan dalam masalah teknis, dan kesalahan dalam penarikan kesimpulan. Kesalahan yang dialami mahasiswa dalam menyelesaikan soal UTS tersebut perlu dianalisis lebih lanjut sehingga memperoleh nilai UTS yang lebih baik kedepannya (Kumalasari, 2016).

Analisis kesalahan adalah usaha untuk melakukan pengamatan, penemuan, dan pengklasifikasian kesalahan menggunakan aturan tertentu (Hudojo, 2005). Menurut (Siswandi & Sujadi, 2016; Umam, 2014), analisis kesalahan tersebut juga diperlukan untuk mengidentifikasi letak dan jenis kesalahannya. Hal ini sangat berguna untuk proses perbaikan dalam kegiatan belajar mengajar serta berguna dalam peningkatan prestasi mahasiswa (Anugraheni, 2013). Dengan demikian, analisis mengenai kesalahan-kesalahan itu bisa menjadi suatu indikator bagi tenaga pengajar untuk segera memberikan perbaikan dan mencari penyelesaian terbaik bagi mahasiswa sehingga berbagai kesalahan itu dapat dikurangi dan diperbaiki serta tidak terjadi lagi untuk kedepannya.

Hasil penelitian dari (Farhan & Zulkarnain, 2019) menyimpulkan bahwa kesalahan yang sering dilakukan mahasiswa pada mata kuliah kalkulus peubah banyak adalah kesalahan pada tahapan *reading* dan *transformasi*. Selain itu, mahasiswa juga sering melakukan kesalahan pada tahapan *process skill*, yaitu kesalahan dalam memahami soal, memahami konsep, menentukan rumus yang benar, dan melakukan proses perhitungan. Penyebab mahasiswa sering melakukan kesalahan tersebut adalah karena kurangnya pemahaman dalam konsep tentang turunan, integral, dan proses substitusi-eliminasi. Selain itu, mahasiswa juga mengalami ketidaktelitian dalam proses perhitungan serta jarang mengerjakan soal latihan yang telah disediakan dalam bentuk yang berbeda.

Sedangkan (Rahmawati, 2017) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa kesalahan yang sering dilakukan mahasiswa dalam menyelesaikan soal kalkulus I adalah kesalahan dalam melakukan proses perhitungan, menentukan syarat dari suatu akar, menentukan nilai x dan tanda interval pada garis bilangan, menentukan nilai pembuat nol pada ruas kiri, menentukan daerah solusi pada garis bilangan, dan menentukan himpunan solusi. Hal yang menyebabkan mahasiswa sering melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal kalkulus I adalah karena kurang siapnya mahasiswa ketika menghadapi ujian, tidak bisa menghafal rumus yang akan dipakai pada soal, dan tidak mengetahui cara penyelesaian soal dengan benar (Abidin, 2012). Pada penelitian ini, mahasiswa mengalami ketidaktelitian dalam melakukan proses perhitungan dan menulis tanda atau notasi matematika. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut guna menyelesaikan permasalahan tersebut secara maksimal.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis memiliki rasa minat untuk melakukan penelitian mengenai analisis terhadap kesalahan yang mahasiswa lakukan dalam menyelesaikan soal persamaan dan pertidaksamaan pada mata kuliah kalkulus I. Kesalahan-kesalahan mahasiswa yang dianalisis pada penelitian ini didasarkan pada penulisan tanda atau notasi matematika yang benar dan penguasaan konsep dasar kalkulus. Penelitian ini memiliki tujuan untuk memberikan deskripsi dengan jelas dan rinci mengenai kesalahan yang mahasiswa lakukan dalam menyelesaikan soal persamaan dan pertidaksamaan. Pada penelitian ini juga dijelaskan mengenai penyebab mahasiswa dalam melakukan berbagai kesalahan tersebut. Hal ini bertujuan agar kesalahan tersebut dapat segera diperbaiki dengan adanya evaluasi atau pemberian solusi yang tepat kepada mahasiswa.

METODE

Metode pada penelitian ini adalah metode kualitatif. Data yang diperoleh akan dianalisis kemudian dideskripsikan secara rinci mengenai kesalahan yang mahasiswa lakukan dalam menyelesaikan soal persamaan dan pertidaksamaan pada mata kuliah kalkulus I. Subjek yang digunakan adalah mahasiswa semester 1 program studi Tadris Matematika STAI Muhammadiyah Probolinggo tahun akademik 2021/2022. Instrumen utama pada penelitian ini adalah peneliti, hal ini dikarenakan peneliti bertindak sebagai penentu dalam proses pengumpulan, penganalisisan, dan penyajian data. Instrumen bantu yang digunakan pada penelitian ini adalah soal ujian tentang materi persamaan dan pertidaksamaan serta pedoman untuk melakukan wawancara.

Teknik untuk mengumpulkan data pada penelitian ini adalah ujian dan wawancara. Ujian tersebut berupa Ujian Tengah Semester (UTS) yang diselenggarakan setelah 7 minggu perkuliahan pada tahun akademik 2021/2022. Menurut (Rasnawati et al., 2019) kaidah penilaian yang menjadi rujukan bagi para peneliti adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Representasi Penilaian

Respon Subjek	Nilai
Tidak memberikan jawaban	0
Memberikan jawaban menggunakan aturan sendiri namun sulit dipahami	1
Memberikan jawaban menggunakan alur perhitungan yang dapat dipahami namun informasi yang diberikan kurang jelas	2
Memberikan jawaban menggunakan alur perhitungan yang benar namun arahan yang diberikan kurang teliti	3
Memberikan jawaban dengan hasil yang benar	4

Wawancara dalam penelitian ini yaitu dengan cara melakukan wawancara terhadap subjek terkait jawabannya dari soal UTS. Hal tersebut bertujuan untuk mengkonfirmasi terkait jawaban subjek dan mendapatkan beberapa informasi mengenai alasan subjek melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal UTS tersebut. Pedoman wawancara yang digunakan oleh peneliti berupa garis-garis besar dari permasalahan yang ditanyakan. Setelah melakukan proses wawancara, data yang diperoleh akan diteliti lebih lanjut oleh peneliti untuk mendapatkan data yang valid. Setelah itu, peneliti melakukan proses penganalisisan data dengan cara mengelompokkan jawaban dari subjek berdasarkan kesalahan mereka dalam melakukan proses perhitungan atau kesalahan dalam menuliskan tanda atau notasi matematika. Selanjutnya, peneliti dapat memberikan suatu konklusi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peneliti memberikan 4 soal UTS kepada mahasiswa tentang materi persamaan dan pertidaksamaan. Soal tersebut dikerjakan oleh mahasiswa dengan waktu selama 100 menit. Selama proses pengerjaan soal tersebut, mahasiswa tidak boleh membuka catatan atau buku maupun bertanya kepada mahasiswa lain. Soal yang diberikan kepada mahasiswa adalah sebagai berikut :

Tentukan himpunan penyelesaian dari persamaan dan pertidaksamaan berikut ini :

a. $\frac{x+1}{-x+1} + \frac{x-2}{x+1} = -1$

b. $2|x-3| = 3x+1$

c. $\frac{x^2-7x-18}{x^2-10x+24} < 0$

d. $|2x+1| \geq 4x-5$

Gambar 1. Soal UTS Kalkulus I

Total nilai yang diperoleh dari setiap mahasiswa yang disesuaikan berdasarkan tabel 1 di atas dikalikan dengan 6,25. Kemudian menurut (Rindyana & Chandra, 2012), klasifikasi mahasiswa didasarkan pada tingkat kemampuan masing-masing mahasiswa dengan beberapa ketentuan yaitu mahasiswa yang mendapatkan nilai kurang dari atau sama dengan 59 maka dia termasuk kelompok dengan kategori rendah, sedangkan mahasiswa yang mendapatkan nilai 60 sampai dengan 79 maka dia termasuk kelompok dengan kategori sedang, dan mahasiswa yang mendapatkan nilai 80 sampai dengan 100 maka dia termasuk kelompok dengan kategori tinggi. Berdasarkan nilai yang diperoleh dari UTS, berikut adalah klasifikasi kemampuan dari semua mahasiswa :

Tabel 2. Klasifikasi Kemampuan

Nilai	Jumlah	Kemampuan
90 - 100	-	-
80 - 89	4	Tinggi
70 - 79	1	Sedang
60 - 69	1	Sedang
55 - 59	-	-
50 - 54	-	-
45 - 49	-	-
40 - 44	-	-

Berdasarkan tabel 2 di atas, terdapat dua kategori klasifikasi kemampuan dari 6 mahasiswa yaitu kelompok dengan kategori tinggi dan sedang. Terdapat 4 mahasiswa yang termasuk kelompok dengan kategori tinggi yang masing-masing mendapatkan nilai 84, 84, 84, dan 88. Selain itu, terdapat 2 mahasiswa yang termasuk kelompok dengan kategori sedang yang masing-masing mendapatkan nilai 65 dan 70. Selanjutnya, peneliti mengidentifikasi jawaban dari mahasiswa tersebut untuk memperoleh subjek penelitian. Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil jawaban mahasiswa mewakili kesalahan yang sering dilakukan oleh mahasiswa pada umumnya, hasil jawaban tersebut masih bersesuaian dengan soal ujian, dan struktur kalimat serta bahasanya masih baik. Berdasarkan kriteria tersebut, terdapat 2 mahasiswa yang memenuhi kriteria sebagai subjek penelitian. Kedua mahasiswa tersebut dinotasikan sebagai subjek S_1 dan subjek S_2 .

$$\begin{aligned}
 & 1. \text{ Tentukan penyelesaian dari persamaan } \frac{x+1}{-x+1} + \frac{x-2}{x+1} = -1 \\
 \text{Jawaban} &= \frac{x+1}{-x+1} + \frac{x-2}{x+1} = -1 \\
 &= \frac{x+1}{-x+1} + \frac{x-2}{x+1} + 1 = 0 \\
 &= \frac{(x+1)^2 + (-x+1)x(x-2) + (-x+1)x(x+1)}{(-x+1)x(x+1)} = 0 \\
 &= \frac{(x+1)^2 - x^2 + 2x + x - 2 + (-x)x(1+x)}{(-x+1)x(x+1)} = 0 \\
 &= \frac{(x+1)^2 - x^2 + 2x + 1 - x^2}{(-x+1)x(x+1)} = 0 \\
 &= \frac{x^2 + 2x + 1 - 2x^2 + 3x - 1}{(-x+1)x(x+1)} = 0 \\
 &= \frac{-x^2 + 5x}{(-x+1)x(x+1)} = 0 \\
 &= -x^2 + 5x = 0 \\
 &= x(x-5) = 0 \\
 &x_1 = 0 \\
 &x_2 = 5
 \end{aligned}$$

Gambar 2. Jawaban Soal Nomor 1 oleh Subjek S_1

Berikut adalah kutipan wawancara antara peneliti (P) dengan subjek S_1 terkait soal nomor 1:

P : "Mengapa Anda menuliskan tanda sama dengan di sebelah kiri pada langkah perhitungan?"

S_1 : "Oh iya Pak, saya kurang teliti ketika mengerjakan."

P : "Lalu mengapa pada jawaban akhir itu tidak diberi kata penghubung "atau"?"

S_1 : "Saya masih belum paham Pak kapan harus menggunakan kata penghubung "atau"."

Berdasarkan hasil jawaban dan wawancara dengan subjek S_1 berkaitan dengan jawaban soal nomor 1, beberapa kesalahan yang diperoleh dari subjek S_1 adalah kesalahan dalam menuliskan tanda sama dengan " = ". Subjek S_1 menuliskan tanda sama dengan " = " pada sebelah kiri di setiap langkah perhitungan. Hal ini tidak tepat karena akan mengakibatkan kebingungan bagi pembaca. Subjek S_1 seharusnya tidak perlu menuliskan tanda sama dengan " = " tersebut karena subjek S_1 juga menuliskan tanda sama dengan " = " pada sebelah kanan di setiap langkah perhitungan. Setelah diselidiki dari hasil wawancara, subjek S_1 melakukan kesalahan tersebut karena mengalami ketidakteelitian ketika menuliskan tanda sama dengan " = ".

Selain itu, subjek S_1 juga mengalami kesalahan dalam menuliskan himpunan penyelesaian. Subjek S_1 hanya menuliskan jawaban $x_1 = 0$ lalu menuliskan $x_2 = 5$ pada baris selanjutnya. Subjek S_1 seharusnya menggunakan kata penghubung "atau" di antara jawaban x_1 dan jawaban x_2 . Jadi, jawaban akhir yang benar adalah $x_1 = 0$ atau $x_2 = 5$. Setelah diselidiki dari hasil wawancara, subjek S_1 melakukan kesalahan tersebut karena belum memahami cara yang benar ketika menuliskan kata penghubung "atau".

<input checked="" type="checkbox"/>	$2(x-3) = 3x+1$ atau $x-3 = -\frac{3x+1}{2}$
<input type="checkbox"/>	$ x-3 = \frac{3x+1}{2}$
<input type="checkbox"/>	$x-3 = \frac{3x+1}{2}$
<input type="checkbox"/>	$x - \frac{3}{2}x = \frac{1}{2} + 3$
<input type="checkbox"/>	$2x - 3x = \frac{7}{2}$
<input type="checkbox"/>	$-x = \frac{7}{2}$
<input type="checkbox"/>	$x = -\frac{7}{2}$
<input type="checkbox"/>	$H_p = \left\{ -\frac{7}{2}, \frac{25}{2} \right\}$
<input type="checkbox"/>	$x-3 = -\frac{3x+1}{2}$
<input type="checkbox"/>	$x + \frac{3}{2}x = 3 - \frac{1}{2}$
<input type="checkbox"/>	$2x + 3x = \frac{5}{2}$
<input type="checkbox"/>	$5x = \frac{5}{2}$
<input type="checkbox"/>	$x = \frac{5}{2}$
<input type="checkbox"/>	$x = \frac{25}{2}$

Gambar 3. Jawaban Soal Nomor 2 oleh Subjek S₂

Berikut adalah kutipan wawancara antara peneliti (P) dengan subjek S₂ terkait soal nomor 2:

P : “Coba Anda hitung lagi jawaban pada langkah kelima!”

S₂ : “Sudah benar Pak.”

P : “Itu masih salah, harusnya penyebut di ruas kiri disamakan menjadi 2.”

S₂ : “Oh begitu ya Pak.”

Berdasarkan hasil jawaban dan wawancara dengan subjek S₂ berkaitan dengan jawaban soal nomor 2, beberapa kesalahan yang diperoleh dari subjek S₂ adalah kesalahan dalam menyamakan penyebut. Kesalahan ini dapat dilihat pada langkah kelima dari jawaban sebelah kiri di ruas kiri. Subjek S₂ hanya menuliskan jawaban $2x - 3x$, sedangkan pada langkah sebelumnya subjek S₂ menuliskan jawaban $x - \frac{3}{2}x$. Subjek S₂ seharusnya menuliskan jawaban $\frac{2x - 3x}{2}$, ini dikarenakan x harus dikalikan dengan $\frac{2}{2}$ sehingga memiliki nilai yang sama dengan $x - \frac{3}{2}x$.

Kesalahan dalam menyamakan penyebut ini juga terlihat pada langkah keempat dari jawaban sebelah kanan di ruas kiri. Subjek S₂ hanya menuliskan jawaban $2x + 3x$, sedangkan pada langkah sebelumnya subjek S₂ menuliskan jawaban $x + \frac{3}{2}x$. Subjek S₂ seharusnya menuliskan jawaban $\frac{2x + 3x}{2}$, ini dikarenakan x harus dikalikan dengan $\frac{2}{2}$ sehingga memiliki nilai yang sama dengan $x + \frac{3}{2}x$. Setelah diselidiki dari hasil wawancara, subjek S₂ melakukan kesalahan tersebut karena mengalami kebingungan ketika akan menyamakan penyebut dari suatu persamaan linier.

Selain itu, subjek S₂ juga mengalami kesalahan dalam memindahkan suatu bilangan dari suatu ruas ke ruas yang lain pada persamaan linier. Kesalahan ini dapat dilihat pada langkah keenam dari jawaban sebelah kanan. Subjek S₂ hanya menuliskan jawaban $x = \frac{5}{2}$, sedangkan pada langkah sebelumnya subjek S₂ menuliskan jawaban $5x = \frac{5}{2}$. Subjek S₂ seharusnya menuliskan jawaban $x = \left(\frac{5}{2}\right) \cdot \left(\frac{1}{5}\right)$, ini dikarenakan kedua ruas harus dikalikan dengan $\frac{1}{5}$ sehingga nilai $5x$ pada ruas kiri berubah menjadi x . Hal ini mengakibatkan diperoleh $x = \frac{1}{2}$. Setelah diselidiki dari hasil wawancara, subjek S₂ melakukan kesalahan tersebut karena belum memahami cara

yang benar untuk memindahkan suatu bilangan dari suatu ruas ke ruas yang lain yang berhubungan dengan bilangan pecahan atau rasional. Namun, perlu diketahui bahwa jawaban subjek S_2 yang sebelumnya yaitu $5x = \frac{5}{2}$ adalah salah. Kesalahan ini terjadi karena subjek S_2 melakukan kesalahan pada langkah sebelumnya seperti yang telah dijelaskan di atas. Hal ini juga mengakibatkan subjek S_2 melakukan kesalahan dalam menentukan himpunan penyelesaian.

Date

3. Tentukan penyelesaian dari pertidaksamaan $x^2 - 7x - 18 < 0$
 $x^2 - 10x + 24 > 0$

Jawaban = $\left\{ \begin{array}{l} x^2 - 7x - 18 < 0 \\ x^2 - 10x + 24 > 0 \end{array} \right\}$

= $x \in (-2, 9)$
 = $x \in (-\infty, 4) \cup (6, +\infty)$

$H_p = \{ x \in \mathbb{R}; (-2, 4) < x < (6, 9) \}$

Gambar 4. Jawaban Soal Nomor 3 oleh Subjek S_1

Berikut adalah kutipan wawancara antara peneliti (P) dengan subjek S_1 terkait soal nomor 3:

P : "Mengapa Anda menuliskan tanda kurung kurawal pada langkah pertama?"

S_1 : "Oh iya Pak, harusnya itu tidak perlu ditulis. Saya kurang teliti Pak."

P : "Harusnya pada jawaban akhir dilengkapi lagi penulisan kurung kurawalnya."

S_1 : "Baik Pak, saya juga kurang teliti dalam hal itu."

Berdasarkan hasil jawaban dan wawancara dengan subjek S_1 berkaitan dengan jawaban soal nomor 3, beberapa kesalahan yang diperoleh dari subjek S_1 adalah kesalahan dalam menuliskan tanda sama dengan " $=$ ". Subjek S_1 mengulangi kesalahan seperti pada soal nomor 1, yaitu kembali menuliskan tanda sama dengan " $=$ " di sebelah kiri pada setiap langkah perhitungan. Kesalahan juga dilakukan oleh subjek S_1 ketika menuliskan tanda kurung kurawal " $\{ \}$ " seperti yang dapat dilihat pada langkah pertama. Subjek S_1 seharusnya tidak perlu menuliskan tanda tersebut, cukup dengan menuliskan pertidaksamaan kuadratnya. Setelah diselidiki dari hasil wawancara, subjek S_1 melakukan kesalahan tersebut karena mengalami ketidaktelitian ketika menuliskan tanda kurung kurawal " $\{ \}$ ".

Selain itu, subjek S_1 juga mengalami kesalahan dalam menentukan situasi dari pembilang dan penyebut. Subjek S_1 hanya menuliskan $x^2 - 7x - 18 < 0$ sebagai pembilang dan $x^2 - 10x + 24 > 0$ sebagai penyebut seperti yang dapat dilihat pada langkah pertama. Subjek S_1 seharusnya perlu menuliskan situasi yang lain yaitu ketika pembilang $x^2 - 7x - 18 > 0$ dan penyebut $x^2 - 10x + 24 < 0$. Situasi ini terjadi karena bilangan pecahan yang merupakan kombinasi dari pembilang dan penyebut tersebut bernilai kurang dari nol. Setelah diselidiki dari hasil wawancara, subjek S_1 melakukan kesalahan tersebut karena masih mengalami kebingungan ketika menentukan situasi dari pembilang dan penyebut dari bilangan pecahan yang bernilai kurang dari nol.

Kesalahan juga dilakukan oleh subjek S_1 dalam menuliskan himpunan penyelesaian. Subjek S_1 hanya menuliskan jawaban akhir $(-2, 4) < x < (6, 9)$. Subjek S_1 seharusnya menuliskan jawaban akhir dengan benar menjadi $-2 < x < 4$ atau $6 < x < 9$. Setelah diselidiki dari hasil wawancara, subjek S_1 melakukan kesalahan tersebut karena mengalami ketidaktelitian ketika menuliskan himpunan penyelesaian dengan menggunakan tanda interval yang benar. Selain itu, seharusnya subjek S_1 juga menuliskan tanda kurung kurawal " $\{ \}$ " pada akhir dari himpunan penyelesaian. Setelah diselidiki dari hasil wawancara, subjek S_1 melakukan

kesalahan tersebut karena mengalami ketidakteelitian ketika menuliskan tanda kurang kurawal " } }".

4. Tentukan penyelesaian dari pertidaksamaan $|2x+1| \geq 4x-5$

Jawaban = $|2x+1| \geq 4x-5$
 $= 2x+1-4x \geq -5, 2x+1 \geq 0$
 $-(2x+1)-4x \geq -5, 2x+1 < 0$
 $= x \leq 3, x \geq -\frac{1}{2}$
 $x \leq \frac{2}{3}, x > -\frac{1}{2}$
 $x \in [-\frac{1}{2}, 3] \cup x \in (-\infty, -\frac{1}{2}]$
 $H_p = \{ x \in \mathbb{R}; |-\infty, -\frac{1}{2}| \leq 0 \leq |-\frac{1}{2}, 3| \text{ atau } (-\infty, 3) \}$

Gambar 5. Jawaban Soal Nomor 4 oleh Subjek S_1

Berikut adalah kutipan wawancara antara peneliti (P) dengan subjek S_1 terkait soal nomor 4:

P : "Jawabanmu pada langkah kelima itu salah."

S_1 : "Salahnya di mana Pak?"

P : "Harusnya x bernilai kurang dari negatif setengah."

S_1 : "Mengapa bisa begitu Pak?"

P : "Karena pada langkah sebelumnya diperoleh $2x + 1 < 0$."

S_1 : "Oh begitu ya Pak."

Berdasarkan hasil jawaban dan wawancara dengan subjek S_1 berkaitan dengan jawaban soal nomor 4, beberapa kesalahan yang diperoleh dari subjek S_1 adalah kesalahan dalam menuliskan tanda sama dengan "=" . Kesalahan ini kembali dilakukan oleh subjek S_1 seperti pada soal nomor 1 dan nomor 3. Kesalahan lain juga dilakukan oleh subjek S_1 ketika menuliskan pertidaksamaan $x > -\frac{1}{2}$ seperti yang dapat dilihat pada langkah kelima. Subjek S_1 seharusnya menuliskan pertidaksamaan $x < -\frac{1}{2}$ ini dikarenakan pada langkah ketiga subjek S_1 menuliskan jawaban $2x + 1 < 0$. Setelah diselidiki dari hasil wawancara, subjek S_1 melakukan kesalahan tersebut karena masih mengalami kebingungan ketika menuliskan tanda kurang dari "<" dengan benar.

Kesalahan lain yang dilakukan oleh subjek S_1 adalah ketika subjek menuliskan jawaban $x \in |-\frac{1}{2}, 3|$ lalu menuliskan $x \in |-\infty, -\frac{1}{2}|$ di sebelah kanannya. Kesalahan ini dapat dilihat pada langkah keenam. Subjek S_1 seharusnya perlu menambahkan kata penghubung "atau" dan mengganti tanda nilai mutlak dengan tanda interval yang benar. Jadi, jawaban yang benar adalah $x \in [-\frac{1}{2}, 3]$ atau $x \in (-\infty, -\frac{1}{2})$. Setelah diselidiki dari hasil wawancara, subjek S_1 melakukan kesalahan tersebut karena masih mengalami kebingungan dan belum memahami cara yang benar ketika menuliskan kata penghubung "atau" dan menuliskan tanda interval.

Kesalahan terakhir yang dilakukan subjek S_1 adalah kesalahan dalam menuliskan himpunan penyelesaian. Subjek S_1 hanya menuliskan $H_p = \{ x \in \mathbb{R}; |-\infty, -\frac{1}{2}| \leq 0 \leq |-\frac{1}{2}, 3| \text{ atau } (-\infty, 3) \}$. Subjek S_1 seharusnya cukup menuliskan himpunan penyelesaian adalah $(-\infty, 3]$. Subjek S_1 juga bisa menuliskan jawaban akhir yaitu $x \leq 3$. Setelah diselidiki dari hasil wawancara, subjek S_1 melakukan kesalahan tersebut karena belum memahami cara yang benar ketika menuliskan himpunan penyelesaian dengan menggunakan tanda interval.

Berdasarkan hasil analisis seperti yang telah dijelaskan di atas, diberikan kesalahan yang dilakukan subjek dalam bentuk tabel berikut :

Tabel 3. Kesalahan dari Subjek

No.	Kesalahan dari Subjek
1.	Menuliskan tanda sama dengan " = "
2.	Menuliskan kata penghubung "atau"
3.	Menyamakan penyebut dari suatu persamaan linier
4.	Memindahkan suatu bilangan dari suatu ruas ke ruas yang lain pada persamaan linier
5.	Menuliskan tanda kurung kurawal "{ }"
6.	Menentukan situasi dari pembilang dan penyebut dari bilangan pecahan kurang dari nol
7.	Menuliskan tanda interval dan kurang dari " < "
8.	Menuliskan himpunan penyelesaian

Berdasarkan tabel 3 di atas, terdapat 8 kesalahan yang dilakukan oleh subjek dalam menyelesaikan soal persamaan dan pertidaksamaan pada mata kuliah kalkulus I. Kesalahan tersebut dapat dikelompokkan menjadi 3 jenis, yaitu kesalahan dalam memahami konsep, kesalahan dalam menuliskan notasi matematika, dan kesalahan dalam proses perhitungan. Subjek mengalami kesalahan konsep dalam menuliskan kata penghubung "atau" pada soal nomor 1 dan 4. Subjek juga mengalami kesalahan konsep dalam menentukan situasi dari pembilang dan penyebut dari bilangan pecahan kurang dari nol seperti yang terlihat pada soal nomor 3. Selain itu, subjek juga melakukan kesalahan dalam menuliskan himpunan penyelesaian pada soal nomor 3 dan 4. Subjek melakukan kesalahan tersebut karena subjek masih mengalami kebingungan dan belum memahami cara yang benar ketika mengerjakan soal. Hal ini sesuai dengan penelitian dari (Chintia et al., 2021; Dwidarti et al., 2019) bahwa secara umum subjek mengalami kesalahan pada tahapan pemahaman konsep dasar. Hal ini terjadi dikarenakan minat belajar dan kemampuan dasar kalkulus dari subjek yang masih rendah (Mutakin, 2015). Selain itu, subjek cenderung menghafal semua rumus tetapi kurang memahami konsep yang diajarkan (Ahmad, 2019; Jana, 2018; Seah, 2005)

Kesalahan subjek dalam menuliskan notasi matematika dapat terlihat dalam menuliskan tanda sama dengan " = " pada soal nomor 1, 3, dan 4. Selain itu, subjek juga mengalami kesalahan dalam menuliskan notasi matematika pada soal nomor 3 ketika menuliskan tanda kurung kurawal "{ }". Subjek melakukan kesalahan tersebut karena subjek mengalami ketidaktelitian ketika mengerjakan soal. Hal ini sesuai dengan penelitian dari (Janan & Hanafi, 2022) bahwa subjek mengalami ketidaktelitian dalam menuliskan tanda atau notasi matematika. Subjek mengalami ketidaktelitian dikarenakan sering terburu-buru pada saat menyelesaikan soal ujian (Wahyuni, 2020). Kesalahan subjek dalam proses perhitungan dapat terlihat dalam menyamakan penyebut dari suatu persamaan linier pada soal nomor 2. Subjek juga mengalami kesalahan dalam proses perhitungan ketika memindahkan suatu bilangan dari suatu ruas ke ruas yang lain pada persamaan linier. Kesalahan ini juga dapat terlihat pada soal nomor 2. Subjek melakukan kesalahan tersebut karena subjek belum memahami cara yang benar ketika mengerjakan soal. Selain itu, subjek melakukan kesalahan terkait proses perhitungan dikarenakan kurangnya ketelitian (Amir, 2017; Jana, 2018; Seah, 2005)

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di atas, diperoleh kesimpulan bahwa subjek melakukan 8 jenis kesalahan dalam menyelesaikan soal persamaan dan pertidaksamaan pada mata kuliah kalkulus I. Kesalahan-kesalahan tersebut adalah kesalahan dalam menuliskan tanda sama dengan " $=$ ", menuliskan kata penghubung "atau", menyamakan penyebut dari suatu persamaan linier, memindahkan suatu bilangan dari suatu ruas ke ruas yang lain pada persamaan linier, menuliskan tanda kurung kurawal " $\{ \}$ ", menentukan situasi dari pembilang dan penyebut dari bilangan pecahan kurang dari nol, menuliskan tanda interval dan kurang dari " $<$ ", dan kesalahan dalam menuliskan himpunan penyelesaian. Pada penelitian yang lebih lanjut, dapat dilakukan analisis mengenai berbagai kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal persamaan dan pertidaksamaan dengan menggunakan metode tertentu, seperti *CRI*, *Eka's Error Analysis*, atau *Newmann's Error Analysis*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. (2012). Pendidikan Matematika Fakultas. *Jurnal Ilmiah Didaktika*, XIII(1), 183–196.
- Ahmad, A. M. (2019). Analisis Kesulitan Belajar Matematika Pada Materi Integral Luas Daerah di Bawah Kurva dan Volume Benda Putar. *An-Nahdhah*, 12(23), 159–176.
- Amir, M. F. (2017). Identifikasi Kesulitan Mahasiswa Dalam Memecahkan Masalah Open Ended Materi Nilai Mutlak. *Jurnal Mercumatika : Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 2(2), 1–15. <https://doi.org/10.26486/jm.v2i2.291>
- Anugraheni, I. (2013). PENGARUH PEMBELAJARAN PROBLEM SOLVING MODEL POLYA TERHADAP KEMAMPUAN MEMECAHKAN MASALAH MATEMATIKA MAHASISWA Indri Anugraheni. 1–6.
- Chintia, M., Amelia, R., & Fitriani, N. (2021). RUANG SISI DATAR. 4(3), 579–586. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i3.579-586>
- Dirgantoro, K. P. S., Saragih, M. J., & Listiani, T. (2019). Analisis Kesalahan Mahasiswa Pgsd Dalam Menyelesaikan Soal Statistika Penelitian Pendidikan Ditinjau Dari Prosedur Newman [an Analysis of Primary Teacher Education Students Solving Problems in Statistics for Educational Research Using the Newman Procedure. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, 2(2), 83. <https://doi.org/10.19166/johme.v2i2.1203>
- Dwidarti, U., Mampouw, H. L., & Setyadi, D. (2019). Analisis kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal cerita pada materi himpunan. 03(02), 315–322.
- Farhan, M., & Zulkarnain, I. (2019). Analisis Kesalahan Mahasiswa pada Mata Kuliah Kalkulus Peubah Banyak Berdasarkan Newmann's Error Analisis. *JKPM (Jurnal Kajian Pendidikan Matematika)*, 4(2), 121. <https://doi.org/10.30998/jkpm.v4i2.3843>
- Fatimah. (2013). (Studi Pada Mahasisiwa Pendidikan Matematika Universitas Al Asyariah Mandar) Fatimah*. 5(1), 38–47.
- Fatimah, S. (2019). Analysis Of Difficulty Learning Calculus Subject For Mathematical Education Students. 8(03), 80–84.
- Hudojo. (2005). Dosen Jurusan Matematika FMIPA UNESA , e-mail: Pradnyo_wija@yahoo. com.1–7. urnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/3/article/view/3886
- Jana, P. (2018). Analisis Kesalahan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Pada Pokok Bahasan Vektor. *Jurnal Mercumatika : Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 2(2), 8. <https://doi.org/10.26486/jm.v2i2.398>
- Janan, T., & Hanafi, A. R. B. (2022). Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Persamaan dan Pertidaksamaan pada Mata Kuliah Kalkulus I. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Komputer*, 2(01), 8–20. <https://doi.org/10.47709/jpsk.v2i01.1331>
- Kumalasari, E. (2016). Analisis faktor kesulitan terhadap kesalahan penyelesaian soal persamaan linier berdasarkan klasifikasi Taksonomi Bloom (Studi kasus terhadap mahasiswa Teknik Informatika 2015 / 2016). *Jp3M*, 2(2), 113–122.

- Mutakin, T. Z. (2015). Analisis Kesulitan Belajar Kalkulus 1 Mahasiswa Teknik Informatika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 3(1), 49–60. <https://doi.org/10.30998/formatif.v3i1.113>
- Noprianilubis, J., Panjaitan, A., Surya, E., & Syahputra, E. (2017). *Analysis Mathematical Problem Solving Skills of Student of the Grade VIII-2 Junior High School Bilah Hulu Labuhan Batu*. 4(2), 131–137.
- Palobo, M. (2020). *Kalkulus Diferensial Pendekatan Blended Learning*. Deepublish. <https://books.google.co.id/books?id=uOjWDwAAQBAJ>
- Rahmawati, A. (2017). Analisis Kesalahan Mahasiswa Pendidikan Matematika Dalam Menyelesaikan Soal Pertidaksamaan Pada Mata Kuliah Kalkulus I. *Al-Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 81–90. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v8i1.957>
- Rasnawati, A., Rahmawati, W., Akbar, P., & Putra, H. D. (2019). Analisis Kemampuan Berfikir Kreatif Matematis Siswa SMK Pada Materi Sistem Persamaan Linier Dua Variabel (SPLDV) Di Kota Cimahi. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 164–177. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v3i1.87>
- Rindyana & Chandra. (2012). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel Berdasarkan Analisis Newman. *Jurnal - Online.Um.Ac.Id*.
- Seah, E. K. (2005). Analysis of students' difficulties in solving integration problems. *The Mathematics Educator*, 9(1), 39–59. http://math.nie.edu.sg/ame/matheduc/journal/v9_1/v91_39.aspx
- Setiawan, I. (2018). PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BARISAN DAN DERET MATEMATIKA BERBASIS MULTIMEDIA INTERAKTIF. *AKSIOMA*, 7(3).
- Siswandi, E., & Sujadi, I. (2016). *DITINJAU DARI PERBEDAAN GENDER (Studi Kasus pada Siswa Kelas VII SMPN 20 Surakarta)*. 4(7), 633–643.
- Sukmawati, S., & Amelia, R. (2020). Analisis kesalahan siswa smp dalam menyelesaikan soal materi segiempat berdasarkan teori nolting 1,2. 3(5), 423–432. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v3i5.423-432>
- Sumiati & Asra. (2009). *Metode Pembelajaran*. CV Wacana Prima.
- Umam, M. D. (2014). *MATHE dunesa*. 3(3), 131–134.
- Wahyuni. (2020). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Aritmatika Sosial. *Jurnal Pendidikan Matematika*. 11(1), 67.