

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perguruan tinggi sebagai lembaga pendidikan tinggi dalam proses belajar mengajarnya dikenal dengan istilah perkuliahan. Dalam proses perkuliahan, dosen berperan menyampaikan dan menjelaskan materi, agar dapat dipahami dan dikuasai oleh mahasiswa. Namun perlu disadari bahwa kemampuan setiap mahasiswa itu berbeda-beda. Hal itu dapat dilihat dari kemampuan dalam menyelesaikan soal. Dari hasil penyelesaian soal tersebut dapat diketahui apakah mahasiswa itu mampu menyelesaikan soal dengan benar atau mereka melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal tersebut.

Kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh mahasiswa dalam menyelesaikan soal, bermula dari kesalahan-kesalahan ketika mereka duduk di bangku sekolah menengah atas (SMA). Kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh mahasiswa sudah selayaknya untuk diidentifikasi, terutama kesalahan yang ada pada soal yang memiliki prosentase kesalahan paling banyak. Hal ini menunjukkan bahwa soal tersebut adalah soal yang sulit atau materinya tergolong dalam materi yang sulit dipelajari (Astuti, 2006). Menurut Watson dalam Siti Nurkhikmah (2016) kategori kesalahan-kesalahan yang sering terjadi dalam menyelesaikan soal yaitu data tidak tepat (*inappropriate data/id*), prosedur tidak tepat (*inappropriate procedur/ip*), data hilang (*omitted dt/od*), kesimpulan hilang (*omitted conclusion*), konflik level respon (*response level conflict/rlc*), manipulasi tidak langsung (*undirected*

manipulation/um), masalah hierarki keterampilan (*Skills hierrchy problem/shp*)

Materi integral merupakan materi yang di pelajari oleh mahasiswa program studi pendidikan matematika yang termasuk dalam matakuliah kalkulus II, pembelajaran integral harus melalui prasyarat penguasaan materi Matematika Dasar dan Kalkulus I serta tentunya tidak lepas dari aplikasi penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari, baik secara konkret maupun abstrak dan merupakan syarat untuk mengambil matakuliah persamaan diferensial, analisa vektor, dan kalkulus lanjut. Untuk itu materi integral sangat penting untuk di pelajari.

Integral merupakan bentuk operasi matematika yang menyatakan kebalikan dari differensial atau turunan sehingga disebut juga sebagai anti differensial. Salah satu jenis integral adalah integral tak tentu (*indefinite integral*). Integral tak tentu merupakan bentuk integral yang variabel integrasinya tidak memiliki batas sehingga integrasi dari sebuah fungsi akan menghasilkan banyak kemungkinan dan hanya dinyatakan sebagai penyelesaian umum. Istilah tak tentu berarti bentuk fungsi f memuat konstanta real sembarang. Hasil integral tak tentu memiliki banyak kemungkinan dan hanya berupa solusi umum karena memang tidak dapat dipastikan fungsi mana yang merupakan integral dari suatu integral.

Dalam menyelesaikan soal-soal intergal terdapat beberapa cara yakni dengan substitusi, pengintegralan trigonometri, pengintegralan fungsi akar, pengintegralan parsial, dan pengintegralan rasional. Dari beberapa cara

pengintegralan tersebut integral tak tentu memiliki dua aturan dalam penyelesaiannya dimana terdapat aturan pangkat dan aturan pangkat yang diperumum, dari kedua aturan yang ada pada integral tak tentu tersebut manipulasi aljabar adalah salah satu cara yang dapat digunakan untuk menyelesaikan soal integral tak tentu.

Sedangkan kenyataannya masih banyak mahasiswa yang belum paham penerapan manipulasi aljabar, dari data yang diperoleh pada saat pra-penelitian menunjukkan hasil bahwa masih banyak mahasiswa yang mendapatkan hasil yang tidak sesuai dengan harapan. Dari hasil tersebut masih banyak mahasiswa yang tidak mampu menggunakan manipulasi bentuk aljabar dan salah memanipulasi bentuk aljabar, seperti pada tabel berikut.

Dari hasil tes yang diberikan diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 1

Hasil Tes Materi Integral Tak Tentu

Cara yang digunakan	Keterangan hasil	Jumlah mahasiswa
Menggunakan manipulasi bentuk aljabar dalam menyelesaikan soal	Benar dalam memanipulasi bentuk aljabar namun ada 5 mahasiswa yang menggunakan cara langsung dalam menyelesaikan	11
Menggunakan manipulasi bentuk aljabar dan salah dalam mengoperasikannya	Penggunaan manipulasi bentuk aljabar yang digunakan belum tepat. Terdapat	4

	kesalahan dalam memanipulasi bentuk trigonometri dan perpangkatan	
Tidak menggunakan manipulasi bentuk aljabar dalam menyelesaikan soal		10
Jumlah total		25

Dari tabel di atas dapat di duga bahwa mahasiswa dalam menyelesaikan soal integral tak tentu jarang menggunakan manipulasi di karenakan belum paham dengan konsep yang akan digunakan, selain itu di duga pula kesalahan dalam memanipulasi aljabar terletak pada kesalahan dalam memanipulasi bentuk pecahan, memanipulasi bentuk akar dan pangkat, serta memanipulasi bentuk trigonometri.

Dari beberapa kesalahan tersebut menjadi masalah karena seharusnya seorang mahasiswa matematika yang nanti nya akan menjadi guru matematika di harapkan sudah mampu dalam pengoperasian manipulasi aljabar, sedangkan pada kenyataannya masih banyak mahasiswa yang belum mampu memanipulasi bentuk aljabar pada soal integral tak tentu. Hal itu dapat dilihat dari cara mahasiswa menyelesaikan soal berikut :

Handwritten student work for an integral problem. The student has written the integral of $4 \sin x \cos x \, dx$ and incorrectly simplified it to $2 \sin^2 x + C$. The correct answer is $2 \sin^2 x + C$, but the student's work shows a direct simplification without proper steps.

Gambar 1 (kesalahan dengan pengoperasian langsung)

Dari gambar diatas dapat lihat bahwa mahasiswa tersebut menggunakan pengoperasian langsung tanpa menggunakan cara penyelesaian integral. Dimana seharusnya mahasiswa tersebut dapat menggunakan beberapa pilihan cara yang sudah di jelaskan diatas, dari pada menggunakan operasi langsung dalam integral.

The image shows handwritten work on lined paper. It starts with the integral $\int 4 \sin x \cos x dx$. The student writes "Misal: $u = \sin x$ ", then $\frac{du}{dx} = \cos x$, and $du = \cos x dx$. They then write $\int 4 \sin x \cos x dx = \int 4u du$, which is an incorrect substitution. The final steps show $= 4 \int u du = 4 \cdot \frac{1}{2} u^2 + c = 2 u^2 + c = 2 \sin^2 x + c$.

Gambar 2 (kesalahan dengan permisalan yang salah)

Untuk penyelesaian soal pada gambar 2 mahasiswa sudah memiliki konsep yang baik walaupun pada saat penggunaannya belum tepat. Konsep tersebut sudah tergambar dari kemampuan mahasiswa dalam menuliskan permisalan, walaupun dalam permisalan tersebut mahasiswa melakukan kesalahan dalam hal yang dimisalkan.

Sedangkan jawaban yang diharapkan adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} \int 4 \sin x \cos x dx &= \int 2 \cdot 2 \sin x \cos x dx \\ &= 2 \int 2 \sin x \cos x dx \\ &= 2 \int \sin 2x dx \end{aligned}$$

Misalkan $u = 2x$

$$du = 2 dx$$

$$dx = \frac{1}{2} du$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} 2 \int \sin 2x dx &= 2 \int \sin u \left(\frac{1}{2} du\right) \\ &= 2 \int \frac{1}{2} \sin u du \\ &= 2 \left(-\frac{1}{2} \cos 2x + c\right) \\ &= \cos 2x + c \end{aligned}$$

Dari penyelesaian ini dapat dilihat bahwa memunculkan permisalan adalah salah satu bentuk manipulasi aljabar yang ada dalam soal integral tak tentu dengan cara pengintegralan trigonometri. Perubahan bentuk dari $\int 4 \sin x \cos x dx$ ke bentuk $\int 2.2 \sin x \cos x dx$ dapat diartikan juga sebagai manipulasi bentuk aljabar agar di dapatkan sifat-sifat integral fungsi trigonometri yang berbunyi $\sin 2x = 2 \sin x \cos x$. Sehingga apabila dilakukan manipulasi bentuk aljabar tersebut maka akan di dapat $2 \int 2 \sin x \cos x$ dimana $\int 2 \sin x \cos x$ dapat dikatakan sama dengan $\sin 2x$.

Dari gambar 1 dan 2 kesalahan yang dilakukan dalam menyelesaikan soal integral sudah dapat teridentifikasi dimana untuk gambar pertama mahasiswa tersebut belum mampu untuk menyelesaikan menggunakan cara apapun, mahasiswa masih menggunakan operasi langsung akan tetapi integral fungsi trigonometrinya tidak dioperasikan sama sekali. Sedangkan gambar

kedua, mahasiswa sudah memiliki konsep untuk menyelesaikan dengan menggunakan manipulasi bentuk aljabar namun mahasiswa tersebut belum paham bagaimana cara pengoperasiannya dan belum paham dengan sifat apa saja yang ada pada pengintegralan trigonometri.

Dari gambar 1 dan gambar 2 terlihat bahwa manipulasi sebenarnya penting dan apabila mahasiswa belum dapat memahami konsep penggunaan integral maka itu adalah suatu masalah. Sebab manipulasi bentuk aljabar dapat membantu dalam menyelesaikan soal dan sebagai calon guru, seharusnya mahasiswa sudah paham akan menggunakan manipulasi aljabar.

Manipulasi aljabar adalah salah satu cara dalam menyelesaikan soal yang membutuhkan analisis dimana manipulasi aljabar adalah proses rekayasa dengan melakukan penambahan, penghilangan atau pengubahan dari bentuk suatu aljabar. Manipulasi penting karna manipulasi membantu dalam menjabarkan permasalahan

Berdasarkan uraian di atas tentang adanya masalah yang dihadapi mahasiswa dalam memanipulasi bentuk aljabar untuk menyelesaikan soal integral tak tentu pada matakuliah kalkulus II, maka penelitian ini akan dilakukan untuk mendeskripsikan kesalahan-kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam memanipulasi bentuk aljabar pada soal integral tak tentu. Dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan acuan evaluasi dari pembelajaran sehingga dapat dilakukan perbaikan pada perkuliahan, sehingga peneliti mengambil kesimpulan untuk menganalisis kesalahan dalam memanipulasi bentuk aljabar dalam penyelesaian soal integral tak tentu.

B. Masalah dan Fokus Penelitian

Dari pembahasan pada latar belakang di atas kesalahan dalam memanipulasi bentuk aljabar adalah masalah serius yang harus diselesaikan, karena manipulasi aljabar termasuk dalam salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menyelesaikan soal integral tak tentu. Akan tetapi pada kenyataannya mahasiswa masih banyak yang belum mampu mengoperasikan manipulasi bentuk aljabar untuk menyelesaikan soal integral tak tentu.

Penelitian ini terfokus kepada kesalahan apa yang dilakukan mahasiswa dalam memanipulasi bentuk aljabar pada soal integral tak tentu.

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui kesalahan-kesalahan yang dilakukan mahasiswa pada saat memanipulasi bentuk aljabar dalam menyelesaikan soal integral tak tentu.

D. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, maka manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Manfaat secara teoritis

Memberikan pengetahuan bagi pengembang ilmu pendidikan khususnya pada Pendidikan Matematika mengenai kesalahan-kesalahan yang dilakukan mahasiswa untuk menyelesaikan soal integral tak tentu dalam manipulasi bentuk aljabar.

2. Manfaat secara praktis

a. Bagi Dosen

Membantu dosen untuk mengetahui penyebab dan kesalahan dalam manipulasi bentuk aljabar untuk menyelesaikan soal integral tak tentu. Sehingga meminimalkan kesalahan mahasiswa dalam memanipulasi bentuk aljabar pada materi integral tak tentu, serta membantu dosen mengetahui pemahaman mahasiswa pada materi integral tak tentu, dan sebagai acuan mengevaluasi sejauh mana pemahaman mahasiswa pada materi integral.

b. Bagi Mahasiswa

Diharapkan mahasiswa dapat mengetahui kesalahan-kesalahan yang dilakukan dalam menyelesaikan soal integral tak tentu menggunakan manipulasi bentuk aljabar sehingga mahasiswa dapat termotivasi untuk memperbaikinya.

c. Bagi Peneliti Berikutnya

Penelitian ini diharapkan akan menjadi bahan referensi dalam melakukan penelitian bagi peneliti selanjutnya, khususnya yang berkaitan dengan analisis kesalahan dalam manipulasi bentuk aljabar untuk menyelesaikan soal integral tak tentu.