

ANALISIS KEKELIRUAN DALAM MENYELESAIKAN SOAL KALKULUS PADA MAHASISWA PENDIDIKAN MATEMATIKA

Mik Salmina¹

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kekeliruan apa saja yang dilakukan mahasiswa dalam memahami kalkulus dan faktor penyebab kekeliruan dalam memahami kalkulus pada mahasiswa Pendidikan Matematika. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Subjek penelitian adalah mahasiswa semester II Pendidikan Matematika. Hasil penelitian menyatakan umumnya mahasiswa mengalami kekeliruan dalam menyelesaikan tes penguasaan materi integral. Kekeliruan tersebut adalah sebagai berikut: 1) Kekeliruan dalam memahami pengertian dasar integral; 2) Kekeliruan dalam menghitung integral tak tentu dan integral tentu dengan menggunakan integral substitusi; 3) Kekeliruan dalam menghitung integral parsial dan integral substitusi trigonometri; dan 4) Kekeliruan dalam menghitung luas daerah dan volume benda putar dengan menggunakan integral tentu. Adapun penyebab kekeliruan mahasiswa dalam menyelesaikan tes penguasaan materi integral adalah sebagai berikut: 1) mahasiswa tidak dapat membedakan mana integral tentu dan mana integral tak tentu; 2) mahasiswa keliru dalam pemfaktoran dan turunan; 3) keliru dalam konsep integral parsial dan sifat-sifat identitas trigonometri; dan 4) keliru dalam menghitung luas daerah integral yang berada diatas sumbu x dan keliru dalam menentukan volume benda putar yang diputar sejauh 360^0 terhadap sumbu x pada integral tentu.

Kata Kunci: *Kategori Kekeliruan dan Kalkulus*

Abstract

This research is intended to analyze what errors students do in understanding the calculus and causal factors in understanding the calculus in Mathematics Education students. This research uses descriptive method with qualitative approach. The subject of the research is the second semester students of Mathematics Education. The results showed inner kinship. The error is as follows: 1) The error in the sense of integral basic notion; 2) The error in calculating integral indeterminate and integral by using substitution integral; 3) The error in calculating the partial integral and integral trigonometric substitution; And 4) The error in calculating the area and volume of the rotary object by using. The causes of student error in completing the test of integral material mastery are as follows: 1) the student can not distinguish which integral of course and where the integral is indeterminate; 2) students are mistaken in factoring and derivation; 3) erroneous in the concept of partial integral and trigonometric identity properties; And 4) it is erroneous to calculate the area of the integral region above the x-axis and to err in determining the volume of rotating objects rotated as far as 360^0 against the x-axis on.

Keywords: *Categories of Errors and Calculus*

¹ Mik Salmina, STKIP Bina Bangsa Getsempena. Email: miksal12@gmail.com

PENDAHULUAN

Matematika sebagai salah satu sarana berpikir ilmiah sangat diperlukan untuk menumbuhkembangkan kemampuan berpikir logis, sistematis dan kritis. Demikian pula matematika merupakan pengetahuan dasar yang diperlukan untuk menunjang keberhasilan dalam menempuh pendidikan yang lebih tinggi, bahkan diperlukan oleh semua orang dalam kehidupan sehari-hari. Keliru satu cabang matematika yang dapat menumbuhkembangkan kemampuan berpikir logis adalah kalkulus. Banyak konsep matematika yang dapat diterangkan dengan representasi kalkulus. Kalkulus juga efektif untuk membantu menyelesaikan permasalahan dalam banyak cabang matematika.

Perguruan tinggi merupakan institusi yang sangat memiliki peran yang luas dalam pengembangan kualitas proses belajar mengajar yang 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 mereka dalam menyelesaikan soal. Dari hasil penyelesaian soal tersebut dapat diketahui apakah mahasiswa itu mampu menyelesaikan soal dengan benar atau mereka melakukan kekeliruan dalam menyelesaikan soal tersebut. Terjadinya kekeliruan-kekeliruan dalam pengerjaan kalkulus ini, bermula dari kekeliruan-kekeliruan ketika mereka duduk di bangku SMA. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan kemampuan dasar dalam

penguasaan dasar-dasar dalam operasi matematika.

Menurut Mutakin (2015), Kekeliruan-kekeliruan yang dilakukan oleh mahasiswa sudah selayaknya untuk diidentifikasi, terutama pada soal yang persentase kekeliruannya paling banyak. Hal ini menunjukkan bahwa soal tersebut adalah soal yang sulit atau materi tersebut sulit dikuasai oleh mahasiswa. Dengan mengetahui jenis kekeliruan yang dilakukan oleh mahasiswa maka dapat dicari alternatif pemecahannya agar mahasiswa tidak melakukan kekeliruan apabila menjumpai soal yang sejenis, sehingga diharapkan materi tersebut dapat dikuasai oleh mahasiswa. Jika suatu kekeliruan sudah diperbaiki maka kekeliruan tersebut tidak akan berlanjut ke materi berikutnya yang berhubungan dengan materi kalkulus.

Berdasarkan observasi yang peneliti lakukan selama ini, masih ditemukan kekeliruan dalam menyelesaikan soal tentang kalkulus pada mahasiswa pendidikan matematika. Oleh karena itu, untuk memastikan dugaan peneliti maka peneliti memutuskan untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang “ Analisis Kekeliruan dalam Menyelesaikan Soal Kalkulus pada Mahasiswa Pendidikan Matematika ”.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Subjek penelitian adalah mahasiswa semester II Pendidikan Matematika STKIP Bina Bangsa Getsempena Banda Aceh tahun akademik 2016/2017. Teknik pengumpulan data

menggunakan metode tes, wawancara, dan studi dokumentasi. Pengolahan data itu dilakukan secara terus menerus sejak awal proses penelitian berlangsung. Setiap data yang diperoleh harus dianalisis, berupa usaha menafsirkan untuk mengetahui maknanya dan dihubungkan dengan penelitian. Pada penelitian ini data diklasifikasi atas empat kategori yaitu: Mencari integral tak tentu dan integral tentu; Mencari integral substitusi trigonometri; Mencari integral dengan menggunakan rumus integral parsial dan Menentukan luas suatu daerah pada kurva.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kekeliruan Mahasiswa

Kekeliruan belajar dapat diartikan sebagai suatu kondisi tertentu yang ditandai dengan kesalahan-kesalahan sewaktu seseorang menyelesaikan tes. Suatu kekeliruan dapat terjadi karena seseorang kurang tahu tentang konsep, prinsip, fakta dan kurang keterampilan dalam melakukan suatu algoritma.

Fredette dan Clement (dalam Sutrisno, 1991:1) mengemukakan kekeliruan belajar adalah suatu kejadian atau tingkah laku yang diamati (sewaktu diadakan evaluasi) berbeda dengan kejadian atau tingkah laku yang diharapkan (yang dirumuskan dalam TKP). Selanjutnya sutrisno mengklarifikasikan kekeliruan ke dalam tiga bagian yaitu: (1) kekeliruan dalam memahami konsep-konsep. (2) kekeliruan dalam memahami hubungan antara konsep yang satu dengan konsep yang lain, dan (3) kekeliruan dalam penguasaan konsep-konsep untuk memecahkan makelir.

Sementara itu, Fister dan Lipson (dalam Syukran, 1991:20) menyatakan bahwa ada beberapa macam kekeliruan dalam belajar, yaitu: (1) kurang memahami konsep esial, (2) memiliki pemahaman yang keliru tentang konsep, (3) memiliki pemahaman yang keliru tentang hubungan antara konsep yang satu dengan yang lain.

Berdasarkan uraian di atas dan setelah mencermati hasil-hasil penelitian yang menganalisis kekeliruan, yang dilakukan oleh mahasiswa, diperoleh gambaran bahwa tidak ada aturan standar yang digunakan untuk mengklarifikasi kekeliruan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal matematika.

Pada penelitian ini, yang dimaksud dengan kekeliruan mahasiswa adalah suatu kejadian atau tingkah laku yang diamati dari hasil kerja mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal integral yang tidak sesuai dengan aturan-aturan atau kesepakatan-kesepakatan yang terdapat dalam matematika. Kekeliruan yang diteliti pada penelitian ini adalah kekeliruan mahasiswa dalam menyelesaikan tes penguasaan materi integral Kekeliruan yang dimaksud adalah:

- 1) Kekeliruan mahasiswa dalam memahami pengertian dasar Integral.
- 2) Kekeliruan mahasiswa dalam menghitung integral tak-tentu dan integral tentu menggunakan integral substitusi.
- 3) Kekeliruan mahasiswa dalam menghitung integral parsial dan integral substitusi trigonometri.
- 4) Kekeliruan mahasiswa dalam menghitung luas daerah dan volume

benda putar dengan menggunakan integral tentu

2. Faktor-Faktor Penyebab Kekeliruan

Setiap kekeliruan yang dilakukan tentunya ada penyebabnya. Penyebab melakukan kekeliruan, dapat berasal dari luar mahasiswa atau dari dalam diri mahasiswa. Penyebab yang berasal dari luar mahasiswa dapat berupa situasi ketika tes, keadaan keluarga dan lingkungan sekitar.

Sedangkan penyebab dari dalam mahasiswa dapat berupa penyebab matematika dan penyebab bukan matematika. Penyebab matematika adalah segala hal yang berhubungan dengan faktor kognitif mahasiswa yang berkaitan dengan objek matematika yang membuat mahasiswa melakukan kekeliruan. Misalnya kekeliruan mahasiswa tentang konsep, prinsip, fakta dan atau tidak terampil dalam melakukan suatu operasi atau algoritma didalam matematika.

Penyebab bukan matematika adalah selain penyebab matematika. Penyebab bukan matematika dapat berupa kesehatan mahasiswa yang mengganggu mahasiswa dalam mengerjakan tes, keadaan psikologis seperti trauma setelah tragedi tsunami, maupun kelelahan. Selanjutnya dalam penelitian ini penyebab yang akan ditinjau adalah penyebab matematika.

Analisis dilakukan terhadap hasil tes dan wawancara yang berpedoman pada pertanyaan yang dijawab keliru oleh subjek penelitian sewaktu mengerjakan tes penguasaan materi integral.

Dalam analisis penyebab kekeliruan, penyebab yang dimaksud adalah penyebab

yang paling menonjol atau yang paling mendekat. Untuk lebih memudahkan dalam proses analisis, urutan analisis disesuaikan dengan keempat tahap kegiatan wawancara yang telah ditetapkan yaitu:

1) Kekeliruan dalam memahami pengertian dasar integral

Dari hasil analisis diperoleh informasi bahwa siswa ternyata masih mengalami kekeliruan dalam menentukan integral tentu dan integral tak tentu. Beberapa diantara kekeliruan tersebut adalah:

- a) Kekeliruan dalam menentukan integral tentu dan integral tak tentu.
- b) Kekeliruan dalam menentukan batas-batas yang ada pada integral tentu.

Beberapa diantara penyebab kekeliruan siswa dalam menentukan integral tentu dan integral tak tentu adalah:

- a) Karena siswa tidak dapat membedakan mana integral tentu dan mana integral tak tentu.
- b) Karena siswa tidak memahami konsep integral tentu dan integral tak tentu.

2) Kekeliruan dalam menghitung integral tak tentu dan integral tentu dengan menggunakan integral substitusi.

Dari hasil-hasil analisis diatas diperoleh informasi bahwa siswa masih mengalami kekeliruan dalam menentukan integral tak tentu dan integral tentu dengan menggunakan integral substitusi. Beberapa diantara kekeliruan tersebut adalah:

- a) Siswa mengalami kekeliruan dalam pemaktoran.
- b) Siswa mengalami kekeliruan dalam menentukan turunan.

- c) Siswa mengalami kekeliruan dalam menentukan hasil integral tak tentu.
- d) Siswa mengalami kekeliruan dalam mensubsitisi integral tentu.

Beberapa penyebab kekeliruan siswa dalam menentukan integral tak tentu dan integral tentu dengan menggunakan integral subsitisi adalah:

- a) Karena keliru dalam pemaktoran.
 - b) Karena keliru dalam turunan yaitu turunan dari 21.
 - c) Karena keliru dalam menentukan integral dari 21.
 - d) Karena keliru menentukan integral tentu
- 3) Kekeliruan dalam menghitung integral parsial dan integral subsitisi trigonometri

Dari hasil-hasil analisis diatas diperoleh informasi bahwa siswa masih mengalami kekeliruan dalam menghitung integral parsial dan integral subsitisi trigonometri. Beberapa diantara kekeliruan tersebut adalah:

- a) Siswa mengalami kekeliruan dalam menentukan jenis-jenis integral.
- b) Siswa mengalami kekeliruan dalam menulis rumus integral parsial.
- c) Siswa mengalami kekeliruan dalam menulis lambang dx.
- d) Siswa mengalami kekeliruan dalam menentukan rumus integral trigonometri.
- e) Siswa mengalami kekeliruan dalam menentukan hasil integral tak tentu fungsi trigonometri.
- f) Siswa mengalami kekeliruan dalam turunan fungsi trigonometri.

- g) Siswa mengalami kekeliruan dalam indentitas trigonomeri

Beberapa penyebab kekeliruan siswa dalam menghitung integral parsial dan integral subsitisi trigonometri adalah:

- a) Karena kurangnya pemahaman tentang turunan hal ini disebabkan siswa mengalami kesulitan dalam menentukan jenis-jenis integral.
 - b) Karena keliru dalam konsep integral parsial.
 - c) Karena keliru dalam rumus dasar integral yaitu $\int x^n dx$
 - d) Karena keliru dalam menentukan integral fungsi trigonometri dalam bentuk $\int \sin ax dx$
 - e) Karena keliru menentukan turunan fungsi trigonometri $x = 3 \sin t$, maka $dx = -3 \sin t$.
 - f) Karena keliru dalam sifat-sifat indentitas trigonometri
- 4) Kekeliruan dalam menghitung luas daerah dan volume benda putar dengan menggunakan integral.

Dari hasil-hasil analisis diperoleh informasi bahwa siswa masih mengalami kekeliruan dalam menghitung luas daerah dan volume benda putar dengan menggunakan integral tentu. Beberapa diantara kekeliruan tersebut adalah:

- a) Siswa mengalami kekeliruan dalam penjumlahan, pengurangan dan pemaktoran.
- b) Siswa mengalami kekeliruan dalam turunan fungsi trigonomerti.

- c) Siswa mengalami kekeliruan menggambarkan grafik parabola dan garis.
 - d) Siswa mengalami kekeliruan dalam menghitung luas daerah integral tentu.
 - e) Siswa mengalami kekeliruan dalam volume benda putar pada integral tentu.
 - f) Siswa mengalami kekeliruan dalam turunan fungsi trigonometri.
 - g) siswa mengalami kekeliruan dalam indentitas trigonometri
- a) Karena keliru dalam aljabar pada operasi penjumlahan, pengurangan beserta pemaktoran.
 - b) Karena keliru dalam turunan.
 - c) Karena keliru dalam menggambarkan grafik parabola dalam bentuk $y = ax^2 + bx + c$ beserta garis $y = ax + b$.
 - d) Karena keliru dalam menghitung luas daerah integral yang berada diatas sumbu x.
 - e) Karena keliru dalam menentukan volume benda putar yang diputar sejauh 360^0 terhadap sumbu x pada integral tentu.

Beberapa penyebab kekeliruan siswa dalam menghitung luas daerah dan volume benda putar dengan menggunakan integral tentu adalah:

No	Indikator Kekeliruan	Persentase Kekeliruan
1	Kekeliruan mahasiswa dalam memahami pengertian dasar Integral.	29,41%
2	Kekeliruan mahasiswa dalam menghitung integral tak-tentu dan integral tentu menggunakan integral substitusi.	61,76%
3	Kekeliruan mahasiswa dalam menghitung integral parsial dan integral substitusi trigonometri.	76,47%
4	Kekeliruan mahasiswa dalam menghitung luas daerah dan volume benda putar dengan menggunakan integral tentu	44,12%

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Umumnya siswa mengalami kekeliruan dalam menyelesaikan tes penguasaan materi integral. Kekeliruan tersebut adalah sebagai berikut:
 - a) Kekeliruan dalam memahami pengertian dasar integral (1) Kekeliruan dalam

- menentukan integral tentu, (2) Kekeliruan dalam menentukan integral tak tentu dan , (3) Kekeliruan dalam menentukan batas-batas yang ada pada integral tentu.
- b) Kekeliruan dalam menghitung integral tak tentu dan integral tentu dengan menggunakan integral subsitusi. (1) kekeliruan dalam pemaktoran , (2) kekeliruan dalam menentukan turunan,

- (3) kekeliruan dalam menentukan hasil integral tak tentu dan, (4) kekeliruan dalam mensubstitusi integral tentu.
- c) Kekeliruan dalam menghitung integral parsial dan integral substitusi trigonometri. (1) kekeliruan dalam menentukan jenis-jenis integral, (2) kekeliruan dalam menulis rumus integral parsial. (3) kekeliruan dalam menulis lambang dx. (4) kekeliruan dalam menentukan rumus integral trigonometri. (5) kekeliruan dalam menentukan hasil integral tak tentu fungsi trigonometri. (6) kekeliruan dalam turunan fungsi trigonometri dan, (7) kekeliruan dalam identitas trigonometri.
- d) Kekeliruan dalam menghitung luas daerah dan volume benda putar dengan menggunakan integral tentu. (1) kekeliruan dalam penjumlahan, pengurangan dan pemfaktoran. (2) kekeliruan dalam turunan fungsi trigonometri (3) kekeliruan menggambarkan grafik parabola dan garis (4) kekeliruan dalam menghitung luas daerah integral tentu (5) kekeliruan dalam volume benda putar pada integral tentu (6) kekeliruan dalam turunan fungsi trigonometri dan, (7) kekeliruan dalam identitas trigonometri
- 2) Penyebab kekeliruan mahasiswa dalam menyelesaikan tes penguasaan materi integral adalah sebagai berikut:
- a) Penyebab kekeliruan dalam memahami pengertian dasar integral (1) Karena mahasiswa tidak dapat membedakan mana integral tentu dan mana integral tak tentu (2) Karena mahasiswa tidak memahami konsep integral tentu dan integral tak tentu.
- b) Penyebab kekeliruan dalam menghitung integral tak tentu dan integral tentu dengan menggunakan integral substitusi, (1) Karena keliru dalam pemfaktoran (2) Karena keliru dalam turunan yaitu turunan dari 21, (3) Karena keliru dalam menentukan integral dari 21, (4) Karena keliru menentukan integral tentu.
- c) Penyebab kekeliruan dalam menghitung integral parsial dan integral substitusi trigonometri (1) Karena kurangnya pemahaman tentang turunan hal ini disebabkan mahasiswa mengalami kesulitan dalam menentukan jenis-jenis integral, (2) Karena keliru dalam konsep integral parsial, (3) Karena keliru dalam rumus dasar integral yaitu $\int x^n dx$, (4) Karena keliru dalam menentukan integral fungsi trigonometri dalam bentuk $\int \sin ax dx$, (5) Karena keliru menentukan turunan fungsi trigonometri $x = 3 \sin t$, maka $dx = -3 \sin t$ dan, (6) Karena keliru dalam sifat-sifat identitas trigonometri.
- d) Penyebab kekeliruan dalam menghitung luas daerah dan volume benda putar dengan menggunakan integral tentu (1) Karena keliru dalam aljabar pada operasi penjumlahan, pengurangan beserta pemfaktoran. (2) Karena keliru dalam turunan, (3) Karena keliru dalam menggambarkan grafik parabola dalam

bentuk $y = ax^2 + bx + c$ beserta garis $y = ax + b$. (4) Karena keliru dalam menghitung luas daerah integral yang berada diatas sumbu x dan, (5) Karena

keliru dalam menentukan volume benda putar yang diputar sejauh 360^0 terhadap sumbu x pada integral tentu.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Yogyakarta: Rineka Cipta.
- Abidin, Zainal. 2012. *Analisis Kesalahan Mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika Fakultas Tarbiyah IAIN Arraniry dalam Mata Kuliah Trigonometri dan Kalkulus I*. Jurnal ilmiah didaktika Vol XIII.
- Al-Kadiri, Nizar. 2009. *Kemampuan Awal siswa*. Edukasi Kompasiana, [http://edukasi.kompasiana.com/2009/12/22/kemampuan-awal-siswa/\(diakses13 Agustus 2010\)](http://edukasi.kompasiana.com/2009/12/22/kemampuan-awal-siswa/(diakses13%20Agustus%202010)).
- Astuti, Puji Erni. 2006. *Identifikasi Kesalahan dalam Menyelesaikan Ujian Tengah dan Akhir Semester Mata Kuliah Kalkulus Lanjut pada Mahasiswa Semester III Program Studi Pendidikan Matematika*. Skripsi UMP.
- Black, Paul and Dylan Wiliam. 1998. "Inside the Black Box: Raising Standards Through Classroom Assessment". Phi Delta Kappa International Journal, http://blog.discoveryeducation.com/assessment/files/2009/02/blackbox_article.pdf (akses: 19 Januari 2011).
- Bogdan, Robert C and Biklen, Sari Knopp. 1993. *Qualitative research for Education: An Intruction to Theory and Methods*. Boston : Allyn and Bacon
- Mutakin. 2015. *Analisis Kesulitan Belajar Kalkulus I Mahasiswa Teknik Informatika*. Jurnal Formatif. ISSN :2088-351X.
- Normandiri. 2012. *Matematika Untuk SMA Kelas III*. Jakarta : Erlangga.
- Sanjaya, Wina. 2013. *Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Slamento. 1991. *Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta : Bina Aksara.
- Soedjadi, R. 2000. *Kiat Belajar Matematika di Indonesia*. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan tinggi.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Cetakan ke-17. Bandung: Alfabeta.
- Supardi U.S. dan Leonard. 2010. *Menakar keberhasilan pelaksanaan kebijakan sekolah gratis di DKI Jakarta*. Jurnal Penelitian Kebijakan Pendidikan LIPI, 3(8), 268-285.