



Kesulitan Belajar Mahasiswa pada Materi Aplikasi Integral untuk Luas Daerah dalam Perspektif Disposisi Matematis

Bambang Eko Susilo¹, Darhim², dan Sufyani Prabawanto³

¹Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

^{2,3}Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

Corresponding Author: bambang.mat@mail.unnes.ac.id¹

DOI: <http://dx.doi.org/10.15294/kreano.v10i1.19373>

Received : May 2019; Accepted: June 2019; Published: June 2019

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kesulitan belajar yang dialami mahasiswa pada materi aplikasi integral untuk luas daerah dalam perspektif disposisi matematis. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif eksploratif dengan instrumen skala, tes, dokumentasi, dan catatan lapangan. Data diambil dari 80 mahasiswa dari program studi S1 pendidikan matematika di sebuah universitas di Jawa Tengah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa dengan disposisi matematis positif sedang dan tinggi memiliki jenis kesulitan yang sama yaitu (1) kesulitan dalam menggambar grafik, (2) kesulitan dalam menentukan daerah yang dicari luasnya, (3) kesulitan dalam menentukan batas integral, (4) kesulitan dalam menggunakan rumus integral, dan (5) kesulitan dalam memahami integral. Mahasiswa dengan disposisi matematis positif rendah selain mengalami kelima kesulitan tersebut, juga mengalami kesulitan dalam menghitung integral. Terdapat tren atau kecenderungan peningkatan persentase pada 2 jenis kesulitan, dan penurunan persentase pada 1 jenis kesulitan, sedangkan pada 3 jenis kesulitan yang lain bersifat fluktuatif.

Abstract

The purpose of this research was to described the learning difficulties experienced by students in integral application material for the area in the perspective of mathematical dispositions. This research used descriptive exploratory methods with scale, tests, documentation, and field notes instruments. Data was taken from 80 undergraduate students from the mathematics education study program at a university in Central Java. The results showed that students with moderate and high positive mathematical dispositions had the same types of difficulties, namely (1) difficulties in drawing graphics, (2) difficulties in determining the area to be searched for, (3) difficulties in determining integral boundaries, (4) difficulties in using integral formulas, and (5) difficulties in understanding integrals. Students with low positive mathematical dispositions in addition to experienced these five difficulties, also experienced difficulties in calculating integrals. There is a trend or tendency to increase percentage in 2 types of difficulties, and a decrease in percentage in 1 type of difficulty, while in 3 other types fluctuating.

Keywords: learning difficulties; integral application; mathematical dispositions

PENDAHULUAN

Kalkulus merupakan salah satu mata kuliah di perguruan tinggi yang pada umumnya diajarkan di Jurusan Matematika, Fisika, Kimia, Sains, dan Teknik. Di Jurusan Matematika pada umumnya, mata kuliah kalkulus diberikan dalam 2 semester, yaitu Kalkulus 1 atau Kalkulus Diferensial pada semester pertama dengan bobot 3 SKS dan Kalkulus 2 atau Kalkulus Integral pada semester kedua juga dengan bobot 3 SKS. Tujuan perkuliahan Kalkulus adalah memberikan pemahaman dasar kepada mahasiswa mengenai konsep dan aplikasi teori kalkulus (Chotim, 2008). Mata kuliah Kalkulus merupakan mata kuliah prasyarat untuk pengambilan beberapa mata kuliah semester berikutnya seperti Analisis Real, Persamaan Diferensial, Statistika Matematika, dan lainnya. Mahasiswa yang gagal dalam mata kuliah Kalkulus tidak diperkenankan mengambil mata kuliah yang menjadikan Kalkulus sebagai prasyaratnya, dan mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam beberapa bagian dalam Kalkulus sangat dimungkinkan mengalami kesulitan pula dalam mata kuliah yang menjadikannya prasyarat.

Secara garis besar isi pokok mata kuliah yang diberikan dalam perkuliahan Kalkulus Diferensial adalah sistem bilangan real, nilai mutlak, fungsi dan macam-macam fungsi, limit fungsi, kekontinuan fungsi, turunan dan diferensial fungsi satu variabel, interpretasi geometris dan fisis serta sifat-sifatnya, turunan pangkat tinggi, aplikasi turunan dan diferensial yang meliputi nilai maksimum dan minimum, menggambar grafik secara teliti, dan pemodelan matematika dengan kehidupan nyata, limit tak hingga dan limit di tak hingga. Sedangkan dalam perkuliahan Kalkulus Integral memuat konsep anti turunan (pengertian anti turunan, teorema teorema, dan teknik anti turunan), integral tertentu (jumlah Riemann, teorema-teorema integral tertentu, teorema nilai rata-rata integral, teorema dasar kalkulus), penerapan integral (luas bidang, volum benda putar, panjang busur, luas permukaan putar, tekanan zat cair, usaha, dan pusat massa), fungsi logaritma, eksponen, dan hiperbolik, serta teknik pengintegralan (Varberg et al., 2006).

Sejarah perkembangan kalkulus dapat diamati pada tiga periode zaman yaitu zaman kuno, zaman pertengahan dan zaman modern. Pada zaman kuno perkembangan kalkulus diawali pada Papirus Moskow Mesir (1800 SM), dengan tokoh-tokoh penemu diantaranya; Zeno (490 SM - 420 SM), Antihon (430 SM), Eudoxus (408 SM-335 SM), Euclid (300 SM), dan Archimedes (287 SM-217 SM). Zaman pertengahan dengan tokoh-tokoh penemu diantaranya; Aryabhata (476-550), Ibn al-Haytham (Alhazen) (965-1040), Bhaskara II (1114-1185), Sharaf Al-Din Al-Tusi (1150-1215), dan Madhava (1340-1425). Pada zaman modern Kalkulus mengalami perkembangan signifikan, dengan tokoh-tokoh penemu diantaranya; Luca Valerio (1552-1618), Galileo Galilei (1564-1642), Bonaventura Cavalieri (1598-1647), John Wallis (1616 - 1703), Pierre De Fermat (1601 - 1665), Gottfried Wilhelm Leibniz (1646 - 1716), Isaac Newton (1642 - 1727), Gauss (1777 - 1855), Lagrange (1736-1813), Cauchy (1789 - 1857), Bernhard Riemann (1826 - 1866), Hermite (1822 - 1901), dan Henri Lebesgue (1875-1941).

Kalkulus memiliki peran penting dalam kehidupan manusia sebagaimana halnya matematika pada umumnya. Ciri khusus atau karakter kalkulus adalah mempelajari perubahan. Dengan ciri khusus inilah kalkulus menjadi sangat bermanfaat dalam memecahkan masalah di berbagai bidang kehidupan manusia. Dalam penerapannya, kalkulus digunakan dalam berbagai bidang kehidupan, seperti astronomi, ekonomi, statistika, pertanian, kedokteran, dan lainnya. Selain sangat berguna dalam kehidupan manusia, kalkulus memiliki tantangan besar dalam proses pembelajaran, yaitu banyaknya kesulitan yang dialami mahasiswa. Beberapa dari kesulitan ini adalah dalam menggambar fungsi grafik, menyelesaikan masalah ketakhinggaan, menentukan apa yang harus dibuktikan, membuat alur atau algoritma pembuktian, dan mengeksplorasi masalah yang diberikan, terutama masalah penerapan kalkulus diferensial dan kalkulus integral.

Berikut ini adalah berbagai kesulitan yang merupakan masalah umum dalam pembelajaran kalkulus; (1) konsep bilangan tak

hingga (Tall, 2001), (2) menggambar grafik (Pichat & Ricco, 2001), (3) manipulasi aljabar (Aspinwall & Miller, 2001), (4) konsep limit fungsi (Tall & Vinner, 1981; Williams, 1991; Cornu, 1991; Szydlik, 2000; Juter, 2005; Naidoo & Naidoo, 2007; Susilo, 2011; Syaripuddin, 2011; Denbel, 2014), (5) konsep limit dan kekontinuan fungsi (Bezuidenhout, 2001; Karatas et al., 2011), (6) memahami konsep turunan fungsi (Tarmizi, 2010; Tall, 2010; 2012; Pepper et al., 2012; Hashemi et al. ; 2014), dan (7) konsep integral fungsi (Orton, 1983; Tall, 1993; Kiat, 2005; Metaxas, 2007; Yee & Lam, 2008; Mahir, 2009; Rubio & Gomez-Chacon, 2011; Usman, 2012; Salazar, 2014; Zakaria & Salleh, 2015; Serhan, 2015; Yudianto, 2015; Ferrer, 2016). Berbagai jenis kesulitan yang dialami oleh para mahasiswa ini akan berdampak pada hasil belajar dan juga pada kemampuan mahasiswa untuk berpikir secara logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif.

Berbagai kesulitan dalam pembelajaran kalkulus tersebut telah diupayakan penyelesaiannya oleh dosen. Penyelesaian tersebut adalah melalui strategi pembelajaran dengan berbagai model, metode, dan media pembelajaran, serta mendorong agar mahasiswa memiliki rasa percaya diri, ketekunan, minat, penilaian dan apresiasi yang baik. Mahasiswa diharapkan memiliki rasa percaya diri, ketekunan, dan minat yang tinggi serta memiliki penilaian dan apresiasi yang baik terhadap matematika khususnya kalkulus, sehingga kesulitan belajar yang dialaminya mampu diatasi. Rasa percaya diri, ketekunan, minat, penilaian dan apresiasi merupakan indikator disposisi matematis (NCTM, 1989). Jika mahasiswa memiliki disposisi matematis positif maka diharapkan mahasiswa tersebut mampu mengatasi kesulitan belajarnya, demikian pula sebaliknya dengan disposisi matematis negatif. Disposisi matematis positif memiliki peran atau berdampak positif terhadap mahasiswa dalam penyelesaian masalah matematika (Rahayu & Kartono, 2014; Kusmaryono & Dwijanto, 2016; Setiawan et al., 2017).

Berdasarkan latar belakang di atas, masalah penelitian difokuskan pada bagaimana deskripsi kesulitan belajar yang dialami mahasiswa pada materi aplikasi integral untuk luas daerah dalam perspektif disposisi matematis.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif eksploratif dengan instrumen skala, tes, dokumentasi, dan catatan lapangan. Subjek penelitian adalah 80 mahasiswa yang sedang mengambil mata kuliah kalkulus integral di program studi S1 pendidikan matematika sebuah universitas di Jawa Tengah pada tahun akademik 2018/2019.

Skala digunakan untuk mengklasifikasikan mahasiswa ke dalam kelompok disposisi matematisnya. Skala disposisi matematis berisi 26 butir pernyataan yang memiliki reliabilitas sebesar 0.714. Skor skala disposisi matematis terendah 26 dan tertinggi 130. Mahasiswa diklasifikasikan berdasarkan perolehan skor skala disposisi matematisnya sebagaimana interval pada Tabel 1. Tes yang digunakan berbentuk uraian dengan soal materi aplikasi integral untuk luas daerah. Selain memuat soal, tes disertai pertanyaan terbuka untuk menggali jenis-jenis kesulitan yang dialami mahasiswa. Pertanyaan terbuka ini membuka kemungkinan mahasiswa memberikan jawaban beragam jenis kesulitan, jawaban dapat lebih dari 1 atau bahkan tidak menjawab karena tidak mengalami kesulitan. Dokumentasi yang digunakan adalah video pembelajaran selama perkuliahan kalkulus integral. Dokumentasi dan catatan lapangan digunakan untuk memperoleh gambaran atau deskripsi kondisi pembelajaran dan mahasiswa dalam perkuliahan kalkulus integral. Deskripsi yang diperoleh selanjutnya dikembangkan secara eksploratif.

Tabel 1. Interval Klasifikasi Disposisi Matematis

Interval Skor	Klasifikasi Disposisi Matematis	
$26.00 \leq x \leq 43.33$		Tinggi
$43.33 < x \leq 60.67$	Negatif	Sedang
$60.67 < x \leq 78.00$		Rendah
$78.00 < x \leq 95.33$		Rendah
$95.33 < x \leq 112.67$	Positif	Sedang
$112.67 < x \leq 130.00$		Tinggi

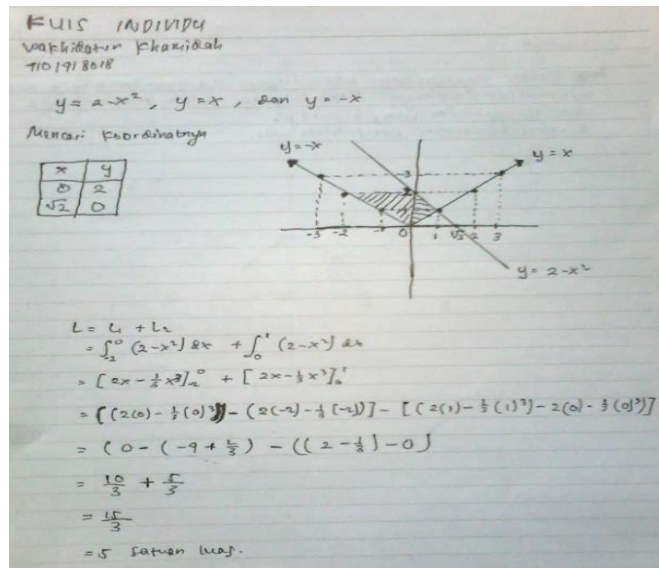
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengisian skala disposisi matematis oleh 80 mahasiswa peserta matakuliah kalkulus integral diperlihatkan pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa mahasis-

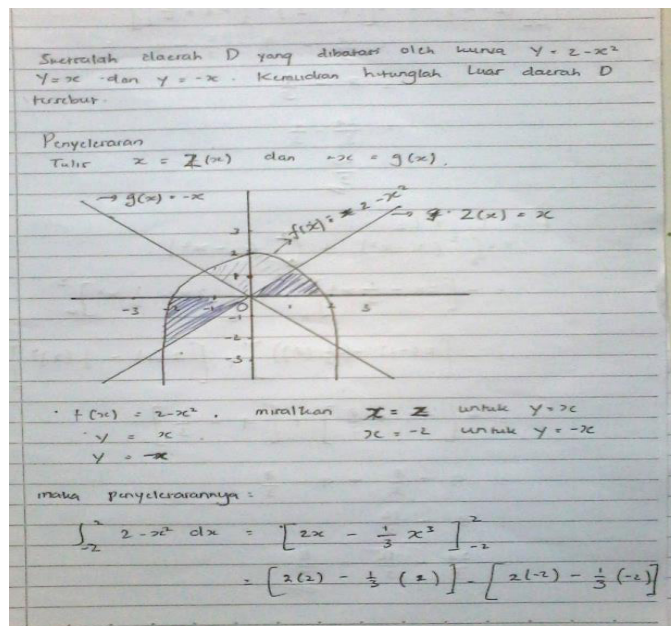
wa sebagian besar tergolong memiliki disposisi matematis positif sedang, yaitu sebanyak 52 mahasiswa (65.00%). Mahasiswa dengan disposisi matematis negatif rendah hanya 1 orang (1.25%), mahasiswa dengan disposisi matematis positif rendah 16 orang (20.00%), mahasiswa dengan disposisi matematis positif tinggi 11 orang (13.75%), dan tidak ada mahasiswa dengan disposisi matematis negatif tinggi maupun sedang.

Tabel 2. Hasil Klasifikasi Disposisi Matematis Mahasiswa

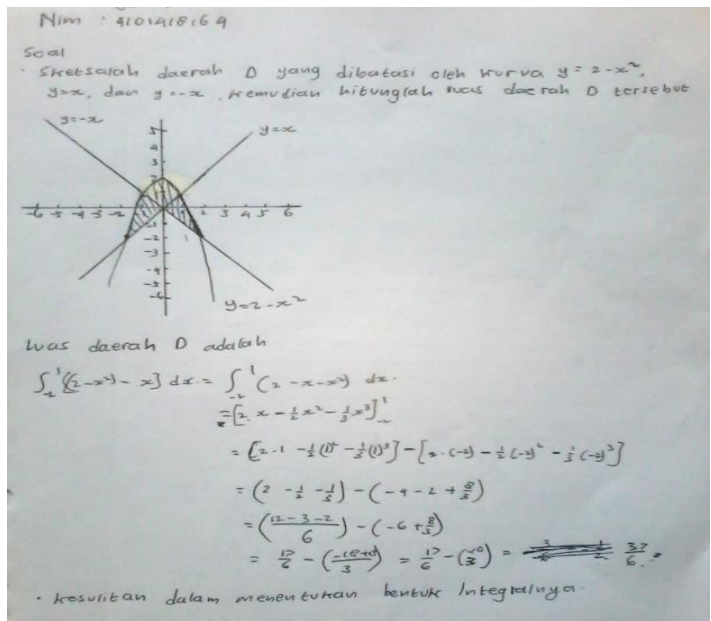
Klasifikasi Disposisi Matematis	Jumlah Mahasiswa	Persentase (%)
Negatif	Tinggi	0
	Sedang	0
	Rendah	1
Positif	Rendah	16
	Sedang	52
	Tinggi	11
Jumlah	80	100.00



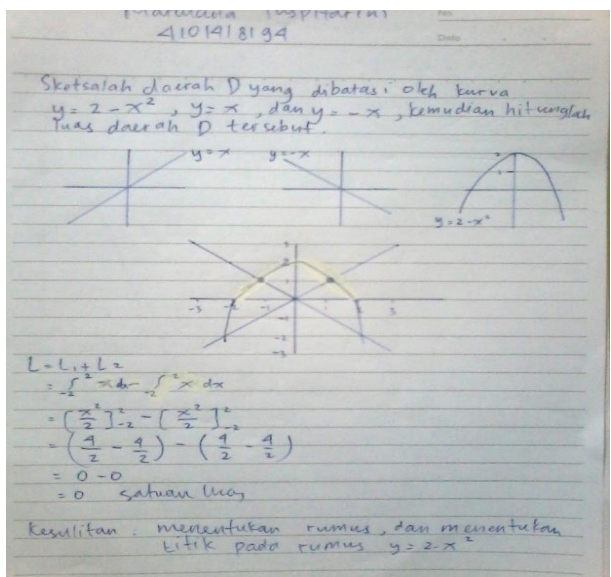
Gambar 1. Contoh hasil pekerjaan mahasiswa kesulitan menggambar grafik



Gambar 2. Contoh hasil pekerjaan mahasiswa kesulitan menentukan daerah yang dicari luasnya



Gambar 3. Contoh hasil pekerjaan mahasiswa kesulitan menentukan batas integral



Gambar 4. Contoh hasil pekerjaan mahasiswa kesulitan dalam memahami integral

Dari hasil tes, diperoleh beberapa jenis kesulitan yang dialami mahasiswa dalam mempelajari materi aplikasi integral untuk luas daerah. Jenis-jenis kesulitan yang dialami mahasiswa tersebut antara lain (1) kesulitan dalam menggambar grafik (31 mahasiswa), (2) kesulitan dalam menentukan daerah yang dicari luasnya (36 mahasiswa), (3) kesulitan dalam menentukan batas integral (36 mahasiswa), (4) kesulitan dalam menggunakan rumus integral (10 mahasiswa), (5) kesulitan dalam memahami integral (4 mahasiswa), dan (6) kesulitan dalam menghitung integral

(2 mahasiswa). Terdapat 3 mahasiswa dengan disposisi matematis positif sedang dan 1 mahasiswa dengan disposisi matematis positif tinggi yang menyatakan tidak mengalami kesulitan. Beberapa contoh hasil pekerjaan mahasiswa yang mengalami kesulitan diperlihatkan pada Gambar 1, Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4.

Distribusi jenis kesulitan yang dialami mahasiswa pada materi aplikasi integral untuk luas daerah dalam perspektif disposisi matematis diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Jenis Kesulitan Mahasiswa dalam Perspektif Disposisi Matematis

Klasifikasi Disposisi Matematis		Jenis Kesulitan	Jumlah Mahasiswa Kesulitan	Persentase (%)
Negatif	Rendah	1. Menggambar grafik	1	100.00
		1. Menggambar grafik	8	50.00
Positif	Rendah	2. Menentukan daerah yang dicari luasnya	5	31.25
		3. Menentukan batas integral	7	43.75
		4. Menggunakan rumus integral	1	6.25
		5. Memahami integral	1	6.25
		6. Menghitung integral	2	12.50
		1. Menggambar grafik	21	40.38
Positif	Sedang	2. Menentukan daerah yang dicari luasnya	25	48.08
		3. Menentukan batas integral	27	51.92
		4. Menggunakan rumus integral	7	13.46
		5. Memahami integral	2	3.85
		1. Menggambar grafik	1	9.00
Positif	Tinggi	2. Menentukan daerah yang dicari luasnya	6	54.54
		3. Menentukan batas integral	2	18.18
		4. Menggunakan rumus integral	2	18.18
		5. Memahami integral	1	9.00

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa mahasiswa dengan disposisi matematis positif sedang dan tinggi memiliki jenis kesulitan yang sama yaitu (1) kesulitan dalam menggambar grafik, (2) kesulitan dalam menentukan daerah yang dicari luasnya, (3) kesulitan dalam menentukan batas integral, (4) kesulitan dalam menggunakan rumus integral, dan (5) kesulitan dalam memahami integral. Mahasiswa dengan disposisi matematis positif rendah selain mengalami kelima kesulitan tersebut, juga mengalami kesulitan dalam menghitung integral. Sedangkan mahasiswa dengan disposisi matematis negatif rendah hanya mengalami kesulitan dalam menggambar grafik, hal ini karena hanya ada 1 mahasiswa saja. Kecenderungan mahasiswa program studi pendidikan matematika untuk memiliki disposisi matematis negatif memang sudah seharusnya sedikit atau tidak ada, hal ini disebabkan mahasiswa telah memiliki minat untuk belajar matematika, berbeda dengan mahasiswa di luar jurusan matematika.

Dari keseluruhan kategori disposisi matematis, mahasiswa mengalami kesulitan dalam menggambar grafik, namun terdapat degradasi atau penurunan persentase mahasiswa yang mengalami kesulitan. Persentase mahasiswa dengan disposisi matematis negatif rendah yang kesulitan dalam menggambar grafik 100%, mahasiswa dengan disposisi

matematis positif rendah 50%, mahasiswa dengan disposisi matematis positif sedang 40.38%, dan mahasiswa dengan disposisi matematis positif tinggi 9%. Kesulitan mahasiswa dalam menggambar grafik fungsi dipengaruhi oleh pemahaman mahasiswa terhadap konsep fungsi. Fungsi merupakan objek kajian dalam kalkulus turunan maupun kalkulus integral. Dalam proses perkuliahan untuk menggali materi prasyarat menggambar grafik, mahasiswa mengalami kesulitan dalam membedakan kodomain (daerah kawan) dan range (daerah hasil) suatu fungsi serta representasinya dalam koordinat kartesius, selain itu mahasiswa juga kesulitan dalam membedakan notasi fungsi, nilai fungsi, dan rumus fungsi. Mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam suatu materi memiliki kemungkinan gagal menyelesaikan masalah dan juga kemungkinan berhasil menyelesaikan masalah walaupun dengan waktu yang lebih lama.

Pembelajaran kalkulus integral dilaksanakan secara bertahap, mahasiswa harus menguasai materi prasyarat agar mampu menguasai materi berikutnya. Mahasiswa yang mengalami kesulitan pada materi prasyarat dimungkinkan mengalami kesulitan pada materi selanjutnya. Mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam menggambar grafik memiliki kemungkinan gagal menggambar grafik seperti Gambar 1, namun ada pula mahasiswa

yang akhirnya berhasil menggambar grafik fungsi. Bagi mahasiswa yang berhasil menggambar grafik fungsi pada tahap selanjutnya dimungkinkan kesulitan dalam menentukan daerah yang dicari luasnya. Bagi mahasiswa yang berhasil menentukan daerah yang dicari luasnya dimungkinkan kesulitan dalam menentukan batas integral. Bagi mahasiswa yang berhasil menentukan batas integral dimungkinkan kesulitan dalam menggunakan rumus integral.

Pada kategori disposisi matematis positif, mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam menentukan daerah yang dicari luasnya, mengalami peningkatan persentase. Persentase mahasiswa dengan disposisi matematis positif rendah yang kesulitan dalam menggambar grafik 31.25%, mahasiswa dengan disposisi matematis positif sedang 48.08%, dan mahasiswa dengan disposisi matematis positif tinggi 54.54%. Demikian pula pada jenis kesulitan dalam menggunakan rumus integral, persentase mahasiswa dengan disposisi matematis positif mengalami peningkatan, berturut-turut dari disposisi matematis positif rendah, sedang, dan tinggi, sebanyak 6.25%, 13.46%, dan 18.18%.

Berbeda dengan tiga jenis kesulitan sebelumnya, pada jenis kesulitan dalam menentukan batas integral dan memahami integral, pada kategori disposisi matematis positif tidak mengalami kecenderungan penurunan atau peningkatan, tetapi fluktuatif. Sedangkan jenis kesulitan menghitung integral hanya dialami oleh mahasiswa kategori disposisi matematis positif rendah yaitu sebesar 12.5%.

Secara umum dari Tabel 3 diperlihatkan bahwa jenis-jenis kesulitan yang teridentifikasi pada materi aplikasi integral untuk luas daerah, dialami oleh mahasiswa dari semua kategori disposisi matematis yang ada. Terdapat tren atau kecenderungan peningkatan persentase pada 2 jenis kesulitan, dan penurunan persentase pada 1 jenis kesulitan, sedangkan pada 3 jenis kesulitan yang lain bersifat fluktuatif.

Kesulitan dalam belajar kalkulus khususnya pada materi aplikasi integral untuk luas daerah dapat dialami oleh mahasiswa dari semua kategori disposisi matematis yang ada. Kesulitan belajar merupakan dampak

dari kemampuan kognitif, sedangkan disposisi matematis merupakan aspek afektif. Peranan disposisi matematis adalah mendorong mahasiswa untuk memiliki kecenderungan sikap yang dalam belajar matematika seperti rasa percaya diri, ketekunan, minat, penilaian dan apresiasi terhadap matematika. Sehingga dalam pembelajaran mahasiswa didorong untuk memiliki dan meningkatkan disposisi matematis positifnya. Hal ini akan berdampak dalam penyelesaian masalah, dimana jika mengalami kesulitan, mahasiswa yang memiliki disposisi matematis positif akan bertahan dan terus berusaha untuk menyelesaikan masalah tersebut. Kesulitan dalam belajar materi aplikasi integral untuk luas daerah secara khusus dan belajar kalkulus secara umum, harus diatasi dengan penyediaan atau pemilihan pendekatan, model, dan strategi pembelajaran yang sesuai sehingga mampu meningkatkan kemampuan matematis dan sikap positif terhadap matematis seperti disposisi matematis (Choridah, D.T., 2013; Husnidar et al., 2014; Bernard, M., 2015; Nasrullah, 2015; Kusmaryono & Dwijanto, 2016; Ariany, R.L. et al., 2017; Sugiyanti & Prasetyowati, 2018).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diperoleh kesimpulan bahwa mahasiswa dengan disposisi matematis positif sedang dan tinggi memiliki jenis kesulitan yang sama yaitu (1) kesulitan dalam menggambar grafik, (2) kesulitan dalam menentukan daerah yang dicari luasnya, (3) kesulitan dalam menentukan batas integral, (4) kesulitan dalam menggunakan rumus integral, dan (5) kesulitan dalam memahami integral. Mahasiswa dengan disposisi matematis positif rendah selain mengalami kelima kesulitan tersebut, juga mengalami kesulitan dalam menghitung integral. Sedangkan mahasiswa dengan disposisi matematis negatif rendah hanya mengalami kesulitan dalam menggambar grafik, hal ini karena hanya ada 1 mahasiswa saja. Jenis-jenis kesulitan yang teridentifikasi pada materi aplikasi integral untuk luas daerah, dialami oleh mahasiswa dari semua kategori disposisi matematis yang ada. Terdapat tren atau kecenderungan peningkatan persentase pada 2 jenis kesulitan, dan penurunan persentase pada 1

jenis kesulitan, sedangkan pada 3 jenis kesulitan yang lain bersifat fluktuatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariany, R.L., Dahlan, J.A., & Dewanto, S. (2017). Penerapan Strategi Pembelajaran Multiple Intelligences (MI) untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran dan Disposisi Matematis Siswa SMP. *JES-MAT (Jurnal Edukasi dan Sains Matematika)*, 3(1), 1-10.
- Aspinwall, L., & Miller, L. D. (2001). Diagnosing conflict factors in calculus through students' writings, One teacher's reflections. *Journal of Mathematical Behavior*, 20(01), 89-107.
- Bernard, M. (2015). Meningkatkan Kemampuan Komunikasi dan Penalaran Serta Disposisi Matematik Siswa SMK dengan Pendekatan Kontekstual Melalui Game Adobe Flash CS 4.0. *Infinity Journal*, 4(2), 197-222.
- Bezuidenhout, J. (2001). Limits and continuity: some conceptions of first-year students. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32(4), 487-500
- Choridah, D.T. (2013). Peran Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi dan Berpikir Kreatif serta Disposisi Matematis Siswa SMA. *Infinity Journal*, 2(2), 194-202.
- Chotim, M. (2008). *Kalkulus 2*. Semarang: Jurusan Matematika FMIPA Unnes.
- Cornu, B. (1991). Limits, in Tall, D., ed., *Advanced Mathematical Thinking*, 153-166, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers
- Denbel, D. G. (2014). Students' Misconceptions of the Limit Concept in a First Calculus Course. *Journal of Education and Practice*, 5(34), 24-40.
- Ferrer, F. P. (2016). Investigating Students' Learning Difficulties In Integral Calculus People. *International Journal of Social Sciences, Special Issue 2(1)*, 310-324
- Hashemi, N., Abu, M. S., Kashefi, H. & Rahimi, K. (2014) Undergraduate Students' Difficulties in Conceptual Understanding of Derivation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 143(2014), 358-366.
- Husnidar, Ikhsan, M. & Rizal, S. (2014). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Disposisi Matematis Siswa. *Jurnal Didaktik Matematika*, 1(1), 71-82.
- Juter, K. (2005). Limits of Functions – How do Students Handle Them? *Pythagoras*, 61, 11-20.
- Karatas, I., Guven, B. & Cekmez, E. (2011). A Cross-Age Study of Students' Understanding of Limit and Continuity Concepts, *Boletim de Educação Matemática*, 24(38), 245-264.
- Kusmaryono, I. & Dwijanto (2016) Peranan Representasi dan Disposisi Matematis Siswa terhadap Peningkatan Mathematical Power, *JIPMat (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 1(1), 19-28
- Kiat, S. E. (2005). Analysis of Students' Difficulties in Solving Integration Problems. *The Mathematics Educator*, 9(1), 39-59.
- Mahir, N. (2009). Conceptual and Procedural Performance of Undergraduate Students in Integration. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 40(2), 201-211.
- Metaxas, N. (2007). Difficulties on Understanding the Indefinite Integral. In Woo, J. H., Lew, H. C., Park, K. S., Seo, D. Y. (Eds.). *In Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3, pp. 265-272). Seoul: PME.
- Naidoo, K. & Naidoo, R. (2007). First Year Students Understanding Of Elementary Concepts In Differential Calculus In A Computer Laboratory Teaching Environment. *Journal of College Teaching & Learning*, 4(9), 55-70.
- Nasrullah (2015). Pengaruh Model PMK Terhadap Disposisi Matematis dalam Pembelajaran Matematika Tingkat SMA. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 6(1), 12-20.
- NCTM. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, VA: Author.
- Orton, A. (1983). Students' understanding of integration. *Educational Studies in Mathematics*, 14(1), 1-18.
- Pepper, R. E., Chasteen, S. V., Pollock, S. J., & Perkins, K. K. (2012). Observations on Student Difficulties with Mathematics in Upper-Division Electricity and Magnetism. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 8(010111): 1-15.
- Pichat, M. & Ricco, G. (2001). Mathematical problem solving in didactic institutions as a complex system, The case of elementary calculus. *Journal of Mathematical Behavior*, 20(1), 43-53.
- Rahayu, R. & Kartono 2014 The Effect of Mathematical Disposition toward Problem Solving Ability Based On IDEAL Problem Solver, *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 3(10), 1315-1318
- Rubio, B. S. & Gomez-Chacon I. (2011). Challenges with Visualization: The Concept of Integral with Undergraduate Students. *In Proceedings The Seventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME-7)*, University of Rzeszow, Poland.
- Salazar, D. A. (2014). Salazar's Grouping Method: Effects on Students' Achievement in Integral Calculus. *Journal of Education and Practice*, 5(15), 119-126.
- Serhan, D. (2015). Students' understanding of the definite integral concept. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 1(1), 84-88.
- Setiawan, F., Suyitno, H., & Susilo, B.E. (2017). Analysis of Mathematical Connection Ability and Mathematical Disposition Students of 11th Grade Vocational High School. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 6(2), 152-162.
- Sugiyanti & Prasetyowati, D. (2018). Profil Disposisi Matematis Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Universitas PGRI Semarang pada Mata Kuliah Kalkulus Integral, *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 2(2), 55 – 64