

Kemampuan Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Dalam Memahami Konsep Kalkulus Diferensial Dan Kalkulus Integral Dengan Menggunakan Maple

Lalu Saparwadi

Pendidikan Matematika, Universitas Hamzanwadi

Email: lalusaparwadi@gmail.com

Abstract: This research is based on the problem of the low ability of students in understanding the concept of differential calculus and integral calculus. The purpose of this study is to describe the ability of mathematics education students in understanding the differential calculus and integral calculus using Maple. The type of research used in this research is quantitative descriptive research with experimental research method. The experimental design used in this research is Pre-experimental type One-shot Case Study. This study was conducted on a group of students of mathematics education courses that are following computer-assisted mathematical learning activities. The technique of collecting data in this research use problem-solving test. The findings of this study indicate that the work of students in solving problems with the help of Maple in accordance with the target that all students can solve the problem correctly. These results increase students' understanding of the concept of differential calculus and integral calculus.

Keywords: calculus, differential, integral, Maple.

PENDAHULUAN

Kalkulus merupakan salah satu mata kuliah wajib diprogramkan oleh mahasiswa program studi pendidikan matematika. Materi kalkulus yang terdiri dari fungsi, limit, diferensial, dan integral adalah sangat esensial sebagai materi prasyarat dari beberapa mata kuliah selanjutnya, seperti mata kuliah persamaan diferensial, statistik matematika, kapita slekta, dan yang lainnya (Parma dan Saparwadi 2015; Saparwadi 2015b). Pada program studi pendidikan matematika, mata kuliah kalkulus diajarkan dalam tiga tahap, dan sebagian besar perguruan tinggi diprogramkan dalam semester yang berbeda. Tahap pertama diawali dengan kalkulus diferensial, atau beberapa perguruan tinggi berikan nama dengan kalkulus 1. Kalkulus diferensial ini memuat topik fungsi, limit, diferensial, dan sebagian dari beberapa perguruan tinggi melengkapi topic tersebut diawali dengan bilangan riil, himpunan, serta pertidaksamaan. Kalkulus diferensial ini merupakan dasar untuk memahami kalkulus integral.

Kalkulus integral lebih memfokuskan pada topik konsep-konsep integral, seperti integral reiman, teknik integral, dan penggunaan integral dalam menyelesaikan masalah. Integral merupakan antiderivative atau invers dari diferensial. Suatu fungsi yang telah

melalui proses turunan pertama dapat kembali ke bentuk fungsi awal melalui proses integral. Kemampuan seseorang dalam mengembalikan suatu kondisi yang telah melalui proses perubahan untuk kembali ke kondisi awal merupakan suatu tindakan yang dinamakan reversibilitas. Memahami proses terjadinya sesuatu untuk kembali ke kondisi awal diperlukan reversible thinking. Seorang mahasiswa yang memahami konsep integral selalu dilandasi dengan konsep diferensial. Konsep diferensial diperlukan dalam menyusun strategi penyelesaian dalam menyelesaikan masalah integral. Fungsi yang terdiferensial digunakan untuk membalikan pemikiran dalam melakukan proses integral dari suatu fungsi matematika.

Membalikan pemikiran dalam menyelesaikan masalah juga merupakan bukan sesuatu yang mudah (Saparwadi, dkk, 2017). Berdasarkan hasil studi yang dilakukan oleh Parma dan Saparwadi (2015) menemukan bahwa lebih dari 75% mahasiswa sering mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep abstrak, khususnya terkait dengan kalkulus. Tidak hanya itu, persepsi dikalangan mahasiswa juga menganggap kalkulus adalah materi yang sulit dan membosankan. Sementara Mulyono & Asih (2013) mengungkapkan bahwa menggunakan model pembelajaran dengan bantuan Maple dapat meningkatkan motivasi mahasiswa. Salah satu indikasi temuan ini disebabkan karena lebih dari 90% mahasiswa yang mengaku keterampilan pemecahan masalah kalkulus termasuk yang berkaitan dengan aplikasi komputer tidak pernah diterapkan oleh dosen selama pembelajaran kalkulus (Parma and Saparwadi 2015). Suhandri (2016) mengungkapkan bahwa prestasi belajar mahasiswa dengan menggunakan pembelajaran berbantuan software Maple lebih baik dari mahasiswa yang diajar dengan metode klasikal. Pembelajar dengan menggunakan Maple dapat membantu mahasiswa dalam menyelesaikan masalah dengan cepat dan mudah. Kecepatan dalam menyelesaikan masalah khususnya terkait dengan kalkulus diferensial dan integral hanya menghitung detik.

Kecepatan mahasiswa dalam memperoleh hasil penyelesaian masalah khususnya pada masalah kalkulus diferensial dan integral dapat membantu mahasiswa dalam mengetahui hasil yang diperoleh. Melalui penyelesaian masalah, mahasiswa dapat meningkatkan pemahaman konsep yang dimiliki maupun yang sedang dipelajari (Saparwadi and Cahyowatin 2018). Kemampuan mahasiswa khususnya pada program studi pendidikan matematika dalam memahami konsep kalkulus diferensial dan kalkulus integral menggunakan bantuan Maple penting untuk diketahui secara rinci, guna sebagai referensi para dosen dalam mengembangkan strategi pembelajaran khususnya pada mahasiswa program studi pendidikan matematika di perguruan tinggi. Oleh karena itu, yang menjadi

masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana kemampuan mahasiswa program studi pendidikan matematika dalam memahami kalkulus diferensial dan kalkulus integral dengan menggunakan Maple.

METODE PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan kemampuan mahasiswa program studi pendidikan matematika dalam memahami kalkulus diferensial dan kalkulus integral dengan menggunakan Maple. Berdasarkan tujuan dari penelitian ini maka jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif dengan metode penelitian eksperimen. Desain eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Pre-experimental tipe One-shot Case Studi*. Desain penelitian ini dirancang dengan suatu kelompok diberikan perlakuan, dan selanjutnya diobservasi hasil yang diperoleh (Sugiyono 2009). Perlakuan dalam penelitian ini adalah pembelajaran kalkulus dengan menggunakan Maple, dan sekaligus sebagai variabel independen dalam penelitian ini. Hasil observasi dalam penelitian ini adalah kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep kalkulus diferensial dan kalkulus integral, yang sekaligus sebagai variabel dependen dalam penelitian. Pemahaman konsep mahasiswa dianalisis berdasarkan hasil kerja mahasiswa dalam menyelesaikan masalah berkaitan dengan kalkulus diferensial dan kalkulus integral.

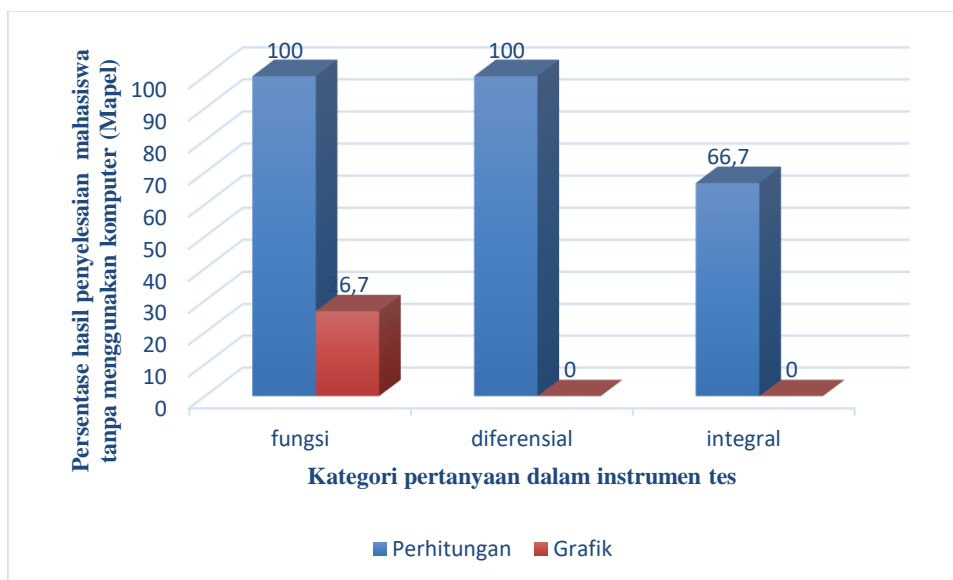
Penelitian ini dilakukan pada sekelompok mahasiswa program studi pendidikan matematika yang sedang mengikuti kegiatan pembelajaran matematika berbantuan komputer di salah satu perguruan tinggi swasta di kota Malang. Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah purposive sampling.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan tes penyelesaian masalah. Teknik analisis data kuantitatif yang digunakan untuk menganalisis tes hasil kerja mahasiswa dalam menyelesaikan masalah kalkulus diferensial dan kalkulus integral dengan menggunakan Maple. Persentasi nilai hasil kerja mahasiswa dianalisis dengan statistik deskriptif. Untuk memperoleh data tentang kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep kalkulus diferensial dan kalkulus integral menggunakan data dari hasil kerja mahasiswa dalam menyelesaikan masalah instrument tes dalam penelitian. Kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep kalkulus diferensial dan integral difokuskan pada proses perhitungan diferensial dan dilanjutkan dengan proses integral dari masalah fungsi yang diberikan. Selain proses perhitungan, pemahaman konsep mahasiswa juga dianalisis berdasarkan perubahan grafik dari ketiga fungsi yang diperoleh dengan menggunakan

Maple. Ketiga perubahan grafik fungsi tersebut yaitu grafik fungsi awal, fungsi diferensial, dan fungsi integral.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pada sekelompok mahasiswa yang sedang mengikuti kuliah matematika berbantuan komputer. Software yang digunakan dalam penelitian ini lebih difokuskan pada Maple. Software Maple dapat membantu mahasiswa dalam menyelesaikan operasi aljabar yang didefinisikan dalam bilangan maupun dalam fungsi matematika, diferensial, dan integral. Sebelum mengetahui kemampuan mahasiswa dalam memahami kalkulus diferensial dan kalkulus integral dengan bantuan Maple, terlebih dahulu peneliti memberikan masalah yang sama ke mahasiswa untuk dikerjakan tanpa menggunakan Maple. Hasil kerja mahasiswa dalam menyelesaikan masalah berkaitan dengan kalkulus diferensial dan kalkulus integral tanpa menggunakan Maple disajikan pada Gambar 1.



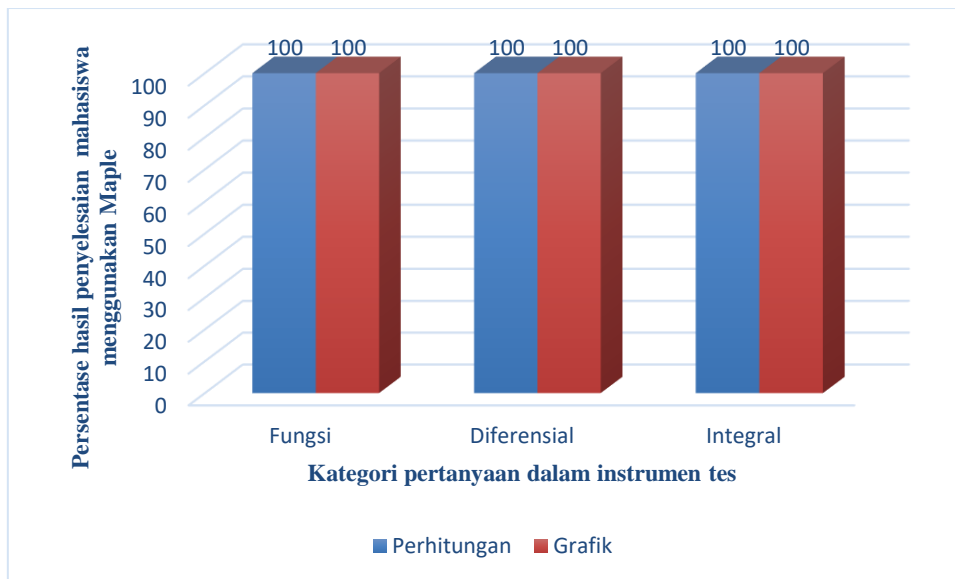
Gambar 1. Hasil kerja mahasiswa tanpa menggunakan Maple

Berdasarkan data hasil kerja mahasiswa tanpa menggunakan Maple pada Gambar 1 menunjukkan bahwa 100% mahasiswa dapat melakukan proses substitusi sembarang bilangan riil terhadap tugas fungsi yang diberikan. Kemampuan mahasiswa dalam melakukan substitusi ini tidak sejalan dengan terbentuknya hasil grafik fungsi diperoleh oleh mahasiswa, yaitu hanya 6,7% mahasiswa yang berhasil membuat grafik dari fungsi yang diberikan tanpa menggunakan bantuan komputer. Sementara data hasil perhitungan mahasiswa dalam menentukan turunan pertama (diferensial) dari fungsi yang diberikan

menunjukkan semua mahasiswa mampu melakukan hal tersebut, dan keberhasilan ini tidak sejalan dengan grafik fungsi yang dihasilkan. Hasil ini juga sejalan dengan grafik fungsi dari proses integral, dan perhitungan integral tanpa menggunakan Maple hanya 66,7% mahasiswa yang berhasil melakukan proses tersebut.

Hasil kerja mahasiswa tanpa menggunakan bantuan teknologi menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa dalam membuat grafik fungsi sangat rendah, terutama berkaitan dengan perubahan grafik fungsi dari fungsi awal, fungsi yang terdiferensial, dan fungsi integral. Hasil ini juga menunjukkan bahwa mahasiswa masih belum mampu dalam memahami integral sebagai antiderivative.

Hasil kerja mahasiswa tanpa menggunakan bantuan komputer cukup berbeda dengan hasil kerja mahasiswa menggunakan bantuan komputer dengan software Maple khususnya pada grafik fungsi yang dihasilkan. Hasil kerja mahasiswa dalam menyelesaikan masalah kalkulus diferensial dan kalkulus integral disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil kerja mahasiswa dengan menggunakan Maple

Hasil kerja mahasiswa dalam menyelesaikan masalah kalkulus diferensial dan kalkulus integral berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa semua mahasiswa dapat memperoleh hasil dengan benar baik dari perhitungan maupun grafik fungsi yang terbentuk dari ketiga fungsi yang ada, yaitu fungsi awal, fungsi yang terdiferensial, dan fungsi integral dari fungsi yang terdiferensial. Proses terbentuknya ketiga grafik fungsi yang dihasilkan mengarahkan mahasiswa untuk membalikan pemikirannya bahwa grafik fungsi yang terdiferensial dapat kembali ke bentuk fungsi awal melalui proses integral. Hasil ini tentunya

mengarahkan mahasiswa dalam memahami konsep integral merupakan antidiferensial (*antiderivative*). Menurut Haciomeroglu, dkk (2009) memahami kalkulus diferensial dan integral sangat membutuhkan pemikiran dari reversibilitas. Menyelesaikan masalah integral dibutuhkan kemampuan dalam melakukan peninjauan kembali, dan ini melibatkan konsep diferensial. Tindakan peninjauan kembali dan disertai dengan antisipasi merupakan suatu tindakan dari *reversible thinking* mahasiswa. Tindakan peninjauan kembali membutuhkan konsep dan prinsip matematika mahasiswa. Konsep dan prinsip-prinsip matematika sangat diperlukan mahasiswa untuk membangun suatu pemahaman dalam menyelesaikan berbagai masalah (Saparwadi 2015a) terutama dalam kalkulus.

Membangun pemahaman konsep melalui penyelesaian masalah atau latihan soal akan mempermudah mahasiswa dalam mengembangkan konsep yang dimiliki. Mengembangkan konsep yang dimiliki sebelumnya terkadang sulit bagi mahasiswa, ketika skema yang dimiliki sebelumnya tidak mampu diadaptasi berdasarkan struktur masalah yang ada. Ini akan menjadi masalah bagi mahasiswa. Kondisi ini biasa muncul pada mahasiswa yang lemah dalam penguasaan konsep. Mahasiswa yang lemah dalam keterampilan perhitungan aljabar dapat menggunakan Maple sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran. Memahami konsep kalkulus diferensial dan kalkulus integral juga membutuhkan strategi dalam kegiatan pembelajaran yang banyak memberikan latihan. Latihan (*drill*) sangat dibutuhkan dalam mengetahui kesalahan mahasiswa (Saparwadi 2016) ketika mahasiswa bekerja tanpa menggunakan bantuan komputer.

Hasil kerja mahasiswa menggunakan Maple dalam penelitian ini telah menunjukkan bahwa Maple dalam kegiatan pembelajaran kalkulus diferensial dan kalkulus integral hanya sebagai pendukung guna memudahkan mahasiswa dalam memahami konsep diferensial dan integral secara mudah dan cepat. Sejalan dengan Blyth (2013) menyatakan bahwa teknologi seperti Maple sering hanya sebagai suplemen di mana latihan atau menyelesaikan suatu soal dengan manual dapat diselesaikan dengan menggunakan Maple. Kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah kalkulus diferensial dan kalkulus integral dengan bantuan Maple menunjukkan pentingnya penggunaan bagi mahasiswa dalam memahami kalkulus diferensial dan integral. Maple diterapkan dalam pembelajaran kalkulus integral untuk menumbuhkan pemahaman mahasiswa (Salleh and Zakaria 2012). Penting untuk diperhatikan, bahwa scaffolding dengan Maple tidak berarti ketika mahasiswa dapat melanjutkan matematika ke tingkat yang lebih tinggi tanpa perlu mengembangkan keterampilan perhitungan aljabar yang lebih tinggi sebelumnya sebagai prasyarat (Blyth 2013). Mengembangkan keterampilan perhitungan aljabar sangat penting dilakukan dalam

pembelajaran matematika sebagai dasar untuk memahami materi matematika pada level selanjutnya.

KESIMPULAN

Hasil kerja mahasiswa dalam menyelesaikan masalah kalkulus diferensial dan integral tanpa menggunakan Maple menemukan banyak permasalahan, diantaranya yaitu membuat grafik fungsi awal, membuat grafik fungsi diferensial, dan membuat grafik fungsi integral. Kesalahan mahasiswa juga terjadi dalam melakukan proses integral dari turunan pertama dari fungsi awal.

Hasil tersebut sebagai dasar peneliti memberikan perlakuan pembelajaran kalkulus dengan menggunakan Maple. Hasil pembelajaran kalkulus dengan menggunakan Maple menunjukkan hasil yang cukup baik. Hasil ini dapat dilihat berdasarkan hasil kerja mahasiswa dalam menyelesaikan masalah dengan menggunakan Maple menunjukan bahwa 100% mahasiswa menyelesaikan masalah dengan benar. Hasil ini tentunya meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep kalkulus diferensial dan kalkulus integral.

DAFTAR PUSTAKA

- Blyth, Bill. 2013. "Maximum Problems without Calculus: Design, Teaching and Assessment Using Maple." *The 9th Delta Conference on Teaching and Learning of Undergraduate Mathematics and Statistics, 24-29 November 2013, Kiama, Australia* (November):24–29.
- Haciomeroglu, E. S., Aspinwall, L., & Presmeg, N. 2009. "The Role of Reversibility in the Learning of the Calculus Derivative and Antiderivative Graphs." P. 1637 in *Proceedings of the 31st Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, vol. 5.
- Mulyono and Tri Noor Asih. 2013. "Pembelajaran NHT Pada Metode Numerik Dengan Bantuan Aplikasi Maple." *Unnes Journal of Mathematics Education Research* 2(1).
- Parma dan Lalu Saparwadi. 2015. "Pengembangan Model Pembelajaran Kalkulus Berbantuan Komputer Melalui Program Maple Di Program Studi Pendidikan Matematika." *Jurnal Elemen* 1(1):37–48.
- Salleh, Tuan Salwani Awang and Effandi Zakaria. 2012. "Module for Learning Integral Calculus with Maple: Lecturers' Views." *Turkish Online Journal of Educational Technology* 11(3):234–45.
- Saparwadi, Lalu. 2016. "Efektivitas Metode Pembelajaran Drill Dengan Pendekatan Peer Teaching Ditinjau Dari Minat Dan Prestasi Belajar Matematika Siswa." *Jurnal Didaktik Matematika, ISSN: 2355-4185* 3(1):39–46.
- Saparwadi, Lalu. 2015a. "Pengaruh Cooperative Learning tipe Make A Match Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Matematika Siswa." *Beta Jurnal Pendidikan Matematika* 8(1):59–74.

- Saparwadi, Lalu. 2015b. "Peningkatan Kualitas Pembelajaran Kalkulus Integral Melalui Kegiatan Lesson Study Di Program Studi Pendidikan Matematika." *JURNAL PENDIDIKAN MATEMATIKA* Volume 9(1):35–48.
- Saparwadi, Lalu and Cahyowatin. 2018. "Proses Pemecahan Masalah Matematika Siswa Berkemampuan Tinggi Berdasarkan Langkah Polya." *UNION: Jurnal Pendidikan Matematika* 6(1):99–110.
- Saparwadi, Lalu, Baiq Purnawati, and Baiq Puspa Erlan. 2017. "Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Operasi Penjumlahan Pada Bilangan Pecahan Dan Reversibilitas." *JURNAL PENDIDIKAN MATEMATIKA* 3:60–66.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suhandri. 2016. "Implementasi Program Aplikasi Maple Untuk Meningkatkan Prestasi Dan Motivasi Belajar Mahasiswa Pada Perkuliahan Kalkulus Integral." *Suska Journal of Mathematics Education* 2(1):57–66.