

PENINGKATAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN KALKULUS TURUNAN BERBANTUAN GEOGEBRA

ABILITY IMPROVEMENT IN UNDERSTANDING DERIVATIVE CALCULUS USING GEOGEBRA

Endang Habinuddin, M.T., Agus Binarto, S.Si., M.Si.

UP MKU Politeknik Negeri Bandung

endang.h@polban.ac.id

ABSTRAK

Kemampuan pemahaman kalkulus turunan bagi mahasiswa penting untuk dikuasai. Kenyataannya, mahasiswa masih mengalami kesulitan memahami, mulai dari pemahaman konsep yang kurang utuh, kurangnya ketelitian dalam komputasi dan perhitungan, serta sulitnya menampilkan grafik atau gambar yang dapat mendukung pemahaman materi terkait. Hal ini ditunjukkan dengan hasil evaluasi belajar yang belum memuaskan. Penelitian ini bertujuan untuk menelaah pemahaman matematika pada topik pembelajaran kalkulus turunan dengan bantuan *software* dan bantuan *software* aplikasi Geogebra. Pada penelitian ini digunakan metode kuantitatif dengan metode komparatif, yaitu membandingkan fakta-fakta berupa hasil pembelajaran sebelum dan setelah menggunakan *software* Geogebra. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan pemahaman mahasiswa dalam penguasaan kalkulus turunan berbantuan *software* Geogebra. Hal ini ditunjukkan dengan adanya kenaikan nilai rata-rata ujian mahasiswa setelah menggunakan *software* Geogebra sebesar 10,07 persen dan korelasi positif sebesar 0,8.

Kata Kunci : Pemahaman,, Kalkulus Turunan, *Software* Geogebra

ABSTRACT

Understanding ability of derivative calculus for students is important. In fact, students still have difficulty in understanding it, ranging from understanding incomplete concepts, lack of rigor in computation and calculation, and the difficulty in displaying graphics or images that can support understanding of related material. This is indicated by the results of learning evaluations that have not been satisfactory. This study aims to examine mathematical understanding on the topic of derivative calculus learning using Geogebra software. In this study, quantitative method with comparative methods was used, that was by comparing the facts in the form of learning outcomes before and after using Geogebra software. The results of the study showed an increase in students' understanding in derivative calculus using Geogebra software. This was indicated by the increase in the average score of student examinations after using Geogebra software at 10.07 percent and a positive correlation of 0.8.

Keywords: *Understanding, Derivative Calculus, Geogebra Software*

PENDAHULUAN

Kalkulus Turunan merupakan salah satu topik dari perkuliahan mata kuliah Matematika pada bidang rekayasa di perguruan tinggi. Khusus di Polban, banyak mahasiswa yang mengalami kesulitan belajar kalkulus turunan karena tidak bisa memahami sepenuhnya konsep dan juga kurangnya ketelitian dalam komputasi/perhitungan matematika. Hal ini diperoleh dari hasil pengamatan para pengajar serta ditunjukkan dari hasil evaluasi mahasiswa yang belum memuaskan. Konsep-konsep kalkulus turunan yang menuntut ketelitian tinggi dalam penyelesaian dan tampilan grafis yang harus akurat merupakan bagian utama dalam pembelajaran Matematika. Pemanfaatan media berbasis komputer *software* aplikasi sudah merupakan keharusan dan kebutuhan.

Perkembangan teknologi informasi, khususnya *software* aplikasi matematika seperti Geometer's Sketchpad, Cabri, Maple, Derive, Autograph sering digunakan dalam penyelesaian topik matematika dan pembelajaran Matematika. Hal ini dimaksudkan agar efektivitas, efesiensi dalam penyelesaian masalah matematika dan pembelajaran matematika tercapai. Namun, penggunaan perangkat lunak tersebut merupakan perangkat lunak yang sifatnya berbayar sehingga pengguna mempunyai kendala ketika memanfaatkannya. Sekarang terdapat program aplikasi matematika yang bebas digunakan tanpa melanggar hak cipta. Program aplikasi itu adalah Geogebra. *Software* Geogebra ini menggabungkan kemampuan dua macam program

aplikasi matematika berupa *Dynamic Geometry Software* (DGS—perangkat lunak geometri dinamis) seperti Geometer's Sketchpad, Cabri dan *Computer Algebra Systems* (CAS—sistem aljabar komputer) seperti Derive dan Maple.

Penggunaan *software* matematika dalam pembelajaran Matematika telah dilakukan di antaranya oleh Sariyasa dan Mertasari (1997) yang telah memanfaatkan Sistem komputer Aljabar (SKA) dalam perkuliahan Persamaan Diferensial. Pemanfaatan SKA dalam perkuliahan Kalkulus I dan Kalkulus II penelitiannya telah dilakukan oleh Ariawan (2004, 2008). Kedua penelitian telah menunjukkan bahwa penggunaan SKA dapat meningkatkan motivasi belajar, dan prestasi belajar mahasiswa.

Berdasarkan uraian tersebut, dilakukan penelitian pembelajaran Matematika khususnya topik kalkulus turunan berbantuan *software* Geogebra. Hasil yang diperoleh diharapkan dapat membantu dosen dan mahasiswa dalam proses belajar mengajar dan diharapkan dapat meningkatkan hasil pembelajaran.

Pembelajaran Kalkulus

Kalkulus adalah cabang ilmu Matematika yang berperan penting khususnya pada pada bidang sains dan teknik. Kalkulus terbagi menjadi dua cabang utama, yaitu; kalkulus diferensial dan kalkulus integral. Keduanya saling berhubungan melalui teorema dasar kalkulus. Salah satu topik terbesar pada pembelajaran mata kuliah Matematika Terapan I di Jurusan Teknik Elektro Polban adalah kalkulus diferensial.

Topik ini membahas konsep perubahan untuk memecahkan banyak masalah matematika dan terapannya yang solusinya tidak didapatkan dengan aljabar elementer. Kalkulus diferensial tersebut meliputi konsep turunan fungsi di satu titik, gradien garis singgung pada suatu kurva fungsi, dan ekstrem suatu fungsi. Dalam aplikasi, ditemukan topik seperti menghitung kecepatan dan percepatan, dan optimalisasi suatu fungsi.

Pembelajaran kalkulus sering dianggap bermasalah oleh mahasiswa. Astuti (2006) dalam penelitiannya yang mengkaji kesalahan-kesalahan dalam mempelajari kalkulus menyatakan bahwa beberapa penyebab kesulitan mempelajari kalkulus adalah kurangnya penguasaan terhadap konsep kalkulus. Dalam proses pembelajaran di kelas, pengajar berperan menyampaikan dan menjelaskan materi agar materi dapat dipahami dan dikuasai oleh mahasiswa. Namun, perlu juga disadari bahwa kemampuan setiap siswa berbeda-beda. Hal ini dapat dilihat dari kurangnya keterlibatan mahasiswa dalam kegiatan pembelajaran, hasil belajar yang belum optimal, dan juga antusiasme dan minat siswa dalam mengikuti kegiatan pembelajaran relatif kurang.

Hasil belajar merupakan tolok ukur dari pembelajaran secara keseluruhan. Menurut Dimiyati dan Mudjiono (2006: 250-251), hasil belajar merupakan hal yang dapat dipandang dari dua sisi yaitu sisi siswa dan dari sisi guru. Dari sisi siswa, hasil belajar merupakan tingkat perkembangan mental yang lebih baik bila dibandingkan pada saat sebelum belajar.

Tingkat perkembangan mental tersebut terwujud pada jenis-jenis ranah kognitif, afektif, dan psikomotor. Dari sisi guru, hasil belajar merupakan saat terselesaikannya bahan pelajaran. Menurut Hamalik (2001: 30), hasil belajar adalah bila seseorang telah belajar, akan terjadi perubahan tingkah laku pada orang tersebut, misalnya dari tidak tahu menjadi tahu dan dari tidak mengerti menjadi mengerti.

Mencermati hal-hal tersebut, diperlukan suatu metode dan strategi dalam pembelajaran kalkulus. Metode dan strategi tersebut di antaranya adalah dengan memanfaatkan media pembelajaran berbasis komputer; mengingat karakteristik materi kalkulus adalah benda-benda pikiran yang bersifat abstrak.

Software Geogebra

GeoGebra adalah *software* matematika dinamis yang dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pembelajaran Matematika. *Software Geogebra* ini mudah diperoleh karena dapat diunduh secara gratis. Selain itu, *software Geogebra* juga sangat mudah dioperasikan karena menggunakan sintaks atau perintah yang sangat sederhana dan mudah bagi pengguna matematika. *Software* ini dapat menggabungkan kemampuan dua macam program aplikasi matematika berupa *Dynamic Geometry Software* (Komputer Geometri) dan *Computer Algebra Systems (CAS – Sistem Aljabar Berbantuan Komputer, atau Sistem Aljabar Komputasi)*.

Software ini dikembangkan untuk proses belajar mengajar matematika di sekolah

oleh Markus Hohenwarter di Universitas Florida Atlantic. Kegunaan Geogebra, di antaranya sebagai media pembelajaran matematika, alat bantu membuat bahan ajar matematika, dan menyelesaikan soal matematika. Adapun penerapan GeoGebra dalam Kalkulus Turunan digunakan dalam perhitungan atau penyelesaian masalah turunan yang dapat dilengkapi dengan bentuk tayangan grafik. Sebagai ilustrasi, Geogebra dapat menghitung turunan di satu titik serta menayangkan grafik fungsi dengan grafik turunannya secara cepat.

Penelitian Yang Relevan

Dalam melakukan penelitian ini, terdapat beberapa penelitian yang relevan terutama dalam penggunaan perangkat atau media komputer dalam pembelajaran maupun modul pembelajaran sebagai berikut.

1. Krisnawati (2005) meneliti pengembangan modul pembelajaran grafik fungsi trigonometri dengan bantuan *software* Winplot dan hasil uji cobanya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan modul cukup efektif dan rata-rata nilai di kelas meningkat walaupun masih di bawah KKM yaitu 6,60.
2. Sariyasa (1997) yang telah memanfaatkan Sistem Komputer Aljabar (SKA) dalam perkuliahan Persamaan Diferensial. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa SKA dapat meningkatkan kualitas pembelajaran pada mata kuliah tersebut.

3. Ariawan (2004, 2008) meneliti pemanfaatan SKA dalam perkuliahan Kalkulus I dan Kalkulus II. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan SKA dapat meningkatkan motivasi belajar dan prestasi belajar mahasiswa.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini digunakan metode kuantitatif dengan metode komparatif, yaitu membandingkan fakta-fakta berupa hasil pembelajaran sebelum dan setelah menggunakan *software* Geogebra. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa angkatan 2016/2017 Prodi Teknik Telekomunikasi D3&D4 dan Prodi Teknik Elektronika D4, Jurusan Teknik Elektro Polban. Data yang digunakan data kuantitatif berupa hasil ujian atau kalkulus turunan tanpa menggunakan Geogebra dan menggunakan Geogebra. Untuk mengukur kemampuan hasil belajar mahasiswa pada pembahasan kalkulus turunan sebelum dan setelah menggunakan *software* tersebut, secara statistika diberikan hipotesis sebagai berikut :

H_0 : Tidak terdapat perbedaan kemampuan sebelum dan sesudah penggunaan Geogebra.

H_1 : Terdapat perbedaan kemampuan sebelum dan sesudah penggunaan Geogebra.

Pengujian statistika dengan uji t dua sampel berpasangan memiliki persyaratan yaitu jenis data numerik, data berdistribusi normal dan kedua sampel berpasangan,

Analisis data statistika menggunakan metode statistika Paired T-Test, yaitu analisis dua pengukuran pada subjek yang sama terhadap suatu pengaruh atau perlakuan tertentu. Pengukuran pertama dilakukan sebelum diberi perlakuan tertentu (tes tanpa bantuan *software*) dan pengukuran kedua dilakukan sesudahnya (tes dengan bantuan *software*). Apabila penggunaan *software* tidak berpengaruh, perbedaan rata-ratanya adalah nol. Untuk menguji apakah ada perbedaan rata-rata antara kedua kelompok data yang berpasangan, digunakan uji statistika parametrik t dua sampel independen. Sampel dikatakan berpasangan bila individu dari sampel digunakan dalam pengukuran dua kali, yaitu perlakuan dengan tes tanpa bantuan Geogebra dan tes dengan bantuan Geogebra. Tahapan dalam penelitian ini dimulai dari analisis kebutuhan, perancangan berupa penyusunan bahan ajar manual (tanpa *software*), bahan ajar berbantuan *software*, implementasi, dan evaluasi pembelajaran.

Analisis kebutuhan : Tahap ini dilakukan guna melihat gambaran yang berkaitan dengan proses belajar mengajar Kalkulus kemudian melihat topik kalkulus yang sering dipandang sulit. Proses ini dimulai dengan melihat GBPP, buku/ajar yang tersedia, dan hasil belajar dengan perkuliahan Kalkulus tahun-tahun sebelumnya .

Perancangan : Perancangan berupa bahan ajar topik kalkulus turunan dilengkapi dengan penyelesaian bantuan *software* Geogebra. Bahan ajar ini

berupa teori dan soal-soal yang dilengkapi dengan bantuan bantuan *software* Geogebra..

Implementasi : Tahapan ini berupa uji coba yang dilakukan dalam pembelajaran kalkulus turunan. Pada uji coba ini, akan diamati aktivitas dan hasil belajar mahasiswa untuk mengetahui tingkat perbedaan hasil belajar..

Evaluasi : Pada tahap ini, dilakukan evaluasi pembelajaran kalkulus turunan melalui tes tertulis untuk topik yang sesuai, tanpa menggunakan *software* dan menggunakan *software* Geogebra.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan populasi mahasiswa berjumlah 128 orang dan data sampel mahasiswa kelas I prodi Teknik Telekomunikasi dan Prodi Elektronika Polban berjumlah 54 mahasiswa, dilakukan evaluasi dengan melakukan tes kalkulus turunan tanpa bantuan *software* dan berbantuan *software*. Kedua hasil evaluasi berbentuk angka numerik. Diperoleh hasil evaluasi pembelajarann Kalkulus Turunan tanpa menggunakan *software* dengan nilai rata-rata (Ngeo) 64,26 dan menggunakan *software* Geogebra dengan nilai rata-rata (Geo) 74,33.

Berdasarkan kedua hasil evaluasi, secara statistika kedua data telah memenuhi persyaratan yaitu jenis data numerik, data berdistribusi normal dan kedua sampel berpasangan untuk analisis . Selanjutnya, dilakukan analisis untuk menjawab hipotesis penelitian.

Secara lengkap, untuk metode dan analisis data statistik terkait, digunakan pengolahan data dengan

bantuan *software* statistika SPSS dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 1. Rata-rata Nilai Tes Kalkulus Turunan

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	x1	64,26	54	19,60	2,67
	x2	74,33	54	10,57	1,44

x1 : Nilai tes tanpa bantuan *software* (NGeo)

x2 : Nilai tes dengan bantuan *software* (Geo)

Tabel 2. Korelasi Nilai Tes Kalkulus Turunan

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	x1 & x2	54	,843	,000

Tabel 3. Uji Tes Berpasangan Tes Kalkulus Turunan

Paired Samples Test									
		Paired Differences							Sig. (2-tailed)
					95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean			t	df	
Pair 1	x1 - x2	-10,07	12,11	1,69	-13,38	-6,77	-6,11	53	,000

Berdasarkan tabel 1, diperoleh rata-rata nilai NGeo 64,26 dan Geo 74,33. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar sebesar 10,07 persen. Tabel 2 menunjukkan nilai korelasi antara NGeo dan Geo sebesar 0,84. Artinya, kontribusi media *software* Geogebra pada pembelajaran kalkulus turunan sangat berarti. Pada tabel 3, Analisis Paired Test statistika ini

memperlihatkan terjadi perbedaan yang signifikan mengenai kemampuan para mahasiswa tanpa dan sebelum menggunakan *software* Geogebra. Secara statistika, dengan memperhatikan nilai t_{hitung} dan nilai t_{tabel} , $t_{hitung} = -6,11$, $t_{tabel} = 1,67$ dengan $dk = 53$ dan H_0 ditolak. Dapat disimpulkan adanya perbedaan kemampuan mahasiswa dalam pembelajaran kalkulus

turunan dengan bantuan menggunakan Geogebra dan tanpa Geogebra.

SIMPULAN

Pembelajaran matematika kalkulus turunan berbantuan *software* Geogebra dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam penguasaan konsep kalkulus. Hal ini ditunjukkan dengan adanya kenaikan rata-rata nilai ujian kalkulus turunan. Nilai rata-rata ujian tanpa bantuan Geogebra sebesar 64,26, dan nilai rata-rata dengan Geogebra sebesar 74,33.

Penelitian tentang pembelajaran matematika berbantuan *software* khususnya Geogebra dapat dilakukan untuk materi pembelajaran lain yang bertujuan menjelaskan konsep, pembuatan grafik, atau geometri seperti masalah geometri bidang, geometri ruang, dan kalkulus integral.

DAFTAR PUSTAKA

Astuti, Erni Puji.2006. "Identifikasi Kesalahan Menyelesaikan Kalkulus Lanjut Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Muhamadiyah Purworejo." Jurnal Universitas Muhamadiyah Purworejo.

Ariawan, I Putu Wisna. 2002. "Pemanfaatan Maple dalam Kegiatan Praktikum Perkuliahan Kalkulus I pada Mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika IKIP Negeri Singaraja." Laporan Teaching Grant Program Due-Like Jurusan Pendidikan

Matematika IKIP Negeri Singaraja.

Dimiyati dan Mudjiono. 2006. *Belajar dan Pembelajaran* Jakarta: PT Rineke Cipta.

Habinuddin, Endang dan Agus Binarto, Euis Sartika, Anny Suryani, Sri Murniati. "Peningkatan Keterampilan Penggunaan Geogebra Pada Pembelajaran Matematika Bagi Guru MGMP Matematika Se Kota Cimahi". Program Pengabdian Kepada Masyarakat Polban 2015.

Hamalik, Oemar. 2001. *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta : Bumi Aksara. 2008.

Hohenwarter, Marcus. dan Judith Hohenwarter, "GeoGebra Help 3.2 Last modified": April 22, 2009 GeoGebra Online: <http://www.geogebra.org>

Hohenwarter, M., et al.2008. "Teaching and Learning Calculus with Free Dynamic Mathematics *Software* GeoGebra". <http://www.publications.uni.lu/record/2718/files/ICME11-TSG16.pdf>.

Krisnawati, Ria Tri.2005. "Modul Pembelajaran Grafik Fungsi Trigonometri dengan Bantuan Winplot dan Hasil Uji Cobanya di Kelas XI IPA SMA Sang Timur Yogyakarta". Skripsi thesis, Sanata Dharma University.

Mahmudi, Ali . “*Pemanfaatan GeoGebra dalam Pembelajaran Matematika*”. Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.

Sariyasa, I Nyoman Gita dan Ni Made Sri Mertasari. 1997. “Sistem Komputer Aljabar sebagai Alat Bantu untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran

Persamaan Diferensial”. Laporan Penelitian. Singaraja: STKIP Singaraja.

Qodariyah, Erwin dan Agung Deddiliawan Ismai. “Pembelajaran Kalkulus Dengan Bantuan MAPLE” Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Malang ;
<http://ejournal.umm.ac.id>.