

PEMANFAATAN *SOFTWARE MAPLE* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KALKULUS MAHASISWA

Davi Apriandi¹⁾, Ervina Maret Sulistyaningrum²⁾

¹FPMIPA IKIP PGRI Madiun
email: davi_apriandi@yahoo.com

²FPMIPA IKIP PGRI Madiun
ervinamaret@gmail.com

Abstract

Calculus is a compulsory subject for all students of Mathematics Department of IKIP PGRI Madiun. Calculus is very important and must be mastered by the students, because it is very essential as a prerequisite subject in mathematics. In fact, mathematics students still have low ability of calculus. This low ability seen from the results of students' tests. The result of the students' test still low. The result of the test inseparable from the role of lecturer. Lecturer rarely use of instructional media in teaching learning process, whereas learning media can help the understanding of the concept of the student. One of the learning media that can help students to understand the concepts of calculus is Maple software. The aim of this study is improving the ability of students to apply Maple software in learning calculus. This research is Classroom Action Research (CAR). Data collection techniques used were observation, interview, test and documentation. The data analysis techniques are quantitative and qualitative descriptive analysis. The results of the research are the increasing of average value from pretest to the first cycle. The same condition also happens from the first cycle to the second cycle. The average value of pretest is 57,44 among 36 students in less criteria. The average value of the first cycle is 64,94 in a sufficient criterion. The average value of the second cycle is 71,03 in good criteria. In addition, in interview students give positive response to the process of learning by using Maple software.

Keywords : *learning media, Maple software, the students' calculus ability*

1. PENDAHULUAN

Kalkulus (bahasa Latin: *calculus*, artinya 'batu kecil', untuk menghitung) adalah cabang ilmu matematika yang mencakup limit, turunan, integral, dan deret takhingga. Kalkulus merupakan ilmu dasar yang perlu dikuasai secara lebih luas dan mendalam oleh para mahasiswa, calon guru, atau calon ilmuwan. Pada program studi Pendidikan Matematika IKIP PGRI Madiun, kalkulus merupakan matakuliah yang harus ditempuh oleh seluruh mahasiswa pendidikan matematika. Dalam pedoman kurikulum program studi Pendidikan Matematika matakuliah kalkulus dibagi menjadi kalkulus I, kalkulus II dan kalkulus lanjut. Dilihat dari porsi yang diberikan untuk mata kuliah kalkulus, memang kalkulus merupakan matakuliah yang sangat penting dan harus dikuasai oleh mahasiswa, karena mata kuliah kalkulus sangat esensial sebagai matakuliah prasyarat untuk matakuliah selanjutnya, seperti Persamaan Differensial, Statistika Matematika, Analisis Vektor, Analisis Numerik, Nilai Awal dan Syarat Batas, Matematika Ekonomi.

Mahasiswa yang menguasai matakuliah kalkulus akan sangat membantu dalam mengi-

kuti matakuliah selanjutnya, karena memang kalkulus wajib dikuasai oleh mahasiswa. Mahasiswa yang belum menguasai konsep kalkulus tentunya akan menghambat proses pembelajaran, karena Dosen harus mengulang kembali materi yang seharusnya sudah dikuasai mahasiswa pada semester sebelumnya. Dapat dibayangkan banyaknya matakuliah yang mensyaratkan matakuliah kalkulus yang harus dikuasai mahasiswa ternyata masih banyak mahasiswa yang belum menguasai konsep kalkulus. Tentunya akan berdampak pada kemampuan pemahaman mahasiswa pada matakuliah selanjutnya.

Rendahnya kemampuan kalkulus mahasiswa dilihat dari hasil tes belajar mahasiswa yang masih rendah. Rata-rata nilai akhir mahasiswa pada matakuliah kalkulus lanjut tahun akademik 2012/2013 yang berkisar pada 57,73, artinya rata-rata tersebut jika dikonversi ke nilai huruf memberikan nilai C. Tentunya rendahnya kemampuan kalkulus mahasiswa tidak terlepas dari peran Dosen. Salah satu alasan yang cukup rasional mungkin selama ini kegiatan pembelajaran kalkulus dapat dikatakan kurang menarik dan kurang interaktif. Dosen

juga jarang menggunakan media pembelajaran, padahal kalkulus termasuk mata kuliah yang sulit dan memerlukan penalaran yang cukup baik. Misalnya dalam menggambarkan grafik suatu fungsi, mahasiswa sering sekali keliru, apalagi menggambar grafik dalam bidang tiga dimensi. Pada semester satu dan tiga, mahasiswa sudah memperoleh mata kuliah Komputer Dasar dan Aplikasi Komputer, tetapi Dosen tidak pernah mengaitkan materi komputer, yaitu *Maple* dan *MatLab* dengan matakuliah yang diajarkan, salah satunya kalkulus, padahal materi tersebut dapat membantu mahasiswa baik dalam perhitungan maupun dalam memvisualisasikan grafik suatu fungsi. Sebenarnya pembelajaran juga dapat dilakukan di laboratorium komputer, tetapi pada kenyataannya laboratorium komputer hanya sebatas digunakan untuk matakuliah komputer.

Salah satu upaya untuk mengatasi kesulitan tersebut adalah mengembangkan suatu pembelajaran yang mampu menarik minat, menumbuhkan motivasi dan menyenangkan dengan memanfaatkan *software* matematika sebagai media pembelajaran. *Software* matematika yang digunakan adalah *software* yang sudah pernah diperoleh mahasiswa pada matakuliah komputer, yaitu *Maple*. Diharapkan pembelajaran kalkulus dengan memanfaatkan *software* matematika diharapkan dapat meningkatkan kemampuan kalkulus mahasiswa IKIP PGRI Madiun.

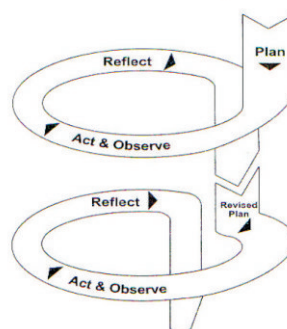
2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Tindakan yang dilaksanakan dalam penelitian ini adalah penerapan pembelajaran dengan pemanfaatan *software* matematika agar dapat meningkatkan kemampuan kalkulus mahasiswa IKIP PGRI Madiun.

Penelitian ini dilaksanakan di IKIP PGRI Madiun. Pelaksanaan tindakan penelitian yaitu pada semester genap tahun ajaran 2013/2014. Adapun yang menjadi subjek dari penelitian ini adalah mahasiswa kelas 4B tahun ajaran 2013/2014 pada Program Studi Pendidikan Matematika IKIP PGRI Madiun. Objek penelitiannya adalah pelaksanaan pembelajaran dengan pemanfaatan *software* matematika sebagai upaya meningkatkan kemampuan kalkulus mahasiswa IKIP PGRI Madiun.

Penelitian ini direncanakan dalam siklus-siklus, tiap siklusnya terdiri 3 kali pertemuan. Penelitian ini berhenti apabila indikator keberhasilan telah tercapai. Dalam penelitian tindakan kelas ini, peneliti menggunakan model

yang dikembangkan oleh Stephen Kemmis dan Robin McTaggart. Penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa siklus dengan setiap siklusnya melakukan 4 tahapan yakni perencanaan (*plan*), pelaksanaan (*act*), observasi (*observe*), dan refleksi (*reflect*). Dalam Padjono (2007: 22) keempat tahapan tersebut merupakan sistem spiral yang saling terkait seperti dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Rancangan penelitian tindakan model Kemmis dan McTaggart

Adapun rancangan penelitian tindakan yang akan dilaksanakan pada setiap siklusnya terdiri dari:

1. Perencanaan

Pada tahap perencanaan ini peneliti merancang tindakan yang akan dilaksanakan, antara lain:

 - a. pemilihan materi kalkulus yang cocok menggunakan program *Maple*.
 - b. diskusi hasil pemilihan materi
 - c. revisi hasil diskusi
 - d. pembuatan RPP dan petunjuk praktikum
 - e. Menyusun lembar observasi pelaksanaan pembelajaran. Lembar observasi digunakan pada setiap pertemuan sebagai pedoman bagi pengamat dalam mengobservasi kelas pada saat dilakukan tindakan.
2. Pelaksanaan dan Observasi
 - a. penerapan pembelajaran dengan pemanfaatan *software* matematika
 - b. mengidentifikasi hambatan dan pendukung yang mungkin muncul pada saat penerapan pembelajaran dengan pemanfaatan *software* matematika
 - c. mengidentifikasi kelemahan dan kelebihan pembelajaran yang dilaksanakan
3. Refleksi

Refleksi merupakan kegiatan akhir di tiap siklus yang bertujuan untuk mengevaluasi hasil tindakan yang telah dilakukan dan merupakan cermin hasil penelitian pada tiap siklus. Kegiatan pada tahap ini diawali dengan mengumpulkan seluruh data

penelitian yang meliputi data pengamatan proses pembelajaran dan data hasil tes tiap siklus. Pada tahap ini peneliti dibantu oleh dosen maupun observer mendiskusikan data hasil observasi dan hasil tes tiap siklus. Data yang diperoleh pada tahap observasi dianalisis berdasarkan masalah yang muncul, kekurangan, dan segala hal yang berkaitan dengan tindakan kemudian dilakukan refleksi. Hasil kajian ini merupakan data yang sangat mendasar untuk menyusun kegiatan tindakan pada siklus berikutnya.

Teknik yang digunakan dalam mengumpulkan data adalah sebagai berikut:

1. Observasi
Observasi bertujuan untuk mengamati proses pelaksanaan pembelajaran serta mengamati segala aktivitas-aktivitas yang dilakukan di kelas pada saat pembelajaran berlangsung. Observasi dilakukan berdasarkan lembar observasi yang telah disusun.
2. Tes
Pretes digunakan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan kalkulus mahasiswa sebelum siklus 1 dilaksanakan. Tes siklus digunakan untuk mengetahui kemampuan kalkulus mahasiswa setelah mengikuti pembelajaran dengan pemanfaatan *software* matematika. Tes siklus yang diberikan kepada mahasiswa meliputi: tes siklus I dan tes siklus II yang dilaksanakan pada penelitian ini.
3. Wawancara
Wawancara bertujuan untuk melengkapi data yang diperoleh dari hasil observasi. Selain itu, wawancara digunakan untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap pembelajaran kalkulus dengan pemanfaatan *software* matematika. Wawancara dilakukan berdasarkan pedoman wawancara yang telah disusun.
4. Dokumentasi
Dokumentasi digunakan untuk memperkuat data yang telah diperoleh dari observasi dan wawancara. Data yang diperoleh dari studi dokumentasi berupa foto-foto yang memberikan gambaran secara konkret proses pembelajaran kalkulus dengan pemanfaatan *software* matematika.

Teknik analisis data yang dilakukan yaitu (1) Analisis data pelaksanaan pembelajaran yang diperoleh hasil observasi yang dilakukan selama proses pembelajaran dengan media pembelajaran berbasis komputer. Hasil analisis data observasi kemudian disajikan secara deskriptif, (2) Analisis hasil tes digunakan untuk mengukur kemampuan kalkulus mahasiswa yaitu dengan nilai tes pada setiap

siklus yang dilambangkan dengan x . Nilai tes pada setiap siklus yang diperoleh mahasiswa, dapat dikelompokkan sesuai dengan kriteria nilai sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria Nilai Tes

No.	Rentang Nilai Tes Hasil Belajar	Kriteria
1.	85 x 100	Sangat baik
2.	70 x 84,99	Baik
3.	55 x 69,99	Cukup
4.	40 x 54,99	Kurang
5.	0 x 39,99	Sangat kurang

(3) Analisis hasil wawancara untuk mengetahui repons terhadap pembelajaran dengan media pembelajaran berbasis komputer.

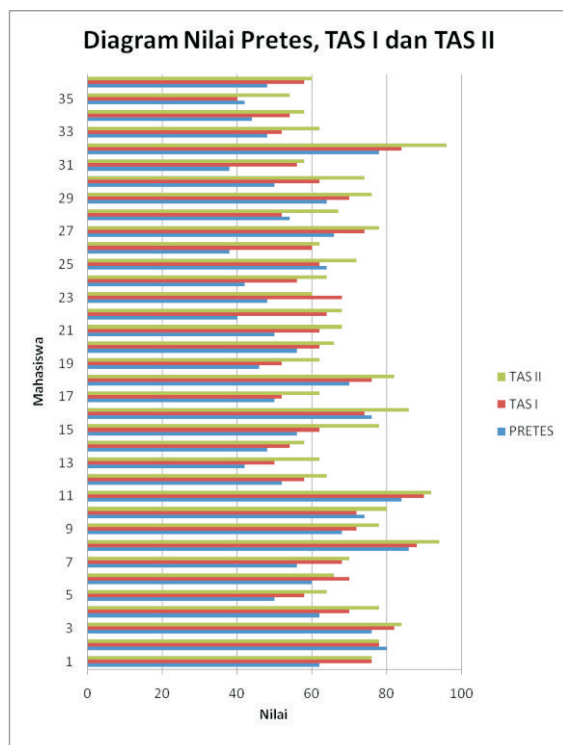
Indikator keberhasilan dalam penelitian yaitu (1) Penerapan pembelajaran kalkulus dengan pemanfaatan *software maple* terlaksana dengan baik, (2) Meningkatnya nilai rata-rata kemampuan kalkulus mahasiswa pada tes hasil belajar tiap siklus dengan nilai minimal 70 pada kriteria baik dan (3) Respons yang baik dari mahasiswa terhadap pelaksanaan pembelajaran kalkulus dengan pemanfaatan *software maple*.

3. HASIL dan PEMBAHASAN Hasil Penelitian

Hasil penelitian tindakan kelas yang telah dilaksanakan meliputi hasil tes pada akhir siklus I dan akhir siklus II serta hasil wawancara mahasiswa. Hasil tes akhir siklus I dan siklus II juga akan dibandingkan dengan pretes untuk mengetahui seberapa besar peningkatan yang dicapai.

1. Hasil Tes

Hasil pretes adalah hasil tes pada saat mahasiswa belum dikenai tindakan oleh peneliti. Hasil pretes digunakan untuk mengetahui kemampuan awal mahasiswa. Hasil TAS I dan TAS II digunakan sebagai tolak ukur kemampuan kalkulus mahasiswa setelah dikenai tindakan. Berikut disajikan grafik perbandingan hasil skor nilai dari 36 mahasiswa kelas IVB.



Gambar 2. Diagram Nilai Pretes, TAS I dan TAS II

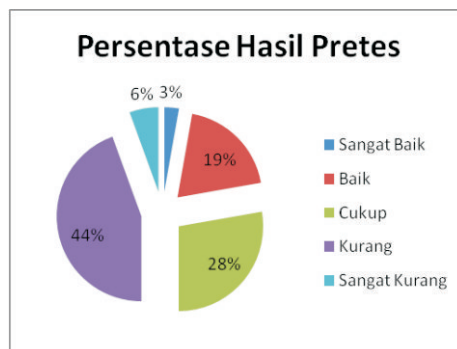
Dari diagram tersebut terlihat bahwa nilai rata-rata kelas meningkat dari pretes ke siklus I juga siklus I ke siklus II. Nilai rata-rata kelas dari 36 siswa pada pretes sebesar 57,44 dengan kriteria kurang, siklus I sebesar 64,94 dengan kriteria cukup dan siklus II sebesar 71,03 dengan kriteria baik.

Nilai hasil pretes dari 36 mahasiswa berdasarkan kriterianya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Nilai Hasil Pretes Berdasarkan Kriteria

No.	Rentang Skor Tes	Kriteria	Banyak Mahasiswa
1.	85 x 100	Sangat baik	1
2.	70 x 84,99	Baik	7
3.	55 x 69,99	Cukup	10
4.	40 x 54,99	Kurang	16
5.	0 x 39,99	Sangat kurang	2

Dari tabel di atas, persentase banyaknya mahasiswa yang memperoleh nilai hasil pretes berdasarkan kriterianya dapat dilihat pada diagram lingkaran berikut:



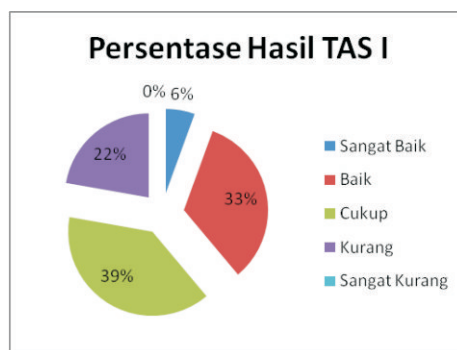
Gambar 3. Persentase Hasil Pretes

Nilai hasil tes akhir siklus I (TAS I) dari 36 mahasiswa berdasarkan kriterianya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Nilai Hasil TAS I Berdasarkan Kriteria

No	Rentang Skor Tes	Kriteria	Banyak Mahasiswa
1.	85 x 100	Sangat baik	2
2.	70 x 84,99	Baik	12
3.	55 x 69,99	Cukup	14
4.	40 x 54,99	Kurang	8
5.	0 x 39,99	Sangat kurang	0

Persentase banyaknya mahasiswa yang memperoleh nilai hasil TAS I berdasarkan kriterianya dapat dilihat pada diagram lingkaran berikut:



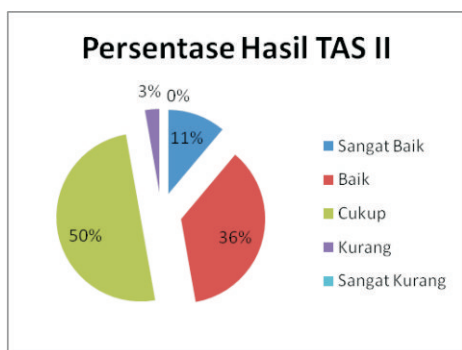
Gambar 4. Persentase Hasil TAS I

Nilai hasil tes akhir siklus II (TAS II) dari 36 mahasiswa berdasarkan kriterianya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Nilai Hasil TAS II Berdasarkan Kriteria

No.	Rentang Skor Tes	Kriteria	Banyak Mahasiswa
1.	85 x 100	Sangat baik	4
2.	70 x 84,99	Baik	13
3.	55 x 69,99	Cukup	18
4.	40 x 54,99	Kurang	1
5.	0 x 39,99	Sangat kurang	0

Persentase banyaknya mahasiswa yang memperoleh nilai hasil TAS II berdasarkan kriterianya dapat dilihat pada diagram lingkaran berikut:



Gambar 5. Persentase Hasil TAS II

2. Hasil Wawancara

Data hasil wawancara digunakan untuk mengetahui bagaimana tanggapan/respons mahasiswa mengenai pembelajaran kalkulus melalui pemanfaatan *software maple* dan hambatan yang ditemukan selama pembelajaran berlangsung. Berikut ini adalah kesimpulan hasil wawancara peneliti dengan mahasiswa.

- Mahasiswa merasa senang dan tertarik dengan pembelajaran dengan memanfaatkan *software maple*, karena sangat membantu mahasiswa dalam belajar.
- Mahasiswa merasa antusias pembelajaran dilakukan di laboratorium computer karena dapat menunjang pembelajaran, selama ini laboatorium komputer hanya dimanfaatkan untuk matakuliah komputer saja.
- Mahasiswa merasa terbantu dalam menggambar suatu fungsi dalam tiga dimensi dan melakukan perhitungan integral.
- Hambatan selama pembelajaran menurut mahasiswa adalah masih ada mahasiswa yang hanya melihat saja tanpa mencoba atau mempraktekkan sesuai dengan handout praktikum.
- Hambatan selama penerapan pembelajaran kelompok masih ada kelompok yang salah satu anggota kelompoknya tidak mau bekerja sama dalam kelompok.

Pembahasan

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran dengan pemanfaatan *software maple* dalam pembelajaran kalkulus yang dilaksanakan di kelas IVB Prodi Pendidikan Matematika IKIP PGRI Madiun dapat meningkatkan kemampuan kalkulus mahasiswa.

Hal ini dapat dilihat dari proses pembelajaran maupun dari lembar observasi, wawancara dengan mahasiswa dan hasil tes.

Proses pembelajaran dilaksanakan di ruang kelas dan laboratorium komputer prodi pendidikan matematika. Pada saat pembelajaran di kelas, mahasiswa dibagi menjadi beberapa kelompok kecil yang terdiri dari 4-5 mahasiswa dengan tingkat kemampuan akademis yang bervariasi yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Hal ini dilakukan karena menurut Anita Lie (2008: 41-42), pengelompokan secara heterogen memberikan kesempatan untuk saling mengajar dan saling mendukung diantara anggota kelompok, serta memudahkan dalam pengelolaan kelas. Jika dalam sebuah kelompok belajar anggotanya terdiri dari siswa dengan kemampuan yang berbeda, maka siswa yang mempunyai kemampuan tinggi dapat memberikan bimbingan kepada siswa yang mempunyai kemampuan lebih rendah. Pada pertemuan di kelas, dosen lebih menekankan pada pemahaman konsep materi dan latihan soal. Latihan soal dikerjakan secara berkelompok, didiskusikan kemudian dipresentasikan kepada mahasiswa yang lain.

Setelah diadakan pertemuan di kelas untuk mempelajari materi dengan metode diskusi kelompok, kemudian dilakukan pembelajaran/praktikum di laboratorium komputer agar mahasiswa lebih memahami materi yang dibahas di kelas dan mampu menyelesaikan masalah-masalah yang mungkin rumit dikerjakan secara manual dengan bantuan *software maple*. Di awal praktikum masing-masing mahasiswa diberikan satu handout praktikum. Namun dengan terbatasnya banyaknya komputer di laboratorium komputer Prodi Pendidikan Matematika, maka beberapa mahasiswa harus menggunakan satu komputer untuk berdua. Melihat hal itu, pada siklus II, beberapa mahasiswa diminta untuk membawa laptop agar semua mahasiswa dapat mencoba/mempraktekkan sendiri. Pada handout praktikum yang dibuat tim peneliti, memuat panduan menggunakan program tersebut, contoh dan soal-soal latihan yang harus dikerjakan. Walaupun handout telah disusun dengan jelas namun masih ada beberapa mahasiswa yang tidak mau membacanya atau melewatkannya langsung pada perhitungan sedemikian sehingga menjadi terhambat karena ada beberapa langkah yang seharusnya dibaca terlebih dahulu. Namun hal ini hanya terjadi pada siklus I karena pada siklus II mahasiswa khusus diminta untuk membacanya terlebih dahulu.

Hasil rata-rata tes kemampuan kalkulus mahasiswa dari pretes, tes akhir siklus I dan tes

akhir siklus II mengalami peningkatan. Nilai rata-rata kelas dari 36 siswa pada pretes sebesar 57,44 dengan kriteria kurang, siklus I sebesar 64,94 dengan kriteria cukup dan siklus II sebesar 71,03 dengan kriteria baik. Pada nilai pretes, mahasiswa yang mendapatkan nilai pada kriteria kurang sebanyak 16 mahasiswa dan nilai pada kriteria sangat kurang sebanyak 2 mahasiswa. Pada nilai tes akhir siklus I, mahasiswa yang mendapatkan nilai pada kriteria kurang sebanyak 8 mahasiswa. Sedangkan pada nilai tes akhir siklus II, mahasiswa yang mendapatkan nilai pada kriteria kurang sebanyak 1 mahasiswa dan tidak ada mahasiswa yang mendapatkan nilai dengan kriteria sangat kurang. Dengan demikian hasil pembelajaran kalkulus dengan pemanfaatan *software maple* dapat dikatakan cukup baik, karena dapat meningkatkan kemampuan kalkulus mahasiswa.

Secara keseluruhan mahasiswa memberikan respons yang positif, mahasiswa tampak antusias dalam melakukan praktikum ini. Hal ini sesuai dengan hasil wawancara bahwa mahasiswa merasa terbantu dalam menyelesaikan masalah-masalah terkait integral lipat dua dan lipat tiga dalam koordinat kartesius, seperti menggambarkan suatu fungsi dalam tiga dimensi maupun dalam perhitungan. Mahasiswa merasa bahwa *software maple* diperlukan dalam pembelajaran Kalkulus Lanjut, hal ini sesuai dengan hasil penelitian Hambree & Dessart (Erman Suherman, 2003:283), yang menyimpulkan bahwa (1) komputer harus digunakan dalam pembelajaran matematika, (2) komputer sangat bermanfaat dalam meningkatkan keterampilan memecahkan masalah, (3) dengan komputer membuat siswa senang belajar matematika.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian tindakan yang dilaksanakan masih memiliki keterbatasan-keterbatasan, antara lain:

1. Pada saat pengamatan, peneliti tidak dapat sepenuhnya mengamati jalannya pembelajaran secara optimal, dikarenakan peneliti disini sekaligus sebagai dosen. Namun demikian, pengamatan dibantu oleh observer lain.
2. Pengamat dalam penelitian ini hanya 2 orang termasuk peneliti (dosen) sementara jumlah mahasiswa adalah 36. Jadi, ada kemungkinan pengamat tidak bisa maksimal dalam mengamati semua aktivitas mahasiswa atau kelompok siswa.
3. Penelitian tindakan hanya dilakukan dalam jangka waktu 1,5 bulan dan hanya

mencakup materi integral lipat dua dan integral lipat tiga, sehingga peningkatan kemampuan kalkulus mahasiswa masih belum maksimal.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh beberapa kesimpulan yaitu:

1. Pembelajaran kalkulus lanjut dengan memanfaatkan *software maple* meningkatkan kemampuan kalkulus mahasiswa. Hasil rata-rata tes kemampuan kalkulus mahasiswa dari pretes, tes akhir siklus I dan tes akhir siklus II mengalami peningkatan. Nilai rata-rata kelas IVB dari 36 siswa pada pretes sebesar 57,44 dengan kriteria kurang, siklus I sebesar 64,94 dengan kriteria cukup dan siklus II sebesar 71,03 dengan kriteria baik.
2. Berdasarkan hasil wawancara, mahasiswa memberi respon positif terhadap pembelajaran kalkulus lanjut dengan pemanfaatan *software maple*.

Saran

Dari hasil penelitian yang dikemukakan, diperoleh saran dan rekomendasi yang sangat berguna peningkatan kualitas kegiatan belajar mengajar dan kemampuan kalkulus mahasiswa, yaitu hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai pertimbangan oleh para dosen dalam melakukan pembelajaran, khususnya mata kuliah Kalkulus lanjut. Peneliti merekomendasikan pembelajaran kalkulus lanjut dengan pemanfaatan *software maple* layak digunakan.

5. REFERENSI

- Anita Lie. 2008. *Cooperative Learning*. Jakarta : Grasindo
- Azhar Arsyad. 2004. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Chatarina Tri Anni dkk. 2004. *Psikologi Belajar*. Jakarta: Dikti.
- Erman Suherman, dkk. 2001. *Strategi Pembelajaran matematika Kontemporer*. UPI Bandung: JICA
- Hamzah B Uno. 2007. *Model Pembelajaran: Menetapkan Proses Belajar Mengajar yang kreatif dan efektif*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Moh. Uzer Usman. 2002. *Menjadi Guru Profesional*. Bandung: Remaja Rosda Karya.

- Nana Sudjana. 1995. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- Paul Suparno S.J. 2002. *Filsafat Konstruktivisme dan Dampaknya dalam Pendidikan MIPA di SMSU*. Makalah pada Seminar Pendidikan MIPA. Yogyakarta: JMIPA USD.
- Sardiman, A. M. 2009. *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta : Rajawali Pers.
- Slameto. 2003. *Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Syaiful Bahri Djamarah & Aswan Zani. 2002. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Yatim Riyanto. 2009. *Paradigma Baru Pembelajaran: Sebagai Referensi bagi Pendidik dalam Implementasi Pembelajaran yang Efektif dan Berkualitas*. Jakarta.: Prenada Media.