



**VISUALISASI FISIKA MATEMATIKA I
DENGAN APLIKASI PROGRAM MAPLE UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR
DALAM PEMAHAMAN MAKNA FISIS
MAHASISWA SEMESTER III
FISIKA FMIPA UNNES**

SKRIPSI

Diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
pada Universitas Negeri Semarang

Oleh

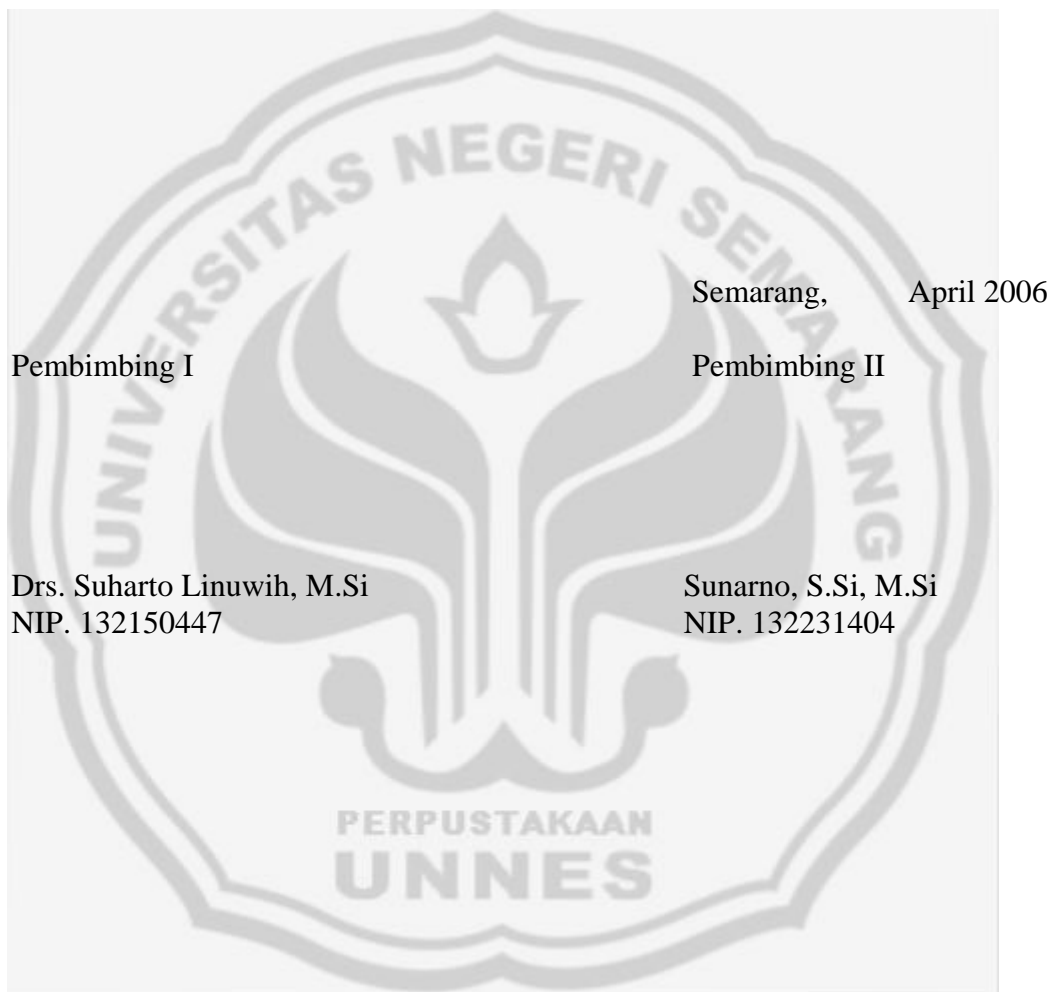
Ary Setyani

NIM 4201401013

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN FISIKA
2006**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi.



PENGESAHAN KELULUSAN

Skripsi ini telah dipertahankan dihadapan panitia ujian skripsi Fakultas
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, Pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 12 April 2006

Panitia Ujian

Ketua

Sekretaris

Drs. Kasmadi Imam S., M.S.
NIP 130781011

Drs. M. Sukisno, M.Si
NIP 130529522

Pembimbing I

Penguji I

Drs. Suharto Linuwih, M.Si
NIP. 132150447

Dr. Putut Marwoto, M. S
NIP 131764029

Penguji II

Drs. Suharto Linuwih, M.Si
NIP. 132150447

Pembimbing II

Penguji III

Sunarno, S.Si, M.Si
NIP. 132231404

Sunarno, S.Si, M.Si
NIP. 132231404

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang saya tulis di dalam skripsi ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, April 2006

Ary Setyani
NIM 4201401013



MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

- ☞ Terlalu lama berpikir untuk memulai, seringkali berakhir dengan tidak melakukan apa-apa.
- ☞ Tindakan adalah buah pengetahuan yang paling tepat.

Persembahan :

Ibu dan Bapak tercinta yang selalu mendoakan aku dan melimpahkan kasih sayangnya seperti udara. Aku selalu ingin memberikan yang terbaik bagimu.

Heru, Sentot, Wiwin, Restu, Fian, Ifan, Farid, Izan, Si as, Jaleko, Rida, Anggit, Ogest. jadilah yang terbaik.

Sobatku Ami, Yuyun, Yuni, Ratih, Wie, Mas San, Arma, d'Ika yang berjuang bersama-sama menerobos gelap untuk meraih mimpi yang sempurna.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah_Nya sehingga dengan usaha yang maksimal akhirnya dapat dilaksanakan penelitian serta penyusunan skripsi ini. Karya ini masih jauh dari sempurna, hal ini disebabkan oleh karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan penulis.

Skripsi yang berjudul **Visualisasi Fisika Matematika I dengan Aplikasi Program Maple Untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir dalam Pemahaman Makna Fisis Mahasiswa Semester III Fisika FMIPA Unnes** disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan Fisika FMIPA UNNES.

Banyak sekali kesulitan yang dihadapi baik dalam pelaksanaan penelitian maupun penyusunan laporan skripsi ini, akan tetapi berkat doa, bimbingan, bantuan dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya skripsi ini dapat penulis selesaikan. Pada penyusunan laporan serta pelaksanaan penelitian, penulis berhutang budi kepada banyak pihak, oleh karena itu dikesempatan yang baik ini mengucapkan terima kasih kepada:

1. Drs. Suharto Linuwih, M.Si, Pembimbing I yang telah banyak memberi pengarahan, petunjuk dan bimbingan serta saran-saran kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
2. Sunarno, S.Si, M.Si, Pembimbing II yang telah memberi kepercayaan untuk terlibat dalam penelitiannya, memberikan pengarahan, petunjuk dan bimbingan serta saran-saran kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.

3. Drs. Mirwan, M. Si selaku Dosen Wali.
4. Dr. Putut Marwoto, MS yang telah banyak memberikan pengarahan, dan saran kepada penulis.
5. Drs. Kasmadi Imam S, MS selaku Dekan FMIPA Unnes.
6. Drs. M.Sukisno, M.Si, selaku Ketua Jurusan Fisika FMIPA Unnes.
7. Drs Hadi Susanto, M.Si, Kepala Laboratorium Fisika yang telah memberikan ijin penggunaan laboratorium untuk penelitian.
8. Isa Akhlis, S.Si, M.Si, Penanggung Jawab Laboratorium Komputasi yang telah memberikan ijin penggunaan laboratorium komputer untuk penelitian.
9. Ibu dan Bapak serta keluarga tercinta yang telah memberikan doa, bimbingan dan dorongan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Keluarga besar Bapak Djumadi dan Bapak Tugimin.
11. Drs. Imam Sumpono, M.Si, dan Drs. Sukiswo SE, M.Si yang telah memberikan pengalaman paling berharga.
12. Dosen-dosen Fisika yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.
13. Pak Sudir, Pak Nurseto dan mas Wasi yang telah membantu dan memberikan pelayanan terbaik.
14. Mahardika S.Si yang telah memberikan bantuan, dorongan dan semangat.
15. Teman-teman Fisika angkatan '01, '04, dan '05 yang telah memberikan semangat, motivasi, dan bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Kami menyadari bahwa skripsi ini masih kurang sempurna, oleh sebab itu dengan senang hati penulis akan menerima kritik dan saran yang bersifat membangun.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Penulis.



SARI

Ary Setyani. 2005. *Visualisasi dan Simulasi Fisika Matematika I dengan Aplikasi Program Maple Untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir dalam Pemahaman Makna Fisis Mahasiswa Semester III Fisika FMIPA Unnes*, Skripsi, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.

Pebelajaran Fisika Matematika memberikan dasar-dasar penguasaan metode Matematika yang digunakan dalam membahas gejala fisis alam. Pada dasarnya, setiap permasalahan atau fenomena dapat diekspresikan secara matematis yang merupakan suatu model matematik dari masalah tersebut, sehingga dengan model matematik ini dapat dipelajari perilaku permasalahannya. Pemodelan gejala fisika yang tergambar dalam persamaan matematis itu, kadang menimbulkan kesulitan bagi mahasiswa untuk bisa melihat dan memberi makna fisis dari fenomena alam yang sesungguhnya terjadi. Melalui penelitian ini akan dikaji apakah dengan visualisasi dengan menggunakan aplikasi program Maple dapat meningkatkan kemampuan berpikir dalam pemahaman makna fisis mahasiswa Fisika semester III pada perkuliahan Fisika Matematika I. Khususnya pokok bahasan Persamaan Differensial Biasa

Penelitian ini merupakan kerjasama antara dosen mata kuliah Fisika Matematika I dengan peneliti yang dilakukan dengan melaksanakan penelitian seperti penelitian tindakan kelas yang bersifat remedial dalam tiga siklus, dengan tahapan pada masing-masing siklus meliputi perencanaan, pelaksanaan, pengamatan dan refleksi yang dilaksanakan di laboratorium komputasi Fisika dengan subyek penelitian adalah mahasiswa semester III prodi Pendidikan Fisika FMIPA Unnes yang mengikuti remedi Fisika Matematika I dengan jumlah mahasiswa 19 orang yang terdiri dari 14 mahasiswa putra dan 5 mahasiswa putri.

Dari hasil penelitian diketahui bahwa pembelajaran dan pengajaran Fisika Matematika I dengan visualisasi menggunakan aplikasi program Maple dapat meningkatkan kemampuan berpikir dalam pemahaman makna fisis mahasiswa Fisika semester III yang disertai peningkatan hasil belajarnya. Adapun besarnya kemampuan tersebut adalah 60 % pada siklus 1, 72% pada siklus 2 dan 88% pada siklus 3, dengan hasil belajar pada siklus 1 nilai rata-rata test mahasiswa sebesar 54. 62 pada siklus 2. dan 78 pada siklus 3 .

Aspek yang ditekankan dalam penelitian ini yaitu kemampuan mahasiswa untuk merepresentasikan persamaan matematis dalam bentuk grafik besarnya adalah 65% pada siklus 1, 70% pada siklus 2 dan 85 % pada siklus 3. Dan kemampuan mahasiswa untuk memberikan makna fisis pada hasil visualisasi grafik adalah 60% pada siklus 1, 53% pada siklus 2 dan 72% pada siklus 3. Dengan minat mahasiswa yang besar (94%) dapat dijadikan indikator bahwa inovasi dalam strategi pembelajaran dapat diterima dengan baik sehingga pengajaran dengan menggunakan aplikasi program Maple dapat dijadikan sebagai suplemen bagi mata kuliah yang lain seperti mata kuliah listrik magnet, fisika kuantum, dan mekanika untuk mengembangkan kemampuan berpikir mahasiswa.

Kata Kunci: Kemampuan berpikir, maple, grafik, makna fisis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PNGESAHAN KELULUSAN	iii
PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
SARI	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Permasalahan	1
B. Permasalahan	4
C. Tujuan Dan Manfaat Penelitian	4
D. Penegasan Istilah.....	5
E. Sistematika Skripsi.....	7
BAB II LANDASAN TEORI.....	9
A. Proses Belajar.....	9
B. Kemampuan Berpikir.....	12
C. Pembelajaran dengan Bantuan Komputer.....	14
D. Persamaan Differensial Biasa (PDB).....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
A. Subyek dan Tempat Penelitian.....	25
B. Faktor yang diteliti	25
C. Desain dan Rencana Penelitian	25
D. Pelaksanaan Penelitian	26
E. Data dan Cara Pengambilan Data	30
F. Instrumen Penelitian	31
G. Metode Analisa Data.....	35
H. Indikator Keberhasilan	37
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	39
A. Hasil dan Analisis Lembar Kerja	39
B. Hasil dan Analisis Nilai Posttest Mahasiswa.....	46
C. Hasil dan Analisis Aktivitas Mahasiswa.....	48

D. Hasil dan Analisis Respon Mahasiswa	49
E. Refleksi	50
BAB V PENUTUP	52
A. Simpulan	52
B. Saran.....	53
Daftar Pustaka	54
Lampiran-lampiran dan tabel	



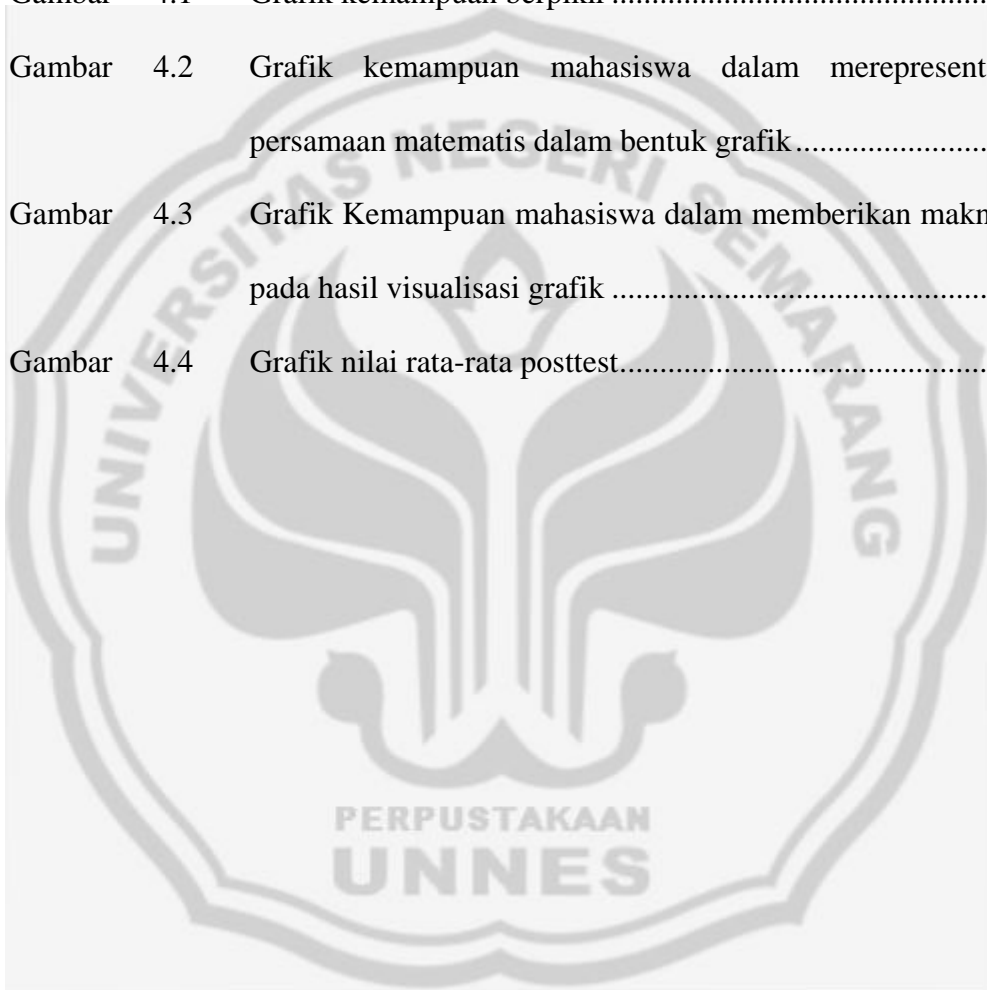
DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Nilai Fisika Matematika I Kelas 3A.....	56
Lampiran 2	Nilai Fisika Matematika I Kelas 3B.....	57
Lampiran 3	Daftar Nama Pengikut Remidi.....	58
Lampiran 4	Kisi-kisi soal uji coba Fisika Matematika I	59
Lampiran 5	Soal uji coba Fisika Matematika I.....	60
Lampiran 6	Kunci jawaban soal test Fisika Matematika I	65
Lampiran 7	Kisi-kisi soal test Fisika Matematika I.....	66
Lampiran 8	Soal test Fisika Matematika I.....	67
Lampiran 9	Lembar Jawab	71
Lampiran 10	Kisi-kisi lembar kerja.....	72
Lampiran 11	Lembar kerja I.....	73
Lampiran 12	Solusi lembar kerja I	85
Lampiran 13	Lembar kerja II.....	93
Lampiran 14	Solusi lembar kerja II.....	105
Lampiran 15	Lembar kerja III	113
Lampiran 16	Solusi lembar kerja III.....	118
Lampiran 17	Kisi-kisi lembar pengamatan.....	126
Lampiran 18	Kisi-kisi lembar respon mahasiswa.....	128
Lampiran 19	Lembar respon mahasiswa	129
Lampiran 20	Rencana Pembelajaran	130
Lampiran 21	Jurnal harian	138

Lampiran 22	Hasil analisis uji coba soal	140
Lampiran 23	Perhitungan validitas butir soal	143
Lampiran 24	Perhitungan daya beda soal	145
Lampiran 25	Perhitungan tingkat kesukaran soal	146
Lampiran 26	Contoh perhitungan reliabilitas soal	147
Lampiran 27. a	Rekapitulasi nilai lembar kerja I	148
Lampiran 27. b	Rekapitulasi nilai lembar kerja II	149
Lampiran 27. c	Rekapitulasi nilai lembar kerja III	150
Lampiran 28. a	Rekapitulasi nilai pengamatan siklus 1	151
Lampiran 28. b	Rekapitulasi nilai pengamatan siklus 2	152
Lampiran 28. c	Rekapitulasi nilai pengamatan siklus 3	153
Lampiran 29. a	Analisis angket siklus 2	154
Lampiran 29. b	Analisis angket siklus 3	155
Lampiran 30	Rekapitulasi nilai posttest	156

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tampilan menu utama Maple.....	18
Gambar 3.1	Bagan desain penelitian	26
Gambar 4.1	Grafik kemampuan berpikir	40
Gambar 4.2	Grafik kemampuan mahasiswa dalam merepresentasikan persamaan matematis dalam bentuk grafik.....	43
Gambar 4.3	Grafik Kemampuan mahasiswa dalam memberikan makna fisis pada hasil visualisasi grafik	44
Gambar 4.4	Grafik nilai rata-rata posttest.....	46



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Beberapa macam taraf berpikir	13
Tabel 4.1	Prosentase rata-rata setiap aspek kemampuan berpikir dalam pemahaman makna fisis	41
Tabel 4.2	Ringkasan nilai test mahasiswa pada setiap siklus	47



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil dan Analisis Lembar Kerja.

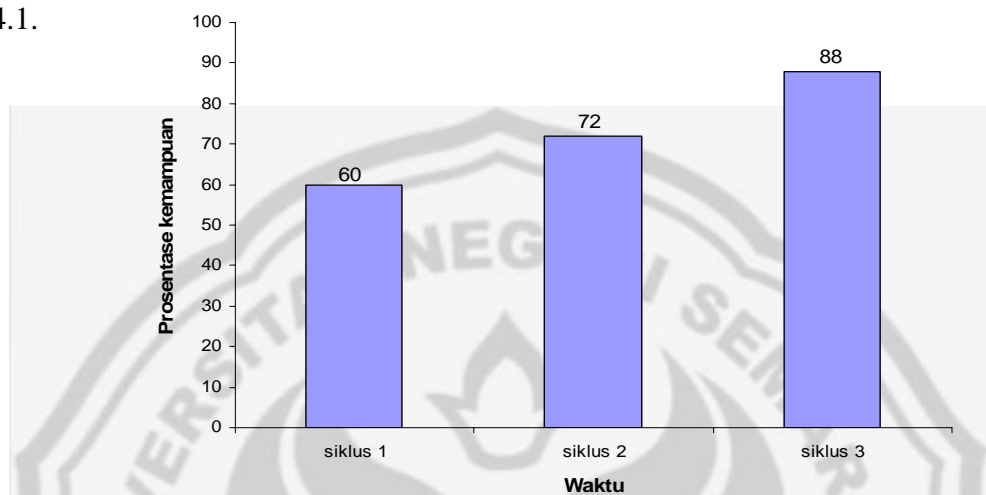
Dalam pelaksanaannya, pembelajaran Fisika Matematika I dilakukan dengan menggunakan panduan lembar kerja, dengan persoalan yang disajikan diselesaikan dengan menggunakan aplikasi program Maple. Lembar kerja ini terdiri dari (1) petunjuk pengerjaan lembar kerja, (2) pendahuluan yang berisi tentang sekilas materi dan penerapan Persamaan Differensial Biasa pada persoalan fisika serta perintah Maple yang digunakan untuk menyelesaikan Persamaan Differensial Biasa. (3) Tujuan. (4) Contoh soal. (5) Soal yang harus dikerjakan oleh mahasiswa sesuai dengan prosedur yang sudah ditetapkan sebelumnya. Petunjuk pengerjaan lembar kerja ini merupakan petunjuk umum yang berfungsi untuk memudahkan mahasiswa mempelajari lembar kerja dan menyelesaikan persoalan yang ada. Di dalam petunjuk tersebut terdapat suatu prosedur pengerjaan yang harus dilakukan untuk menyelesaikan persoalan yang disajikan, yaitu langkah 1 berupa identifikasi masalah, langkah 2 yaitu solusi masalah dengan menggunakan aplikasi program Maple dan evaluasi, langkah 3 yaitu menggambar grafik, langkah 4 adalah menginterpretasi grafik atau memberikan makna fisis pada hasil visualisasi grafik, serta langkah 5 yaitu kesimpulan. Dengan adanya lembar kerja ini diharapkan mahasiswa akan terbantu dalam menyelesaikan persoalan fisika yang menggunakan aplikasi program Maple secara sistematis dan mampu meningkatkan kemampuan berpikir dalam

pemahaman makna fisis pada perkuliahan Fisika Matematika I. Dari lembar kerja yang dibagikan, diperoleh data sebagai berikut:

1. Kemampuan berpikir dalam pemahaman makna fisis mahasiswa Fisika semester III pada perkuliahan Fisika Matematika I.

Secara umum kemampuan berpikir dalam pemahaman makna fisis mahasiswa Fisika semester III pada perkuliahan Fisika Matematika I ditunjukkan pada gambar

4.1.



Gambar 4.1 Grafik kemampuan berpikir

Dari gambar 4.1 terlihat bahwa kemampuan berpikir dalam pemahaman makna fisis mahasiswa Fisika semester III mengalami peningkatan. Dengan besarnya prosentase kemampuan tersebut adalah 60% pada siklus 1, meningkat menjadi 72% pada siklus 2, dan 88% pada siklus 3. Hal ini tak lepas dari peranan komputer sebagai media yang dipilih oleh pengajar dalam proses pembelajarannya. Penggunaan komputer dalam pembelajaran Sains, sangat menguntungkan karena dapat memberikan kesempatan yang luas kepada mahasiswa untuk mengembangkan kemampuannya dalam investigasi dan analisis sekaligus dapat membentuk

pengetahuan dan pemahaman yang baru dalam melihat suatu permasalahan, serta mendapatkan cara pemecahan masalahnya.

Serangkaian kegiatan yang telah dilakukan untuk meningkatkan kemampuan berpikir tersebut dapat tercermin dari kegiatan mahasiswa dalam menganalisis permasalahan atau identifikasi masalah, menyelesaikan permasalahan dan evaluasi serta menggambar grafik dengan komputer. Untuk menyelesaikan permasalahan dan membuat grafik dengan benar, mahasiswa harus dapat menuliskan perintah Maple dengan benar. Pada tahap instruksi ini, teori dan masalah yang sedang dipelajari dimasukkan ke dalam komputer guna mendapatkan umpan balik segera. Seperti yang diungkapkan oleh Hamalik (2003:237) bahwa proses yang dilakukan tersebut bermanfaat untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis, logis, dan memecahkan masalah.

Prosentase rata-rata setiap aspek kemampuan berpikir dalam pemahaman makna fisis mahasiswa Fisika semester III pada perkuliahan Fisika Matematika I ditunjukkan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Prosentase Rata-rata Setiap Aspek Kemampuan Berpikir dalam Pemahaman Makna Fisis

No	Aspek yang dinilai	Persentase untuk siklus		
		I	II	III
1	Identifikasi masalah	61 (Cukup)	91 (Baik)	100 (Baik)
2	Pemecahan masalah dan evaluasi	56 (Cukup)	73 (Baik)	91 (Baik)
3	Grafik			
	<input checked="" type="checkbox"/> Dapat menggambarkan grafik solusi dengan benar	65 (Cukup)	70 (Cukup)	85 (Baik)
	<input checked="" type="checkbox"/> Memberikan makna fisis pada hasil visualisasi grafik	60 (Cukup)	53 (Kurang)	72 (Cukup)
4	Kesimpulan	58 (Cukup)	72 (Cukup)	85 (Baik)

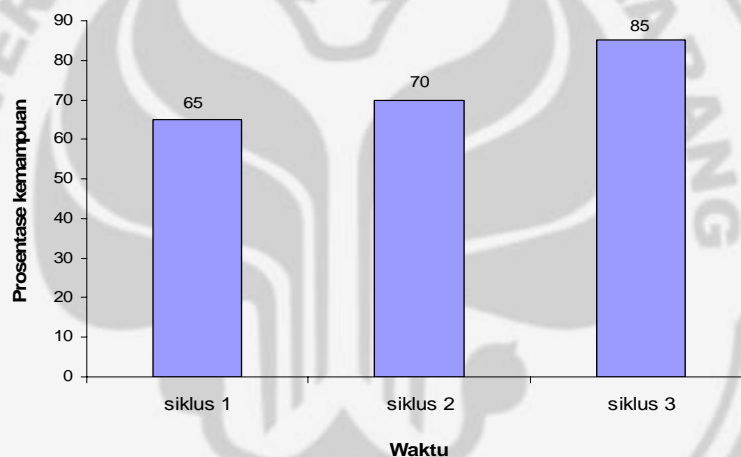
Seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.1, kemampuan mahasiswa pada aspek identifikasi masalah dari siklus 1 sampai dengan siklus 3 menjadi 100% dengan kategori baik. Kemampuan mengidentifikasi masalah dengan baik dan benar merupakan prasyarat penting untuk memecahkan persoalan dengan baik. Karena soal atau masalah yang diberikan disajikan dengan jelas, maka mahasiswa dengan mudah dapat mengidentifikasi masalah, dan menyelesaikannya secara benar. Dari tabel 4.1 terlihat bahwa pada aspek pemecahan masalah dan evaluasi, kemampuan tersebut meningkat menjadi baik pada siklus 3. Pada siklus 1 kemampuan mahasiswa dalam memecahkan masalah hanya 56%, hal ini menunjukkan bahwa pada siklus 1 mahasiswa mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah. Hambatan yang dialami mahasiswa ketika menyelesaikan masalah adalah dalam melakukan pemodelan matematis dari permasalahan yang disajikan. Kesulitan lain yaitu mahasiswa kurang lancar dalam menggunakan aplikasi program Maple, sehingga dalam hal ini pengajar harus lebih aktif membantu mahasiswa dengan mengingatkan kembali perintah Maple yang digunakan untuk menyelesaikan masalah. Kesulitan ini dapat diatasi dengan memberikan petunjuk khusus pada lembar kerja II untuk membantu mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan, selain itu memberikan kesempatan lebih banyak lagi kepada mahasiswa untuk berlatih Maple. Dengan penguasaan pemrograman Maple secara baik, maka kemampuan mahasiswa pada aspek pemecahan masalah dan evaluasi meningkat dari kategori cukup menjadi baik pada siklus 2. Artinya bahwa pada lembar kerja II telah dapat membantu mahasiswa untuk menyelesaikan masalah dengan baik. Hasil ini terus meningkat menjadi 91% dengan katogori baik pada siklus 3. Dari hasil ini dapat dikatakan bahwa dengan

menggunakan Maple dapat membantu mahasiswa untuk menyelesaikan masalah dengan cepat. Seperti yang diungkapkan oleh Kartono (2005) bahwa penyelesaian persamaan differensial dengan menggunakan aplikasi program Maple dapat mempermudah mahasiswa memperoleh penyelesaian secara cepat.

Maple bersifat simbolik dan mampu memanipulasi solusi aljabar dengan tampilan berbagai mode plot dan berbagai grafik. Dengan kemampuan Maple yang demikian memudahkan mahasiswa untuk merepresentasikan persamaan matematis dalam bentuk grafik.

2. Kemampuan mahasiswa dalam merepresentasikan persamaan matematis dalam bentuk grafik.

Kemampuan mahasiswa Fisika semester III untuk merepresentasikan persamaan matematis dalam bentuk grafik ditunjukkan pada gambar 4.2.



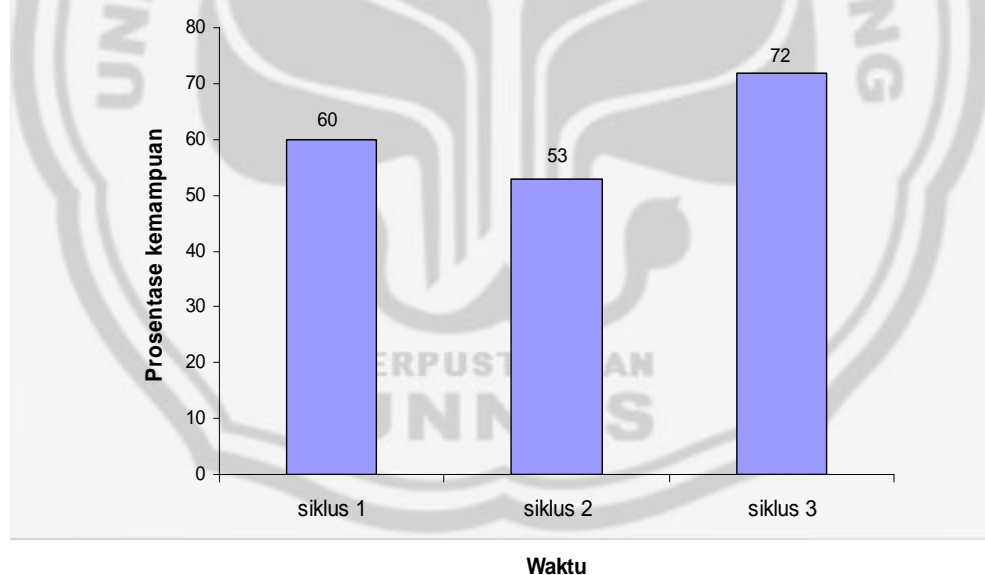
Gambar 4.2 Grafik kemampuan mahasiswa dalam merepresentasikan persamaan matematis dalam bentuk grafik.

Dari gambar 4.2 terlihat bahwa kemampuan mahasiswa untuk merepresentasikan persamaan matematis dalam bentuk grafik mengalami peningkatan. Besarnya kemampuan tersebut adalah 65% pada siklus 1 meningkat

menjadi 70% pada siklus 2. Hasil yang diperoleh ini tidak lepas dari usaha mahasiswa untuk menggambar grafik dengan benar. Dengan adanya kesempatan yang banyak dalam berlatih Maple membuat kemampuan mahasiswa tersebut meningkat, yakni menjadi 85% pada siklus 3. Disamping perintah (*syntax*) yang cukup singkat, sehingga mudah untuk dipelajari, Maple memang didesain khusus untuk membuat visualisasi, simulasi, dan animasi, yang dapat menggambarkan fenomena atau gejala fisika. Visualisasi yang dibuat dapat meningkatkan pemahaman yang lebih mendalam pada ilmu-ilmu dasar, khususnya fisika. Seperti yang diungkapkan oleh Tung (2003) bahwa kemampuan Maple untuk mengeksplorasi visual dan grafik dapat diandalkan.

3. Kemampuan mahasiswa dalam memberikan makna fisis pada hasil visualisasi grafik.

Kemampuan mahasiswa dalam memberikan makna fisis pada hasil visualisasi grafik ditunjukkan pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik kemampuan mahasiswa dalam memberikan makna fisis pada hasil visualisasi grafik.

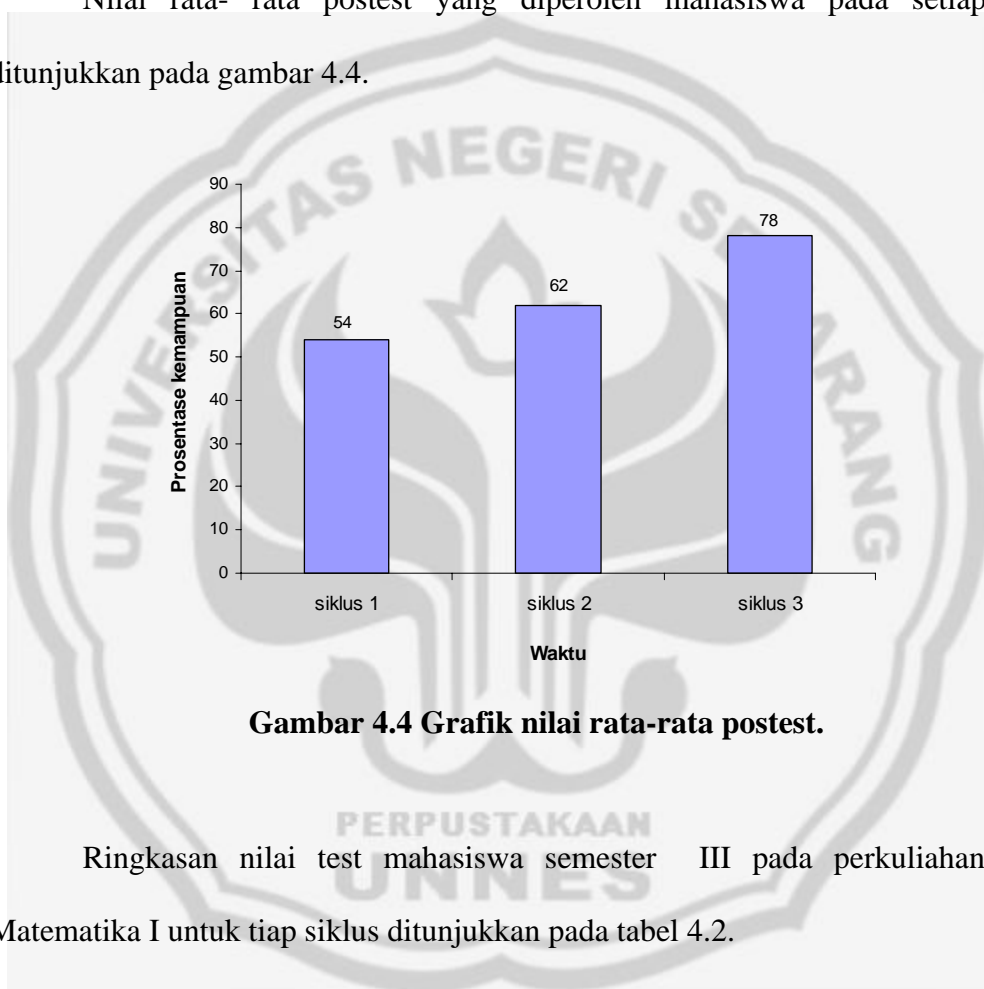
Kemampuan mahasiswa dalam memberikan makna fisis pada hasil visualisasi grafik meningkat pada siklus 3. Sedangkan pada siklus 2 jika dibandingkan dengan siklus 1 terlihat seperti mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan pada siklus 2 mahasiswa tidak menuliskan makna fisis pada hasil visualisasi grafik yang telah dibuat pada lembar kerja yang telah disiapkan. Melihat hasil lembar kerja yang telah dibuat, mahasiswa senang mengerjakan soal dengan Maple sehingga mahasiswa tersebut berusaha menyelesaikan semua soal dengan maple dan ada kemungkinan lalai untuk memberikan makna fisis pada hasil visualisasi grafik yang telah dibuat. Untuk mengetahui apakah kemampuan tersebut benar-benar menurun, maka pada siklus 3 diterapkan dengan menggunakan metode diskusi. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan mahasiswa dalam memberikan makna fisis secara nyata, karena mahasiswa harus mengumpulkan hasil lembar kerja III, disamping itu juga dalam metode diskusi ini mahasiswa diharuskan dapat menyelesaikan satu masalah yang diberikan oleh pengajar, di depan kelas. Dengan adanya pemaparan tersebut akan terjadi proses timbal balik, sehingga akan didapatkan pemahaman yang lebih mendalam terhadap materi yang telah dipelajari. Selain itu mahasiswa merasa diberi penghargaan baik oleh pengajar maupun oleh rekan-rekan terhadap hasil yang telah diperoleh sehingga dapat meningkatkan kinerja mahasiswa. Terlihat bahwa kemampuan mahasiswa dalam memberikan makna fisis pada hasil visualisasi grafik meningkat menjadi 72% pada siklus 3. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa cukup baik dalam menafsirkan gejala fisika yang terjadi.

Melalui serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah dengan baik dan benar akan didapatkan sebuah kesimpulan. Dari tabel 4.1 terlihat

bahwa pada aspek kesimpulan, kemampuan ini terus meningkat dari siklus 1 sampai dengan siklus 3, artinya bahwa mahasiswa tersebut mampu menggunakan akal dan pikirannya untuk menyelesaikan permasalahan dengan baik, sehingga kemampuan berpikir dalam pemahaman dalam pemahaman makna fisis mahasiswa Fisika semester III pada perkuliahan Fisika Matematika I menjadi baik.

B. Hasil dan Analisis Nilai Postes Mahasiswa

Nilai rata-rata postest yang diperoleh mahasiswa pada setiap siklus ditunjukkan pada gambar 4.4.



Tabel 4.2 Ringkasan Nilai Test Mahasiswa untuk Setiap Siklus

Siklus	1	2	3
Nilai tertinggi	70	85	95
Nilai terendah	40	40	60
Nilai rata-rata	54	62	78
Ketuntasan belajar klasikal	21%	42%	89%

Berdasarkan gambar 4.4 dan tabel 4.2 secara umum hasil belajar mahasiswa berupa nilai postest yang diberikan pada setiap akhir siklus dan ketuntasan belajar mengalami peningkatan dari siklus satu ke siklus berikutnya. Pada siklus 1 tabel 4.2 nilai rata-rata postes mahasiswa sebesar 54 dengan ketuntasan belajar sebesar 21%. Dengan ketuntasan belajar sebesar 21% ini berarti bahwa hanya 21% dari seluruh mahasiswa yang memperoleh nilai 65 atau lebih. Diperolehnya ketuntasan belajar klasikal yang belum memenuhi target disebabkan karena mahasiswa tidak terlatih untuk menyelesaikan persoalan fisika dengan cara analitis. Pada siklus 1 mahasiswa hanya diberi kesempatan latihan menggunakan Maple untuk menyelesaikan permasalahan. Hal ini sesuai dengan pendapat Koes (2003) bahwa faktor latihan akan berpengaruh terhadap kemampuan siswa dalam memecahkan soal-soal fisika.

Oleh karena itu pada siklus selanjutnya selain memberikan kesempatan untuk mempelajari Maple, mahasiswa juga diberikan kesempatan untuk menyelesaikan masalah dengan cara analitis yaitu dengan menambahkan latihan di rumah sehingga hasil belajar mahasiswa akan meningkat. Terlihat bahwa pada siklus 2 hasil belajar mahasiswa meningkat menjadi 62 dengan ketuntasan 42%. Hingga akhirnya pada siklus 3 hasil belajar tersebut meningkat menjadi 78 dengan ketuntasan 89%. Dengan hasil ini mengindikasikan bahwa mahasiswa telah mampu mengkonstruksi pengetahuannya sendiri berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki. Hal tersebut

sesuai dengan pendapat Mundilarto (2002:3) bahwa belajar merupakan proses yang dapat dimengertinya pengalaman oleh seseorang berdasarkan pengetahuan yang sudah dimiliki.

Hal ini tidak terlepas dari peranan media yang dipilih untuk membantu mahasiswa dalam belajar. Seperti yang diungkapkan oleh Ali Muhammad (2002:89) yang menyatakan bahwa media pengajaran diartikan sebagai segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan, merangsang pikiran, perasaan dan perhatian, dan kemampuan siswa sehingga mendorong proses pembelajaran. Dengan menggunakan media komputer mahasiswa dapat mengeksplorasi kemampuannya untuk mendapatkan pengetahuan yang baru dan untuk menyelesaikan permasalahan. Pada siklus 3 ketuntasan belajar klasikal sebesar 89%, meskipun sudah memenuhi indikator, dari lampiran 30 dapat dilihat bahwa dari 19 mahasiswa terdapat dua mahasiswa yang belum tuntas belajarnya Karena hasil yang telah diperoleh sudah sesuai dengan apa yang diharapkan, dan tujuan pembelajaran dengan menggunakan Maple telah tercapai, maka proses pembelajaran dihentikan sampai dengan siklus 3.

C. Hasil dan Analisis Aktivitas Mahasiswa.

Secara umum terdapat peningkatan aktifitas mahasiswa pada tiap-tiap siklusnya. Baik dari segi minat, nilai ataupun sikap mahasiswa terhadap pembelajaran. Aktivitas yang kelihatan naik pada siklus 3 yaitu aktivitas mahasiswa dalam mengemukakan pendapat. Minat mahasiswa pada siklus 3 sebesar 94% (lampiran 28.c) dapat dijadikan indikator bahwa inovasi dalam strategi pembelajaran

dapat diterima dengan baik. Inovasi ini sangat mendukung kecenderungan belajar modern yang menggunakan teknologi dalam pembelajaran, khususnya komputer.

D. Hasil dan Analisis Respon Mahasiswa.

Dari angket yang telah diisi oleh mahasiswa dapat diketahui bahwa mahasiswa menerima model pembelajaran Fisika Matematika I dengan menggunakan aplikasi program Maple. Dari 19 mahasiswa, 16% mahasiswa merespon dengan sangat positif dan 84% mahasiswa merespon positif (lampiran 29.a). Hasil ini menunjukkan bahwa mahasiswa menikmati dan menyenangkan pembelajaran Fisika Matematika dengan menggunakan aplikasi program Maple. Kesenangan mahasiswa tersebut tercermin dari meningkatnya kualitas mahasiswa dalam mengerjakan tugas yaitu sebesar 4.26 (lampiran 29.b). Dengan hasil ini menunjukkan bahwa mahasiswa telah mampu mengkonstruksi pengetahuannya diri mereka sendiri. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Darsono (2001) yang menyatakan bahwa prinsip memahami sendiri (belajar mandiri) sangat penting dalam belajar dan erat kaitannya dengan prinsip keaktifan siswa belajar melakukan sendiri (tidak meminta bantuan orang lain) akan memberikan hasil belajar yang lebih cepat dalam pemahaman yang lebih mendalam. Sehingga pencapaian tujuan belajar menggunakan Maple terpenuhi, yaitu sebesar 4.19 dengan kategori positif. Dari 19 mahasiswa terdapat 26% mahasiswa memberikan respon sangat positif dan 74% mahasiswa memberikan respon positif (lampiran 29.b). Dengan begitu keterlibatan pengajar dalam pembelajaran dapat berkurang. Pengajar hanya sebagai pembimbing

dan pengarah saja, sedangkan mahasiswa aktif belajar sendiri untuk mengkonstruksi pengetahuannya.

E. Refleksi

Penelitian ini dilakukan dengan melaksanakan penelitian tindakan kelas yang diterapkan pada pokok bahasan Persamaan Differensial Biasa dalam tiga siklus. Berikut ini disajikan hasil refleksi dari siklus I sampai dengan siklus III.

Siklus I

Berdasarkan pengamatan dan hasil pengerjaan lembar kerja yang telah dibagikan, maka dapat disimpulkan bahwa pada siklus 1 masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu perlu adanya perbaikan dengan menambah hal-hal yang menjadi kekurangan pada siklus 1, antara lain yaitu:

- a. Dari hasil pengamatan lembar kerja mahasiswa dapat diketahui bahwa mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam mengerjakan lembar kerja yang dibagikan. Hal tersebut dapat diatasi dengan memperbaiki lembar kerja, yaitu dengan menambahkan petunjuk khusus untuk menyelesaikan soal yang ada. Diantaranya memberikan perintah Maple secara global, serta memberikan kesempatan sebanyak mungkin bagi mahasiswa untuk belajar Maple.
- b. Pengajar masih mendominasi dalam membantu mahasiswa untuk menyelesaikan tugas, sehingga mahasiswa kurang mandiri. Dalam menerima pelajaran mahasiswa masih pasif. Selain itu mahasiswa kurang menghargai waktu untuk belajar dan masih terdapat mahasiswa yang mengganggu pekerjaan teman lain, sehingga proses belajar mengajar menjadi tidak tepat waktu. Oleh karena itu

untuk siklus berikutnya, pengajar harus membuat rencana pembelajaran yang lebih baik lagi dan mampu mengaktifkan mahasiswa.

- c. Mahasiswa kesulitan menyelesaikan persoalan Persamaan Differensial Biasa dengan cara analitis, sehingga untuk siklus selanjutnya perlu diadakan latihan tambahan bagi mahasiswa.

Siklus 2

Pelaksanaan pembelajaran pada siklus 2 cukup baik. Tindakan selanjutnya adalah membuat aktivitas mahasiswa lebih banyak, sehingga kemandirian dalam belajar dengan menggunakan aplikasi program Maple semakin meningkat. Oleh karena itu pada siklus berikutnya diterapkan metode diskusi untuk mengaktifkan mahasiswa dalam memberikan pendapat. Selain itu pencapaian tujuan pembelajaran menggunakan Maple sedikit tercapai.

Siklus 3

Kondisi belajar mahasiswa jauh lebih baik. Dari hasil pengamatan terlihat bahwa mahasiswa aktif mengerjakan tugasnya dan aktif memberikan pendapatnya. Sehingga pada proses diskusi ini mahasiswa akan lebih paham dengan hasil yang telah diperoleh. Karena hasil yang telah diperoleh sudah sesuai dengan apa yang diharapkan, dan tujuan pembelajaran dengan menggunakan Maple telah tercapai, maka proses pembelajaran dihentikan sampai dengan siklus 3.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Permasalahan

Fisika sebagai salah satu *basic science* memiliki peran yang strategis dalam ikut serta meningkatkan kualitas sumber daya manusia di Indonesia. Fisika merupakan bagian integral dari dunia pendidikan. Untuk memahami gejala alam yang dinamis diperlukan penguasaan dan pemahaman konsep-konsep fisika yang sangat mendasar. Dengan penguasaan konsep yang mantap, fenomena-fenomena alam yang selalu dijumpai setiap detiknya dapat dipahami, dianalisis, dan ditafsirkan secara benar, sehingga informasi yang didapatkan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Penanaman konsep-konsep dasar fisika yang mendalam bagi seorang fisikawan harus dilakukan sejak dini lebih-lebih ketika mereka dibangku kuliah.

Sesuai kurikulum yang berlaku pada Jurusan Fisika, ada dua hal dasar yang harus dimiliki oleh mahasiswa yaitu kemampuan proses ilmiah yang mencakup keterampilan berfikir dan bertindak ilmiah, serta kemampuan produk ilmiah yang berkaitan dengan materi secara konseptual (prinsip, teori, hukum).

Mata kuliah Fisika Matematika merupakan kelompok Mata Kuliah Keahlian Berkarya (MKB) yang secara umum bertujuan menghasilkan tenaga ahli dengan hasil karyanya berdasarkan ilmu dan keterampilan yang dikuasai. Pembelajaran Fisika Matematika memberikan dasar-dasar penguasaan metode matematika yang digunakan dalam membahas gejala fisis alam. Selama ini

pembelajaran Fisika Matematika hanya dilakukan dengan pemberian teori, contoh soal, dan cara penyelesaian soal-soalnya, jarang menyinggung makna fisis dan aplikasinya dalam menyelesaikan persoalan fisika lainnya. Hal ini yang membuat pemahaman mahasiswa tentang perkuliahan Fisika Matematika hanya sebatas bagaimana bisa menyelesaikan soal-soal yang ada.

Selain itu mahasiswa sering mengalami kesulitan dalam pembelajaran fisika matematika, diantaranya: (1) Kesulitan menguasai beberapa operasi matematika dan penerapannya dalam menyelesaikan persoalan fisika, misalnya kesulitan dalam mengoperasikan operator *curl* untuk membuktikan kekonservatifan sebuah gaya. (2) Kesulitan dalam menafsirkan makna fisis dari bentuk persamaan matematika yang menyatakan fenomena fisika. Hal ini dapat dilihat dari kesulitan mahasiswa dalam menginterpretasi grafik dan mendiskripsikan persamaan matematis yang menyatakan fenomena fisika.

Beberapa kegiatan sudah dilakukan dalam mengembangkan teknik pengajaran dan pembelajaran perkuliahan Fisika Matematika untuk mengatasi kesulitan-kesulitan yang dihadapi mahasiswa, diantaranya dengan mengembangkan tutor sebaya, diktat kuliah dan suplemen tugas berbasis *spreadsheet*. Jika dilihat hasil studi mata kuliah Fisika Matematika I dari tahun 2002 sampai dengan 2004 yang tertera di pusat komputer UNNES, dapat dikatakan bahwa sebagian mahasiswa belum mampu menerapkan proses ilmiah dan menghasilkan produk ilmiah dengan baik. Dari data yang ada, terdapat 118 mahasiswa yang mengambil mata kuliah Fisika Matematika I, dimana 25 mahasiswa atau 21 % mahasiswa mendapat nilai D, E, T dan K, sedangkan yang

mendapat nilai C sebanyak 44 mahasiswa atau 37 %. Dari hasil ini dapat diindikasikan perlunya perbaikan bagi mahasiswa yang mengalami kesulitan tersebut.

Ilmu Fisika merupakan ilmu yang mempelajari gejala-gejala fisis di alam, dimana gejala atau fenomena alam tersebut dapat digambarkan menggunakan persamaan differensial. Pada dasarnya, setiap permasalahan atau fenomena dapat diekspresikan secara matematis yang memperlihatkan berbagai hubungan antar elemen dari permasalahan tersebut. Secara kolektif himpunan ekspresi matematis yang mempresentasikan suatu permasalahan merupakan suatu model matematik dari masalah tersebut, sehingga dengan model matematik ini dapat dipelajari perilaku permasalahannya. Pemodelan gejala fisika yang tergambar dalam persamaan matematis itu, kadang menimbulkan kesulitan bagi mahasiswa untuk bisa melihat dan memberi makna fisis dari fenomena alam yang sesungguhnya terjadi.

Secara teori, pembelajaran terhadap peserta didik harus melibatkan mereka dengan kegiatan-kegiatan yang bermakna yang membantu menghubungkan kajian-kajian akademik dengan situasi kehidupan nyata (*Contextual Teaching and Learning- CTL*). Untuk mendekati abstraksi fisika agar lebih nyata, dapat dilakukan dengan visualisasi. Dengan program Maple memungkinkan visualisasi karena *computer algebras system* ini mampu bekerja secara simbolik serta didesain khusus untuk mempresentasikan grafik dan animasi yang sering terdapat dalam persamaan matematika dan fisika. Dengan cara ini diharapkan dapat

mencapai pemahaman yang lebih mendalam pada ilmu dasar fisika serta menjadikan pembelajaran fisika lebih menyenangkan.

Berdasarkan temuan di atas, maka melalui penelitian ini akan dicoba suatu metode untuk mengatasi kesulitan tersebut melalui pengajaran dan pembelajaran dengan visualisasi Fisika Matematika I menggunakan aplikasi program Maple. Metode tersebut merupakan model visual dengan materi pembelajaran yang bersifat abstrak akan ditampilkan dalam grafik, diharapkan akan memudahkan penafsiran dan intepretasi, sehingga mahasiswa akan memiliki pemahaman dan keterampilan yang baik dalam penafsiran gejala fisika yang terjadi.

Adapun penelitian ini akan dilaksanakan di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Semarang yang didukung dengan adanya laboratorium komputer berkapasitas 20 unit dengan mengambil waktu diluar jam perkuliahan.

B. Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah diungkapkan, maka permasalahan dalam penelitian ini adalah apakah dengan visualisasi menggunakan aplikasi program Maple dapat meningkatkan kemampuan berpikir mahasiswa dalam pemahaman makna fisis pada perkuliahan Fisika Matematika I. Khususnya pada pokok bahasan Persamaan Differensial Biasa.

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah:

- a. Meningkatkan kemampuan berfikir mahasiswa semester III dalam memahami makna fisis yang terkandung dalam model matematika melalui pembelajaran yang telah dibuat.
- b. Menghasilkan perangkat pembelajaran berupa bahan ajar materi Fisika Matematika I yang dapat divisualisasikan.

2. Manfaat Penelitian

Dengan tercapainya tujuan penelitian di atas maka diharapkan penelitian ini akan memberikan manfaat sebagai berikut:

- a. Meningkatkan hasil belajar mahasiswa, kualitas pengajaran dan pembelajaran, khususnya mata kuliah Fisika Matematika I.
- b. Menambah cakrawala pengetahuan dan pengalaman bagi peneliti tentang visualisasi menggunakan aplikasi program Maple untuk meningkatkan kemampuan berfikir dalam pemahaman makna fisis pada perkuliahan Fisika Matematika I
- c. Model pembelajaran dengan visualisasi menggunakan aplikasi program Maple dapat dijadikan sebagai alternatif strategi pembelajaran Fisika di Jurusan Fisika FMIPA UNNES.

D. Penegasan Istilah

1 Visualisasi

Visualisasi adalah pengungkapan suatu gagasan dengan menggunakan bentuk gambar, tulisan, grafik atau peta.

2 Kemampuan berfikir dalam pemahaman makna fisis

Kemampuan berpikir dalam pemahaman makna fisis merupakan serangkaian proses kegiatan merakit untuk mengetahui tentang suatu hal dengan melihatnya dari beberapa segi untuk menafsirkan gejala fisis yang terjadi. Aspek-aspek yang ditekankan dalam penelitian ini adalah kemampuan untuk merepresentasikan persamaan matematis dalam bentuk grafik serta kemampuan memberikan makna fisis pada hasil visualisasi grafik. Secara garis besar kedua aspek itu meliputi kemampuan untuk mengidentifikasi masalah, memecahkan permasalahan, grafik, mengevaluasi, dan menyimpulkan.

3 Maple

Maple adalah sistem perangkat lunak matematika berbasis komputer, yang dapat digunakan untuk menyelesaikan berbagai operasi matematika seperti analisis numerik, kalkulus, persamaan differensial dan aljabar linier. Maple bersifat simbolik dan mampu memanipulasi solusi aljabar dengan tampilan berbagai plot dan berbagai grafik 2 dimensi, 3 dimensi dan animasi. Komputer sistem aljabar ini dikembangkan oleh *Waterloo Maple Software (WMS)*.

4 Fisika Matematika

Mata kuliah Fisika Matematika merupakan kelompok Mata Kuliah Keahlian Berkarya (MKB) yang secara umum bertujuan menghasilkan tenaga ahli dengan kekaryaan berdasarkan ilmu dan ketrampilan yang dikuasai. Dalam kurikulum Pendidikan Fisika yang berlaku di Jurusan Fisika FMIPA UNNES, mata kuliah Fisika Matematika I diberikan pada semester tiga dengan kredit semester sebanyak 4 SKS.

Sedangkan materi Fisika Matematika yang diukur dalam penelitian ini adalah pokok bahasan Persamaan Differensial Biasa yang meliputi PDB orde I, PDB linier orde II dengan koefisien konstanta yang homogen, PDB linier orde II dengan koefisien konstanta yang tak homogen.

E. Sistematika Skripsi

Untuk mempermudah dalam menelaah skripsi ini, maka di dalam penyusunannya dibuat sistematika sebagai berikut:

1. Bagian awal skripsi

Bagian ini berisi: halaman judul, halaman persetujuan pembimbing, halaman pengesahan kelulusan, halaman pernyataan, halaman motto dan persembahan, kata pengantar, sari, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan daftar lampiran.

2. Bagian isi skripsi

Bagian ini terdiri dari lima bab yang meliputi:

Bab I Pendahuluan

Bab ini memuat latar belakang permasalahan, kemudian permasalahan, tujuan dan manfaat penelitian, penegasan istilah serta sistematika skripsi.

Bab II Landasan Teori

Bab ini terdiri dari kajian mengenai landasan teori yang mendasari penelitian.

Bab III Metode Penelitian

Bab ini menguraikan tentang metode penelitian yang akan digunakan. Metode penelitian ini meliputi: subyek penelitian, faktor –faktor yang diteliti, desain dan rencana penelitian, pelaksanaan penelitian, data dan cara pengumpulan data, instrumen penelitian, dan metode analisa data.

Bab IV Penelitian dan Pembahasan

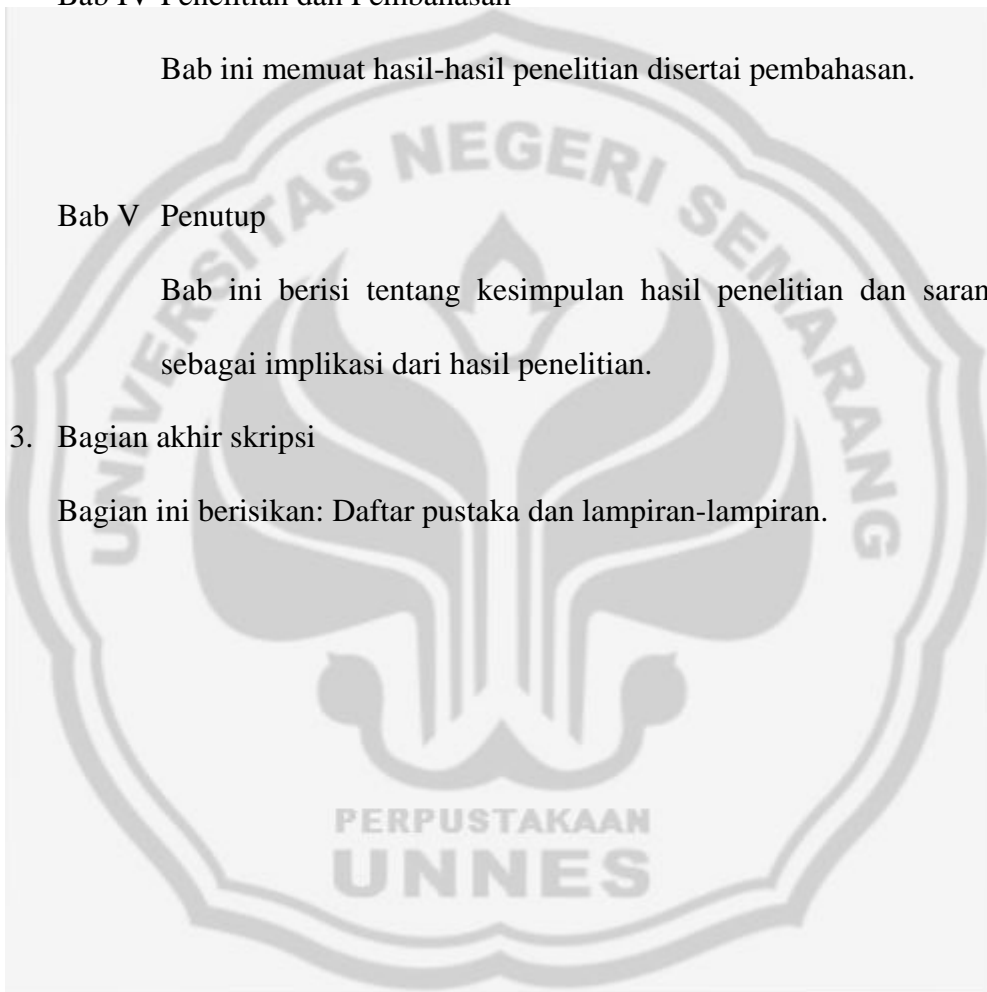
Bab ini memuat hasil-hasil penelitian disertai pembahasan.

Bab V Penutup

Bab ini berisi tentang kesimpulan hasil penelitian dan saran-saran sebagai implikasi dari hasil penelitian.

3. Bagian akhir skripsi

Bagian ini berisikan: Daftar pustaka dan lampiran-lampiran.



BAB II

LANDASAN TEORI

A. Proses Belajar

Belajar merupakan kegiatan aktif mahasiswa dalam membangun makna atau pemahaman (Darsono, 2000:2). Secara umum belajar merupakan proses untuk memperoleh pengetahuan. Rooijackers (1991:111) mengungkapkan ada dua pengetahuan yang diperoleh dari proses belajar, yaitu pengetahuan yang bersifat faktual (*factual knowledge*) dan pengetahuan mengenai tahap-tahap perilaku seseorang (*procedural knowledge*). Dalam suatu proses belajar, kualitas struktur perilaku harus diubah. Ini berarti perluasan dari *factual knowledge*, disamping harus mengadakan reorganisasi terhadap *procedural knowledge*, karena proses belajar baru akan berhasil setelah *procedural knowledge* disusun kembali. Sedangkan pembelajaran dapat dinyatakan sebagai suatu kegiatan yang dilakukan oleh guru sedemikian rupa sehingga tingkah laku siswa berubah kearah yang lebih baik (Darsono, 2000:24).

Agar proses belajar pembelajaran dapat berjalan secara optimal, harus memperhatikan dua hal, yaitu:

1. Organisasi mata pelajaran

Dalam proses belajar mengajar tidak mungkin semua bagian dari suatu ilmu diajarkan, tetapi hanya dipilih sebagian saja yang diajarkan, karena itu pemilihan bahan harus representatif, aktual (bermanfaat untuk masa depan) dan strukturnya harus diperhatikan.

2. Metode atau bentuk pengajaran.

Metode pengajaran dapat dinyatakan sebagai cara dalam menyajikan isi pelajaran untuk mencapai tujuan tertentu, sedangkan tujuan pengajaran itu sendiri adalah membantu mahasiswa untuk memperoleh pengalaman serta peningkatan tingkah laku mahasiswa kearah yang lebih baik, baik dari segi kuantitas maupun kualitasnya (Darsono, 2000:26). Pembelajaran Fisika Matematika memberikan dasar-dasar penguasaan metode matematika yang digunakan dalam membahas gejala fisis alam. Tujuan instruksional umum mata kuliah Fisika Matematika I adalah mahasiswa akan mendalami bermacam metoda matematika dan menerapkannya untuk memecahkan persoalan fisika (UPI,2004).

Rooijackers (1991:109) berpendapat bahwa untuk menetapkan tujuan pembelajaran atau tujuan kuliah, pengajar harus mempertimbangkan dua ketentuan antara lain:

1. Tingkat kesulitan

Hal ini berkaitan dengan kemampuan seseorang dalam arti umum. Untuk semua tujuan yang akan ditetapkan, pangajar perlu mempertimbangkan kemampuan mahasiswa sesuai umur mereka. Dengan demikian pengajar tidak menuntut suatu hal di luar jangkauan kemampuan mahasiswa. Sebagai contoh mahasiswa Fisika semester III masih sulit membayangkan fenomena fisika yang bersifat abstrak, oleh karena itu dalam pembelajarannya, dosen jangan memberikan contoh-contoh yang abstrak, tetapi memberikan contoh-contoh yang mudah ditangkap oleh mereka. Begitu juga dengan pemberian soal evaluasi, meskipun Fisika Matematika digunakan untuk menyelesaikan persoalan fisika, tetapi kurang tepat apabila memaksakan

mahasiswa semester III untuk menyelesaikan persoalan fisika kuantum. Karena mereka belum menempuh mata kuliah tersebut. Oleh karena itu, persoalan fisika yang digunakan sebagai contoh dan evaluasi hanya sebatas pada persoalan fisika dasar.

2. Tingkat kemampuan berpikir

Pengajar perlu memperhitungkan tingkat kemampuan berpikir mahasiswa sesuai dengan hasil belajar yang pernah mereka alami. Hal ini sesuai dengan pengertian belajar menurut prespektif konstruktivisme yang menyatakan bahwa belajar merupakan proses dapat dimengertinya pengalaman oleh seseorang berdasarkan pengetahuan yang sudah dimiliki (Mundilarto, 2002:3). Jadi dapat disimpulkan bahwa belajar merupakan suatu kegiatan yang mengakibatkan terjadinya perubahan tingkah laku seseorang. Adapun unsur-unsur pokok yang terkandung dalam pengertian belajar adalah 1) belajar sebagai proses, 2) perolehan pengetahuan dan keterampilan, 3) perubahan tingkah laku dan 4) aktivitas diri.

Agar proses belajar dapat berjalan secara optimal harus diperhatikan organisasi mata pelajarannya dan metode atau bentuk pengajarannya. Untuk menetapkan tujuan kuliah dosen harus mempertimbangkan tingkat kesulitan dan kemampuan berpikir mahasiswanya agar pembelajarannya lebih bermakna. Oleh karena itu seorang pengajar di perguruan tinggi harus dapat mendorong mahasiswanya agar dapat melakukan suatu bentuk belajar yang lebih tinggi serta cara berpikir yang lebih sesuai.

B. Kemampuan Berpikir

Menurut Gilhooly dalam Wijaya (1996:71) pengertian kemampuan berfikir mengacu pada serentetan proses-proses kegiatan merakit, menggunakan dan memperbaiki model-model simbolik internal. Bentuk dari model-model itu ada 3 macam, yaitu (1) wujud ciptaan yang mewakili suatu kenyataan, (2) model kenyataan hasil membayangkan sesuatu peristiwa, (3) model abstrak yang dilukiskan dalam pikiran dan perasaan.

Kemampuan berpikir telah menjadi ungkapan yang bersifat generik, mencakup proses belajar dan memecahkan masalah. Ada dua jenis kemampuan berpikir, yaitu berpikir kreatif dan berpikir kritis (Wijaya, 1996:71). Kemampuan berpikir kritis dan kreatif merupakan dua hal yang saling melengkapi. Kemampuan berpikir kritis adalah rasional, pemikir reflektif yang terfokus pada kemampuan memutuskan apa yang harus dipercaya dan dilakukan (Koes, 2003:91), sedangkan kemampuan berpikir kreatif merupakan kegiatan menciptakan model-model tertentu dengan maksud untuk menambah agar lebih kaya dan menciptakan yang baru (Wijaya, 1991:71).

Untuk membantu pengajar agar dapat menentukan tuntutan pembelajaran secara tepat, maka pengajar tersebut harus mengetahui taraf kemampuan berpikir. Adapun taraf dari kemampuan berfikir dapat dilihat dalam tabel 2.1.

Tabel 2.1 Beberapa Macam Taraf Berpikir

Taraf	Nama taraf berpikir	Macam kerja pikir yang diajarkan
5	Evaluasi	Berpikir kreatif atau berpikir untuk memecahkan masalah
4	Analisa dan sintesa	Berpikir menguraikan dan menggabungkan
3	Aplikasi	Berpikir menerapkan
2	Komprehensi/ Pemahaman	Berpikir dalam konsep dan belajar pengertian
1	Pengetahuan	Berpikir reseptif atau menerima

(Wijaya, 1991:112)

Pemahaman merupakan salah satu jenjang kemampuan dalam proses berfikir dimana mahasiswa dituntut untuk memahami yang berarti mengetahui tentang suatu hal dan dapat melihatnya dari beberapa segi (Munaf, 2001). Dalam kemampuan ini termasuk kemampuan untuk mengubah satu bentuk menjadi bentuk lain, misalnya dari bentuk verbal menjadi bentuk rumus, dapat menangkap arti dari informasi yang diterima atau mengetahui makna fisisnya, seperti dapat menafsirkan bagan, diagram, grafik, meramalkan berdasarkan kecenderungan tertentu, serta mengungkapkan suatu konsep atau prinsip dengan kata-kata sendiri.

Pada umumnya pengetahuan fisika yang terdiri atas banyak konsep dan prinsip tersebut bersifat abstrak. Dalam hal ini mahasiswa dituntut untuk dapat menginterpretasi pengetahuan tersebut secara tepat. Karena kemampuan mahasiswa dalam mengidentifikasi dan menginterpretasi konsep-konsep fisika merupakan prasyarat penting untuk memecahkan soal fisika yang berkaitan dengan konsep tersebut.

Secara umum pemecahan masalah dalam fisika mengikuti beberapa tahapan:

1) mengamati fenomena yang terjadi, 2) merumuskan masalah ke dalam model

matematis, 3) memahami secara fisis pemodelan komputasi, 4) eksperimental. Keterampilan dalam menggunakan bahasa matematis, berupa kemampuan melakukan pemodelan matematis dan memberikan makna fisis, merupakan suatu kemampuan generik yang harus ditumbuhkan dalam perkuliahan Fisika Matematika (Sunarno,2005).

Kemampuan berpikir dalam pemahaman makna fisis merupakan serangkaian proses kegiatan merakit untuk mengetahui tentang suatu hal dengan melihatnya dari beberapa segi untuk menafsirkan gejala fisis yang terjadi. Aspek-aspek yang ditekankan dalam penelitian ini adalah kemampuan untuk merepresentasikan persamaan matematis dalam bentuk grafik serta kemampuan memberikan makna fisis pada hasil visualisasi grafik. Secara garis besar kedua aspek itu meliputi kemampuan untuk mengidentifikasi masalah, memecahkan permasalahan, grafik, mengevaluasi, dan menyimpulkan. Untuk itu mahasiswa harus dibimbing dan dilatih sedemikian rupa sehingga akhirnya mereka mempunyai kemampuan berfikir secara tepat, dan mudah untuk memecahkan masalah.

C. Pembelajaran dengan Bantuan Komputer

Pemanfaatan kemajuan teknologi di dalam dunia pendidikan telah mampu meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses belajar mengajar. Kegiatan pembelajaran dengan media komputer tidak terlepas dari fungsi media dalam pembelajaran yaitu (1) membantu memusatkan perhatian pada pelajaran, (2) memudahkan proses belajar mengajar, (3) meningkatkan efisiensi belajar mengajar. Dengan bantuan komputer dapat diajarkan cara-cara mencari informasi

baru, menyeleksinya dan kemudian mengolahnya sehingga terdapat jawaban terhadap suatu pertanyaan.

Roestiyah (2001:154-155) menjelaskan bahwa model pembelajaran dengan bantuan komputer dapat dilakukan dalam tiga cara yaitu:

1. *Tuition*

Dalam hal ini program komputer dapat bertindak sebagai seorang tutor yang memandu mahasiswa melalui urutan materi yang mereka harapkan menjadi pokok pengertian. Komputer dapat membantu kesulitan mahasiswa dengan cara menjelaskan pendapat-pendapat yang ditemukan, menggunakan contoh-contoh latihan yang tepat dan evaluasi mahasiswa pada tiap langkah untuk mengecek mahasiswa telah mengerti dengan baik.

2. *Simulation*

Bentuk kedua pengajaran komputer ialah untuk simulasi pada suatu keadaan khusus atau sistem yang dapat berinteraksi dengan mahasiswa. Mahasiswa dapat mencari informasi sampai mendapatkan jawabannya. Mahasiswa dapat berpikir secara sistematis, mencobakan interpretasinya dari prinsip-prinsip yang telah ditentukan. Komputer akan memberikan informasi pada mahasiswa mengenai permasalahannya.

3. *Data Crunching*

Derek Rowntrel dalam Roestiyah (2001) menuliskan bahwa dalam hal ini komputer digunakan sebagai suatu penelitian sejumlah data yang luas atau manipulasi data dengan kecepatan yang tinggi. Mahasiswa dapat mengakses komputer untuk meneliti data tertentu, pola-pola sensus ataupun menghasilkan grafik

dan bagan yang sulit dan kompleks. Secara umum kegunaan grafik yang biasa dilakukan dalam keilmuan adalah sebagai berikut:

- a. Visualisasi dari fenomena yang abstrak, dengan grafik dapat menyederhanakan bentuk.
- b. Visualisasi hasil eksperimen, di mana hasil eksperimen yang dinyatakan dengan grafik sangat menolong melalui pandangan artinya dengan mengamati bentuk dapat diperoleh banyak informasi.
- c. Perbandingan eksperimen dan teori, dengan melukiskan besaran-besaran yang diamati secara eksperimen dapat dilihat sepiintas dimana mulai ada perbedaan antara hasil pengamatan (eksperimen) dan hasil perhitungan.
- d. Menunjukkan hubungan empiris antara dua besaran.
- e. Menentukan besaran fisis yang besarnya konstan.

Menurut Oemar Hamalik (2003) ada tiga bentuk penggunaan komputer dalam kelas, yaitu:

1. Untuk mengajar mahasiswa menjadi mampu membaca komputer (*computer literate*).
2. Untuk mengajarkan dasar-dasar pemrograman dan pemecahan masalah dengan komputer.
3. Untuk melayani mahasiswa sebagai alat bantu pembelajaran.

Oemar Hamalik (2003) juga menjelaskan ada empat bentuk perangkat lunak komputer, yaitu: (1) latihan dan praktek, (2) tutorial, (3) simulasi, (4) pengajaran dengan interaksi komputer (*Computer managed instruction*).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan komputer dapat meningkatkan kemampuan berpikir mahasiswa, seperti yang diungkapkan oleh Nuroso (2005) bahwa pembelajaran berwawasan SETS melalui bahan ajar berbasis *web* dapat meningkatkan kemampuan berpikir mahasiswa.

Komputer dalam penelitian ini digunakan sebagai alat bantu mengajar yaitu berfungsi untuk memvisualisasikan berbagai peristiwa alam yang sukar diamati secara langsung. Dengan bantuan visualisasi komputer ini berbagai konsep yang sukar diterangkan akan mudah dipahami oleh para siswa, (Redish dalam Hardyanto, 2005), selanjutnya terjadinya salah konsep dapat dihindari. Oleh karena itu mahasiswa dipersyaratkan telah mampu membaca komputer.

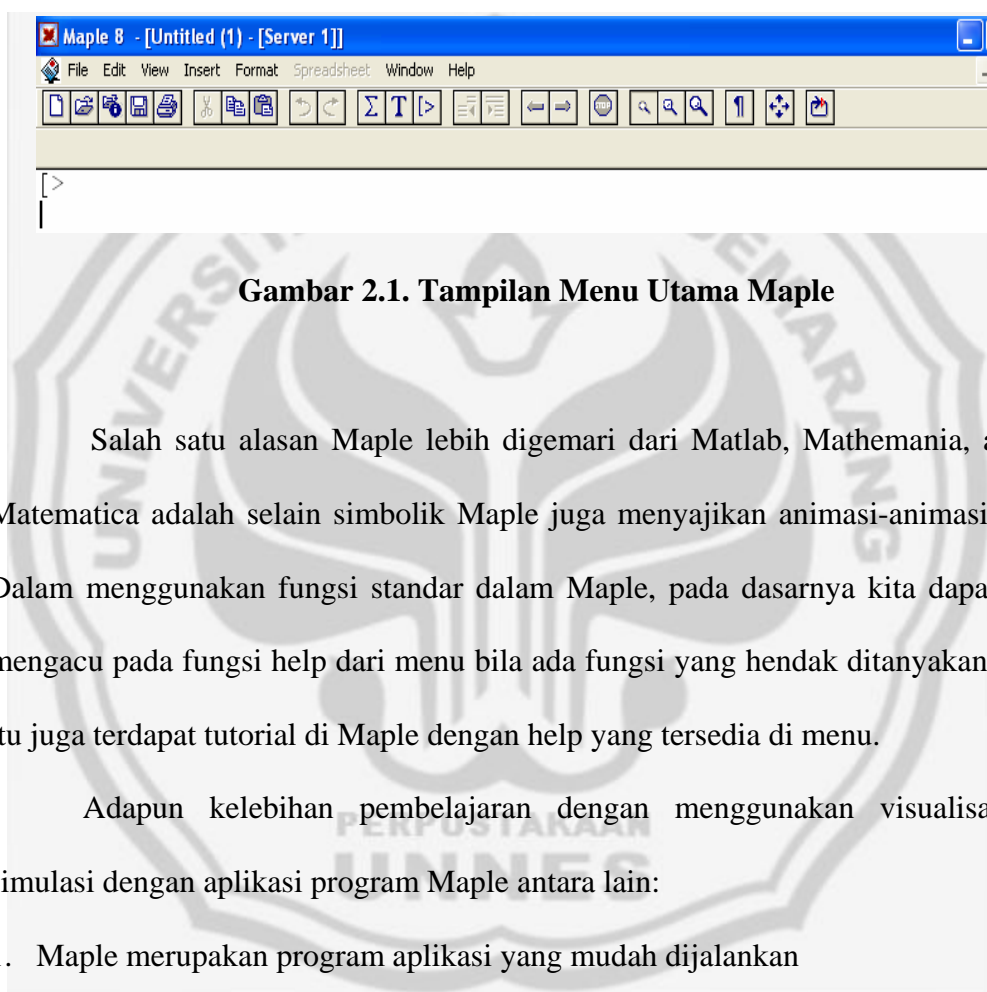
Adapun pengajaran dan pembelajaran Fisika Matematika I yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan visualisasi memanfaatkan aplikasi program Maple. Metode tersebut merupakan model visual yaitu materi pembelajaran yang bersifat abstrak akan ditampilkan dalam grafik, diharapkan akan memudahkan penafsiran dan intepretasi, sehingga mahasiswa akan memiliki pemahaman dan keterampilan yang baik dalam penafsiran gejala fisika yang terjadi.

Aplikasi program Maple

Maple adalah sistem perangkat lunak matematika berbasis komputer, yaitu komputer sistem aljabar dari *Waterloo Maple Software* (WMS) (Tung, 2003:3). Program yang dikembangkan mencakup tentang penyelesaian matematika untuk mendukung berbagai topik operasi matematika yang meliputi analisis numerik,

aljabar simbolik, kalkulus, persamaan differensial, aljabar linier dan grafik untuk melukiskan suatu peristiwa yang sulit teramati atau bersifat abstrak.

Maple bersifat simbolik dan mampu memanipulasi solusi aljabar dengan tampilan berbagai mode plot dan berbagai grafik dua dimensi, tiga dimensi, dan animasi. Komputasi yang ditawarkan berada dalam *Maple Worksheet Environment* yang menyediakan berbagai solusi mengenai aritmatika dasar, teori grup dan analisis tensor (Tung,2003:4). Berikut tampilan menu utama Maple.



Gambar 2.1. Tampilan Menu Utama Maple

Salah satu alasan Maple lebih digemari dari Matlab, Mathematica, ataupun Mathematica adalah selain simbolik Maple juga menyajikan animasi-animasi grafik. Dalam menggunakan fungsi standar dalam Maple, pada dasarnya kita dapat selalu mengacu pada fungsi help dari menu bila ada fungsi yang hendak ditanyakan. Selain itu juga terdapat tutorial di Maple dengan help yang tersedia di menu.

Adapun kelebihan pembelajaran dengan menggunakan visualisasi dan simulasi dengan aplikasi program Maple antara lain:

1. Maple merupakan program aplikasi yang mudah dijalankan
2. Meningkatkan interaksi mahasiswa dalam pembelajaran.
3. Maple menyajikan animasi-animasi grafik

4. Meningkatkan motivasi belajar karena dapat mengendalikan pembelajaran dan mendapat umpan balik segera.
5. Terjamin keutuhan pelajarannya karena hanya topik tertentu yang perlu dituangkan dalam modellingnya.

Sedangkan kelemahan pembelajaran dengan visualisasi menggunakan program Maple yaitu Maple tidak menjamin mahasiswa untuk bisa menyelesaikan persoalan Fisika Matematika dengan cara analitik.

Dengan adanya visualisasi dengan aplikasi program Maple diharapkan dapat memudahkan dalam penafsiran dan interpretasi, sehingga mahasiswa akan memiliki pemahaman dan ketrampilan yang baik dalam penafsiran gejala fisika yang terjadi.

D. Persamaan Differensial Biasa (PDB)

Secara umum persamaan differensial merupakan persamaan yang mengandung turunan. Persamaan Differensial Biasa (PDB) adalah persamaan differensial yang mengandung fungsi bergantung dari satu variabel bebas dan turunannya (Mudjiarto 2004:299). Persamaan Differensial banyak muncul sebagai persamaan yang sangat penting dalam fisika dan matematika terapan, karena banyak hukum dan hubungan-hubungan fisis secara matematis muncul dari persamaan ini. Sebagai contoh persamaan differensial dari hukum II Newton, laju aliran kalor, dan aliran listrik dalam rangkaian listrik.

Pemecahan (solusi) PDB yaitu mencari hubungan antara variabel terikat dengan variabel bebas tanpa ada lagi bentuk diferensial. Persamaan differensial

linier berbentuk $a_0y + a_1y' + a_2y'' + \dots = b$, dimana a dan b adalah konstanta atau suatu fungsi dari x, tetapi bukan fungsi dari y.

PDB orde I

Metode pemecahan PDB orde I

1. Metode pemisah variable. Jika suatu persamaan differensial dapat dituliskan sedemikian sehingga variabel y berada di ruas kiri sementara variabel x berada di sebelah kanan, sebagai $dy = f(x) dx$, maka persamaan differensial tersebut dinamakan pemisahan variabel

2. PDB linier orde I

Bentuk umum PDB linier orde I adalah $y' + Py = Q$, dengan P dan Q adalah fungsi dari x, maka solusinya adalah $y = e^{-I} \int Qe^I dx + Ce^{-I}$ dengan $I = \int P dx$.

3. PDB Bernoulli

Bentuk umum PDB Bernoulli adalah $y' + Py = Qy^n$, dengan P dan Q adalah fungsi dari x. PDB Bernoulli ini tidak linier karena mengandung faktor y^n , tetapi dapat dilinierkan dengan cara mengganti variabelnya. Langkah-langkah yang dapat ditempuh untuk mencari solusi PDB Bernoulli adalah dengan membagi kedua ruas persamaan umum PDB Bernoulli dengan y^n sehingga menghasilkan persamaan $y^{-n} \frac{dy}{dx} + Py^{1-n} = Q$. Dengan melakukan pemisalan $z = y^{1-n}$, sehingga diferensiasi z

terhadap dx adalah $\frac{dz}{dx} = (1-n)y^{-n} \frac{dy}{dx}$. Persamaan $\frac{dz}{dx} = (1-n)y^{-n} \frac{dy}{dx}$ ini kemudian

dikalikan dengan (1-n) sehingga didapatkan $(1-n)y^{-n} \frac{dy}{dx} + (1-n)Py^{1-n} = (1-n)Q$.

Langkah selanjutnya yaitu mensubstitusikan persamaan $\frac{dz}{dx} = (1-n)y^{-n} \frac{dy}{dx}$ ke dalam

persamaan $(1-n)y^{-n} \frac{dy}{dx} + (1-n)Py^{1-n} = (1-n)Q$ dan dihasilkan suatu persamaan

baru yaitu $\frac{dz}{dx} + (1-n)Pz = (1-n)Q$. Dengan melakukan pemisalan kembali

$R = (1-n)Z$ dan $S = (1-n)Q$ maka persamaan $\frac{dz}{dx} + (1-n)Pz = (1-n)Q$ dapat dituliskan

sebagai $\frac{dz}{dx} + Rz = S$ dengan R dan S merupakan fungsi x (atau konstanta) seperti

halnya P dan Q . Persamaan $\frac{dz}{dx} + Rz = S$ dapat diselesaikan dengan metode seperti

penyelesaian pada PDB linier orde I. Jadi bentuk umum dari PDB Bernoulli

$y' + Py = Qy^n$ mempunyai penyelesaian yaitu

$$y^{-n} = e^{-\int (1-n)Pdx} \int (1-n)Qe^{\int (1-n)Pdx} dx + Ce^{-\int (1-n)Pdx}.$$

4. Persamaan Eksak

Pernyataan $P_{(x,y)}dx + Q_{(x,y)}dy$ adalah differensial eksak jika $\frac{\partial P}{\partial y} = \frac{\partial Q}{\partial x}$, jika

ini benar maka ada sebuah fungsi $F_{(x,y)}$ sedemikian sehingga

$$P = \frac{\partial F}{\partial x}, Q = \frac{\partial F}{\partial y}, Pdx + Qdy = dF. \quad \text{PDB} \quad Pdx + Qdy = 0 \text{ atau } \frac{dy}{dx} = -\frac{P}{Q} \text{ akan}$$

memiliki solusi $F_{(x,y)} = \text{konstan}$.

5. PDB Homogen

Suatu persamaan berbentuk $P_{(x,y)}dx + Q_{(x,y)}dy = 0$ dikatakan PDB homogen

jika P dan Q adalah fungsi homogen berderajat sama, jadi PDB disebut PDB

homogen jika variabel setiap suku mempunyai derajat yang sama. Prinsip penyelesaian PDB homogen ini adalah mengubah PDB homogen menjadi PDB pemisah variabel dengan cara memisalkan variabel y menjadi perkalian dari v fungsi dari x , $[v(x)]$ dengan variabel x . Jadi pemisalnya dapat dituliskan sebagai $y = vx$, sehingga diferensial y terhadap x dapat diubah menjadi $dy = xdv + vdx$. Kemudian disubstitusikan ke PDB semula, PDB yang baru dapat diselesaikan dengan metode pemisah variabel.

Persamaan Differensial Linier Orde Tinggi

1. Persamaan Linier orde 2 dengan koefisien konstanta yang homogen.

Bentuk umum persamaan linier orde 2 dengan koefisien konstanta yang homogen adalah $a_2 \frac{d^2 y}{dx^2} + a_1 \frac{dy}{dx} + a_0 y = 0$. Bentuk ini disebut persamaan homogen karena setiap suku mengandung y atau y' . Cara memecahkannya yaitu dengan mengubah persamaan differensial menjadi persamaan karakteristik (PK). Jika PK mempunyai akar persamaan a dan b dimana $a \neq b$ (akar-akarnya beda) sehingga persamaan differensialnya dapat dituliskan sebagai $(D-a)(D-b)y = 0$, maka solusinya adalah $y = C_1 e^{ax} + C_2 e^{bx}$. Jika PK mempunyai dua akar kembar $a = b$ sehingga persamaan differensialnya dapat dituliskan sebagai $(D-a)(D-a)y = 0$, maka solusinya adalah $y = (C_1 x + C_2) e^{ax}$. Jika PK mempunyai akar kompleks $\alpha + i\beta$, maka solusinya adalah $y = e^{\alpha x} (C_1 \cos \beta x + C_2 \sin \beta x)$.

2. Persamaan Linier orde 2 dengan koefisien konstanta yang tak homogen.

Bentuk umum persamaan linier orde 2 dengan konstanta yang tak homogen adalah $ay'' + by' + cy = f(x)$ sedangkan penyelesaiannya adalah $y = y_h + y_{is}$, dengan

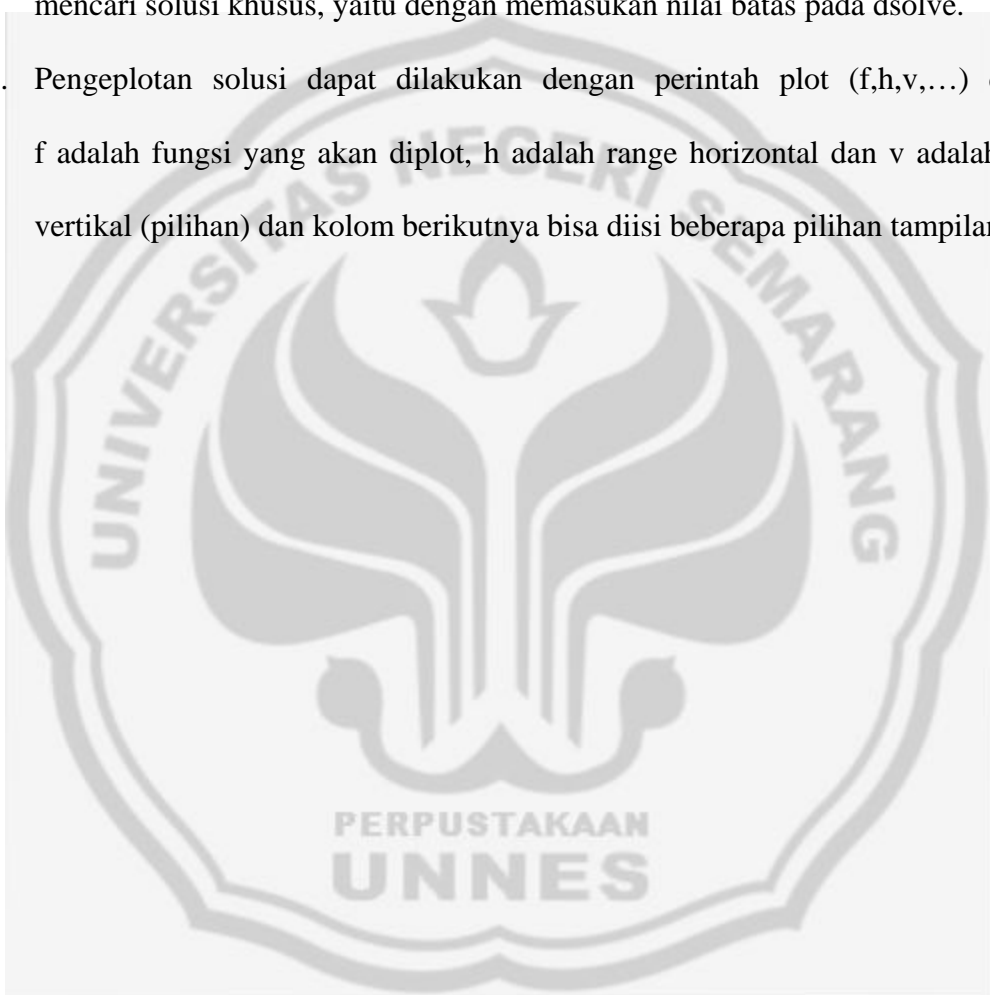
y_h adalah penyelesaian PDB homogen sedangkan y_{is} adalah penyelesaian PDB tergantung dari $f(x) \neq 0$. Salah satu metode untuk menentukan y_{is} adalah dengan reduksi orde yaitu metode dengan cara mereduksi orde. Misalnya PDB $(D-a)(D-b)y = f(x)$ dapat diselesaikan dengan memisalkan $(D-b)y = w(x)$, kemudian menyisipkan kembali kedalam PDB semula, sehingga PDB linier orde dua menjadi PDB linier orde satu yaitu $(D-a)w = f(x)$. Kemudian mencari nilai w dengan metoda orde satu yaitu $w = e^{ax} \int f(x)e^{-ax} dx + Ae^{ax}$. Hasil perhitungan w tersebut kemudian disisipkan kembali ke dalam persamaan $(D-b)y = w(x)$. PDB orde satu $(D-b)y = w(x)$ ini dapat diselesaikan dengan metode PDB orde satu yaitu $y = e^{bx} \int w(x)e^{-bx} dx + Ae^{bx}$. Ini adalah penyelesaian PDB linier orde 2 dengan koefisien konstanta yang tak homogen.

Penyelesaian persamaan differensial dengan menggunakan aplikasi program Maple.

Penyelesaian persamaan differensial dengan menggunakan aplikasi program Maple ini dimaksudkan untuk mempermudah mahasiswa memperoleh penyelesaiannya secara cepat (Kartono,2005) dan membantu mahasiswa dalam pembuatan grafik yang diharapkan dapat memudahkan dalam penafsiran dan interpretasi, sehingga mahasiswa akan memiliki pemahaman dan ketrampilan yang baik dalam penafsiran gejala fisika yang terjadi.

Perintah Maple dimulai dengan dasprompt ($>$) dan diakhiri dengan tanda (;). Secara umum langkah-langkah untuk menyelesaikan persamaan differensial dengan aplikasi program Maple adalah:

- a. Menuliskan bentuk persamaan differensialnya dengan perintah Diff (D) atau diff. Turunan-turunan y' dinotasikan oleh $\text{diff}(y(x),x)$ atau $D(y)(x)$. Turunan y'' , y''' dan seterusnya akan dinotasikan oleh $(D@@2)(y)(x)$, $(D@@3)(y)(x)$ dan seterusnya. Notasi lain yang dapat digunakan adalah $\text{diff}(y(x),x\$2)$, $\text{diff}(y(x),x\$3)$ dan seterusnya. Jadi turunan ke-n dapat dinotasikan dengan $(D@@n)(y)(n)$, atau $\text{diff}(y(x),x\$n)$.
- b. Mencari solusi umum persamaan differensial dengan perintah dsolve. Untuk mencari solusi khusus, yaitu dengan memasukkan nilai batas pada dsolve.
- c. Pengeplotan solusi dapat dilakukan dengan perintah plot (f,h,v,...) dimana f adalah fungsi yang akan diplot, h adalah range horizontal dan v adalah range vertikal (pilihan) dan kolom berikutnya bisa diisi beberapa pilihan tampilan.



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Subyek dan Tempat Penelitian

Penelitian ini merupakan kerjasama antara mahasiswa (peneliti) dengan dosen mata kuliah Fisika Matematika I, yaitu hasil penelitian (nilai hasil belajar kognitif) digunakan sebagai nilai perbaikan mata kuliah Fisika Matematika I yang kurang baik yang dilaksanakan di Laboratorium Komputasi Fisika FMIPA Unnes, dengan subyek penelitian adalah mahasiswa semester III prodi Pendidikan Fisika FMIPA Unnes yang mengikuti remidi Fisika Matematika I dengan jumlah mahasiswa 19 orang yang terdiri dari 14 mahasiswa putra dan 5 mahasiswa putri.

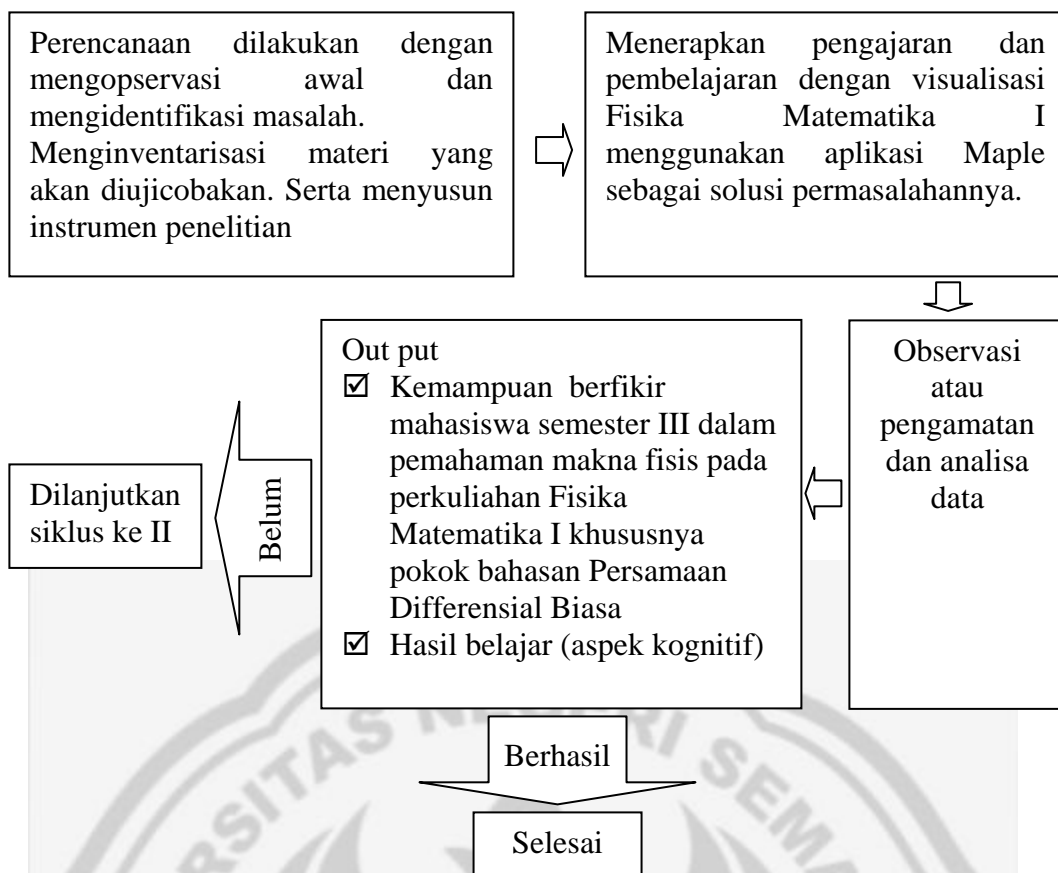
B. Faktor yang diteliti.

Faktor yang diteliti dalam penelitian ini adalah:

1. Kemampuan untuk merepresentasikan persamaan matematis dalam bentuk grafik.
2. Kemampuan memberikan makna fisis pada hasil visualisasi grafik.
3. Hasil belajar (aspek kognitif)

C. Desain dan Rencana Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan melaksanakan penelitian seperti penelitian tindakan kelas yang bersifat remedial. Secara sederhana desain penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Bagan Desain Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan serangkaian kegiatan bersiklus, yang meliputi perencanaan, pelaksanaan tindakan, observasi atau pengamatan dan refleksi. Hasil refleksi digunakan untuk mempertimbangkan kegiatan pada siklus berikutnya.

D. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam tiga siklus. Tiap-tiap siklus dilaksanakan dalam empat tahapan, yaitu (1) perencanaan, (2) pelaksanaan, (3) pengamatan dan (4) refleksi. Tahapan-tahapan tiap siklus adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan

Pada tahap perencanaan tindakan ini dilakukan persiapan pelaksanaan tindakan termasuk menyiapkan segala sesuatu yang dibutuhkan dalam penelitian. Persiapan yang dilakukan antara lain:

- a. Observasi awal dan identifikasi masalah. Masalah berasal dari dosen pengampu mata kuliah Fisika Matematika I. Identifikasi masalah yang berasal dari mahasiswa dilakukan dengan melihat nilai mahasiswa pada mata kuliah Fisika Matematika I.
- b. Menetapkan pengajaran dan pembelajaran dengan visualisasi Fisika Matematika I menggunakan aplikasi Maple sebagai solusi permasalahannya.
- c. Inventarisasi materi yang akan diujicobakan, yaitu materi Persamaan Differensial Biasa.
- d. Membuat lembar pengamatan
- e. Membuat angket.
- f. Membuat lembar kerja.
- g. Membuat soal evaluasi.
- h. Membuat jurnal harian .
- i. Membuat ringkasan materi Persamaan Differensial Biasa.
- j. Menyusun rencana tindakan untuk setiap siklus, yaitu:

Siklus I

Pada tahap awal, kegiatan yang dilakukan adalah menjelaskan bentuk pembelajaran yang akan dilakukan. Menjelaskan materi dan memberikan pelatihan Maple untuk menyelesaikan persoalan Persamaan Differensial Biasa. Pemberian

ringkasan materi telah dilakukan sebelum tindakan, hal ini bertujuan agar mahasiswa dapat mempelajari materinya terlebih dahulu, sehingga sewaktu dijelaskan materinya di kelas, mahasiswa menjadi lebih paham. Selanjutnya yaitu membagikan lembar kerja I, dan mahasiswa mengerjakan lembar kerja yang telah dibagikan. Kemudian mengadakan tes evaluasi untuk mengetahui hasil belajarnya.

Siklus II

Kegiatan yang dilakukan dalam siklus II ini adalah pengajar (peneliti) memberikan kuis sebelum kegiatan inti dilakukan, hal ini bertujuan untuk mengetahui kesiapan mahasiswa dalam menerima pelajaran berikutnya. Kemudian pengajar membagikan lembar kerja II yang harus dikerjakan oleh mahasiswa dan menambah latihan untuk dikerjakan di rumah. Lembar kerja II merupakan penyempurnaan dari lembar kerja I, karena pada lembar kerja II terdapat langkah-langkah pengerjaan yang disajikan untuk membantu mahasiswa menyelesaikan permasalahan. Selanjutnya mengadakan tes evaluasi untuk mengetahui hasil belajarnya.

Siklus III

Kegiatan yang dilakukan yaitu menjelaskan kembali bentuk pembelajaran yang akan dilakukan, karena bentuk pengajarannya tidak sama dengan siklus I dan siklus II. Mahasiswa mengerjakan lembar kerja III yang telah dibagikan oleh pengajar, kemudian mahasiswa diwajibkan untuk membuat satu laporan dengan satu permasalahan yang telah ditentukan oleh pengajar untuk dipresentasikan di depan kelas. Permasalahan diambilkan dari soal yang ada di lembar kerja III. Jadi selain mengumpulkan hasil lembar kerja III, mahasiswa juga melaporkan hasilnya dalam

bentuk presentasi. Kemudian mengadakan tes evaluasi untuk mengetahui hasil belajarnya.

2. Pelaksanaan tindakan

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Komputasi Fisika UNNES dengan mengambil waktu di luar jam perkuliahan. Pelaksanaan tindakan berupa kegiatan pembelajaran sesuai dengan skenario (rencana pembelajaran) yang telah direncanakan.

3. Pengamatan

Pengamatan adalah kegiatan mengamati jalanya pelaksanaan tindakan. Bertujuan untuk mengetahui efek tindakan yang telah diberikan dan keaktifan mahasiswa selama proses pembelajaran berlangsung. Kegiatan yang dilakukan adalah peneliti sebagai pengajar mengamati jalannya kegiatan pembelajaran sambil mengisi lembar pengamatan untuk mengetahui aktivitas mahasiswa selama pembelajaran berlangsung, dan menuliskan kegiatan yang telah dilakukan maupun tentang segala kejadian dan peristiwa selama proses pembelajaran di jurnal harian. Selanjutnya mengoreksi dan menilai lembar kerja dan soal posttest. Mahasiswa mengisi lembar angket untuk mengetahui tanggapan atau respon mahasiswa terhadap pembelajaran yang telah dilakukan.

4. Refleksi

Merupakan kegiatan yang berkenaan dengan proses dan dampak tindakan perbaikan yang akan dilakukan. Kegiatan yang dilakukan pada tiap-tiap siklus yaitu (1) menganalisa jawaban lembar kerja yang dikerjakan oleh mahasiswa, apakah kemampuan berpikir dalam pemahaman makna fisis mahasiswa mengalami

peningkatan pada setiap siklus, (2) membandingkan hasil belajar setiap siklus, baik rata-rata maupun ketuntasannya, (3) menganalisis lembar observasi untuk mengetahui aktivitas mahasiswa, (4) menganalisis angket mahasiswa untuk mengetahui tanggapan atau respon mahasiswa terhadap pembelajaran yang telah dilaksanakan. Dari analisis ini kemudian digunakan sebagai acuan untuk perbaikan siklus berikutnya.

E. Data dan Cara Pengambilan Data

1. Sumber data

Sumber data dalam penelitian ini adalah mahasiswa prodi Pendidikan Fisika FMIPA Unnes yang mengikuti remidi Fisika Matematika I.

2. Jenis dan cara pengambilan data

- a. Data awal hasil belajar mahasiswa diperoleh dari nilai mata kuliah Fisika Matematika I.
- b. Data tentang kemampuan berfikir dalam pemahaman makna fisis mahasiswa semester III pada perkuliahan Fisika Matematika I khususnya pada pokok bahasan Persamaan Differensial Biasa diperoleh dari nilai lembar kerja.
- c. Data hasil belajar mahasiswa didapat dari nilai test yang diberikan pada tiap akhir siklus.
- d. Data tentang aktivitas mahasiswa selama proses pembelajaran diperoleh dari lembar observasi.
- e. Data tentang tanggapan atau respon mahasiswa terhadap pembelajaran yang dilakukan diperoleh dari angket.

- f. Data tentang segala kejadian dan peristiwa selama proses pembelajaran diperoleh dari jurnal harian.

F. Instrumen Penelitian

Instrumen yang dipakai dalam penelitian ini adalah tes tertulis, lembar pengamatan, angket, lembar kerja dan jurnal harian.

1. Tes tertulis

Tes yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk tes objektif pilihan ganda dengan 5 alternatif jawaban. Untuk memperoleh butir tes yang baik dan data yang akurat, maka sebelum digunakan, butir tes tersebut dilakukan uji validitas, reliabilitas, daya beda dan tingkat kesukarannya terlebih dahulu, kemudian digunakan untuk mengambil data.

a. Validitas

Untuk menentukan validitas item soal menurut Arikunto (2005:79) digunakan korelasi point biserial, sebagai berikut:

$$\gamma_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

Keterangan:

γ_{pbi} = Koefisien korelasi point biserial

M_p = Mean skor dari subjek-subjek yang menjawab betul item yang dicari korelasinya dengan tes.

M_t = Mean skor total

S_t = Standart deviasi skor total

p = proporsi subjek yang menjawab betul item tersebut.

$q = 1-p$

Setelah dihitung γ_{pbi} dibandingkan dengan r_{xy} tabel (r-product moment) dengan taraf signifikan 5%, jika r_{xy} hitung $>$ r_{xy} tabel maka soal valid. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 22.

b. Reliabilitas

Instrumen disebut reliabel mengandung arti bahwa instrumen tersebut cukup baik sehingga mampu mengungkap data yang bisa dipercaya. Untuk menguji reliabilitas instrumen, digunakan rumus:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(\frac{S^2 - \sum pq}{S^2} \right) \quad (\text{Arikunto, 2005: 100})$$

keterangan:

r_{11} = reliabilitas tes secara keseluruhan

n = banyak butir soal

p = proporsi subjek yang menjawab betul item tersebut.

$q = 1-p$

S = standar deviasi dari tes

Kemudian r_{11} dikonsultasikan ke tabel r product moment dengan taraf signifikan 5%, jika $r_{11} >$ r_{tabel} maka instrumen reliabel. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 22.

c. Taraf kesukaran

Indeks kesukaran dapat ditentukan dengan rumus:

$$IK = \frac{JB_A + JB_B}{2JS_A} \quad (\text{Suherman, 1990:213})$$

Keterangan:

IK = Indeks kesukaran

JB_A = jumlah benar untuk kelompok atas.

JB_B = jumlah benar untuk kelompok bawah.

JS_A = jumlah siswa pada kelompok atas

Klasifikasi indeks kesukaran yang paling banyak digunakan adalah:

IK = 0,00 soal terlalu sukar

$0,00 < IK \leq 0,30$ soal sukar

$0,30 < IK < 0,70$ soal sedang

$0,70 < IK < 1,00$ soal mudah

IK = 1,00 soal terlalu mudah

d. Daya beda soal

Untuk menentukan daya beda butir soal menggunakan rumus:

$$DP = \frac{JB_A - JB_B}{JS_A} \quad (\text{Suherman, 1990:202})$$

DP = daya beda.

Kriteria yang biasa digunakan yaitu:

$DP \leq 0,00$ berarti soal dalam kategori sangat jelek

$0,00 < DP \leq 0,20$ berarti soal dalam kategori jelek

$0,20 < DP \leq 0,40$ berarti soal dalam kategori cukup

$0,40 < DP \leq 0,70$ berarti soal dalam kategori baik

$0,70 < DP \leq 1,00$ berarti soal dalam kategori sangat baik

2. Lembar kerja

Lembar kerja digunakan untuk melihat kemampuan berpikir dalam memahami makna fisis mahasiswa semester III pada perkuliahan Fisika Matematika I pokok bahasan Persamaan Differensial Biasa, berupa kemampuan untuk merepresentasikan persamaan matematis dalam bentuk grafik serta kemampuan memberikan makna fisis pada hasil visualisasi grafik. Secara garis besar kedua aspek itu meliputi kemampuan untuk mengidentifikasi masalah, memecahkan permasalahan, grafik, mengevaluasi, dan menyimpulkan. Dalam lembar kerja terdapat 8 buah soal berbentuk essay. Soal tersebut dikerjakan oleh mahasiswa dengan menggunakan program Maple.

3. Lembar pengamatan

Lembar pengamatan dalam penelitian ini digunakan untuk mendiskripsikan segala aktivitas mahasiswa selama proses pembelajaran berlangsung, baik aktivitas mahasiswa dan kelompok maupun aktivitas mahasiswa dalam kelas secara keseluruhan.

4. Angket

Angket dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui sejauh mana tanggapan atau respon mahasiswa terhadap pembelajaran dengan visualisasi dengan aplikasi program Maple pada perkuliahan Fisika Matematika I pada pokok bahasan Persamaan Differensial Biasa.

5. Jurnal harian

Pembuatan jurnal harian ini dimaksudkan untuk merekam kegiatan yang telah dilakukan dan merekam kejadian yang telah direncanakan sebelumnya serta kejadian

yang terjadi secara spontan selama proses pembelajaran berlangsung sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan refleksi kegiatan pembelajaran.

G. Metode Analisa Data

Penelitian ini menggunakan metode diskriptif dengan cara membandingkan kemampuan berpikir dalam pemahaman makna fisis mahasiswa semester III pada perkuliahan Fisika Matematika I dan hasil belajarnya pada siklus 1, siklus 2 maupun siklus 3.

a. Analisis hasil belajar mahasiswa

Hasil belajar ini digunakan untuk mengetahui seberapa jauh penguasaan setiap mahasiswa atas bahan yang telah dipelajarinya. Untuk mengetahui hasil belajar mahasiswa digunakan rumus:

$$\frac{\text{jumlah jawaban soal yang benar}}{\text{jumlah soal seluruhnya}} \times 100\% \quad (\text{Usman, 1993:138})$$

untuk mengetahui rata-rata kelas digunakan persamaan:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (\text{Arikunto, 2005:264})$$

\bar{x} = rata-rata kelas

x_i = nilai yang diperoleh mahasiswa

n = jumlah mahasiswa

b. Analisis lembar kerja.

Langkah-langkah yang dilakukan yaitu:

- 1) Memeriksa jawaban mahasiswa dengan kunci jawaban yang telah disediakan
- 2) Memberikan skor sesuai dengan yang telah ditetapkan

Kemampuan berpikir dalam pemahaman makna fisis mahasiswa dapat dilihat dari nilai tiap jenjang langkah-langkah penyelesaian soal dalam lembar kerja tersebut. Rumus yang digunakan yaitu

$$\% = \frac{n}{N} \times 100\% \quad (\text{Ali, 1993:184})$$

% = persentase

n = jumlah skor yang diperoleh

N = jumlah skor maksimum

Predikat tingkat penguasaan atau kemajuan dari tiap-tiap jenjang dapat diberikan dengan menggunakan pedoman yaitu untuk tingkat penguasaan 76% - 100% maka dalam kategori baik, 56% - 75% dalam kategori cukup, 40% - 55% dalam kategori kurang baik, serta kurang dari 40% dalam kategori tidak baik (Arikunto, 1998:246).

c. Analisis angket mahasiswa

Untuk mendukung keberhasilan penelitian ini, digunakan respon mahasiswa dalam bentuk angket tentang pelaksanaan metode pembelajaran. Adapun langkah-langkah yang ditempuh adalah (1) menentukan skor tertinggi untuk SS, S, R, TS, STS dengan SS diberi skor 5, S diberi skor 4, R diberi skor 3, TS diberi skor 2, STS diberi skor 1, (2) menghitung rerata skor subyek. Jika reratanya lebih besar dari pada 3, maka subyek bersikap positif. Sebaliknya jika reratanya kurang dari 3, maka subyek bersikap negatif. Rerata skor subyek makin mendekati 5, respon mahasiswa makin positif (sangat positif). Sebaliknya jika mendekati 1, respon mahasiswa semakin negatif (sangat negatif) (Suherman, 1990: 237)

d. Ketuntasan belajar

Ketuntasan belajar dapat dihitung dengan menggunakan rumus deskriptif persentase.

$$\% = \frac{n}{N} \times 100\% \quad (\text{Ali, 1993:184})$$

keterangan :

% = persentase ketuntasan

n = jumlah skor yang diperoleh

N = jumlah skor maksimal

H. Indikator keberhasilan.

Tolok ukur keberhasilan penelitian tindakan kelas ini dapat dilihat pada peningkatan kemampuan berpikir dalam pemahaman makna fisis mahasiswa semester III pada perkuliahan Fisika Matematika I pokok bahasan Persamaan Differensial Biasa pada tiap-tiap siklus, serta adanya peningkatan hasil belajar mahasiswa pada tiap-tiap siklus, berdasarkan ketuntasan yaitu 65% secara individual dan 85% secara klasikal (Mulyasa, 2003:138) yang berarti sekurang-kurangnya 85% dari jumlah mahasiswa mendapatkan nilai minimum 65.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab IV, dapat disimpulkan bahwa :

Pembelajaran dan pengajaran Fisika Matematika I khususnya pada pokok bahasan Persamaan Differensial Biasa dengan visualisasi menggunakan aplikasi program Maple dapat meningkatkan kemampuan berpikir dalam pemahaman makna fisis mahasiswa semester III yang disertai peningkatan hasil belajar mahasiswa.

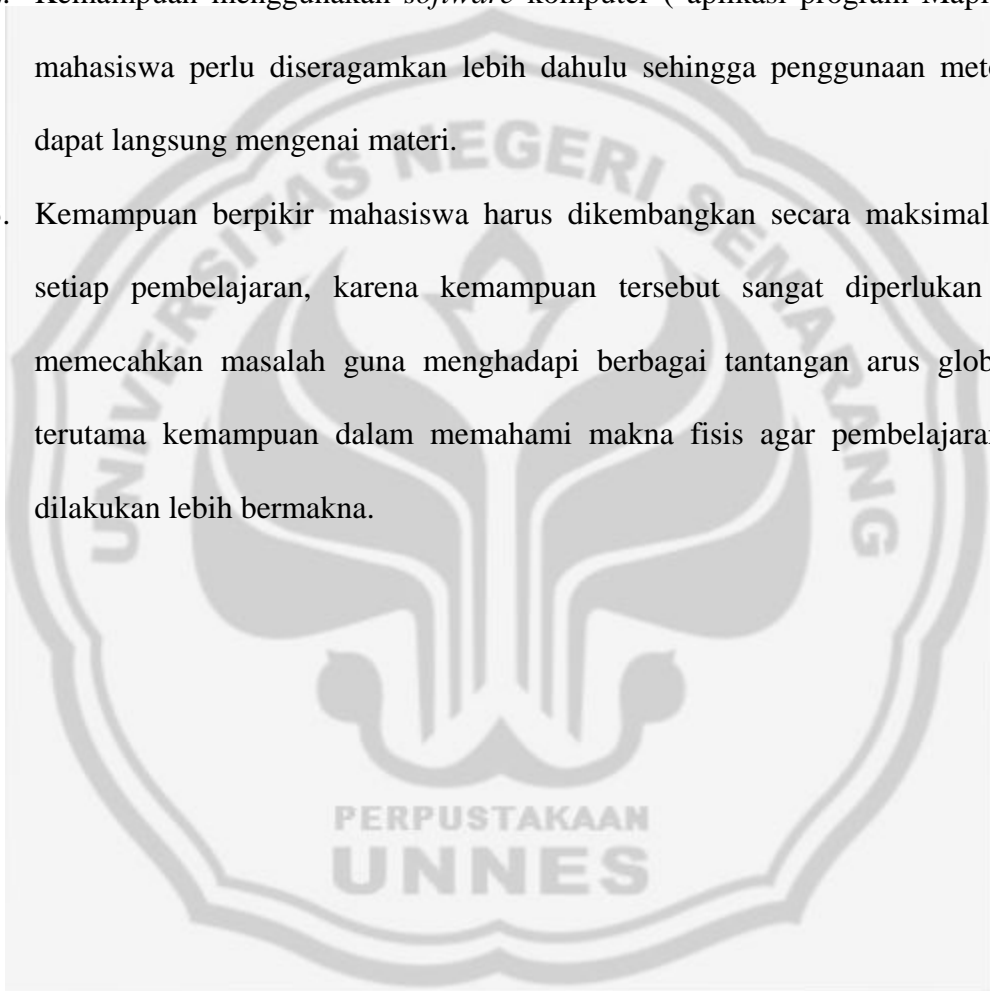
Besarnya kemampuan tersebut yaitu 60 % pada siklus 1 meningkat menjadi 72% pada siklus 2 dan menjadi 88% pada siklus 3. Nilai rata-rata postes pada siklus 1 sebesar 54 dengan ketuntasan belajar 21%, meningkat menjadi 62 dengan ketuntasan belajar 42% pada siklus 2 dan 78 pada siklus 3 dengan ketuntasan belajar 89%. Aspek yang ditekankan dalam penelitian ini yaitu:

- a. Kemampuan mahasiswa untuk merepresentasikan persamaan matematis dalam bentuk grafik besarnya adalah 65% pada siklus 1, 70% pada siklus 2 dan 85 % pada siklus 3.
- b. Kemampuan mahasiswa untuk memberikan makna fisis pada hasil visualisasi grafik besarnya adalah 60% pada siklus 1, 53% pada siklus 2, dan 72% pada siklus 3.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Pengajaran dengan menggunakan aplikasi program Maple dapat dijadikan sebagai suplemen bagi mata kuliah yang lain seperti mata kuliah listrik magnet, fisika kuantum, dan mekanika untuk mengembangkan kemampuan berpikir mahasiswa.
2. Kemampuan menggunakan *software* komputer (aplikasi program Maple) oleh mahasiswa perlu diseragamkan lebih dahulu sehingga penggunaan metode ini dapat langsung mengenai materi.
3. Kemampuan berpikir mahasiswa harus dikembangkan secara maksimal dalam setiap pembelajaran, karena kemampuan tersebut sangat diperlukan dalam memecahkan masalah guna menghadapi berbagai tantangan arus globalisasi, terutama kemampuan dalam memahami makna fisis agar pembelajaran yang dilakukan lebih bermakna.



DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 1998. *Prosedur Penelitian Suatu pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- _____. 2005. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Ali, Muhammad. 1993. *Penelitian Kependidikan Prosedur dan Strategi*. Bandung: Angkasa IKIP Bandung.
- Boas, Mary. 1983. *Mathematical Method In The Physical Sciences*. John Willey & Sons
- Darsono, Max. 2000. *Belajar Dan Pembelajaran*. Semarang: IKIP Press.
- Hamalik, Oemar. 2003. *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Hardyanto, dkk. 2005. Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia: *Visualisasi Dinamika Gerak Partikel Bermuatan di dalam Medan Elektromagnetik*. 83:89
- Kartono. 2005. *Maple untuk Persamaan Differensial Edisi 2*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Koes, Supriyono. 2003. *Strategi Pembelajaran Fisika*. Malang: JICA
- Mudjiarto, Roswati, dkk. 2004. *Common Textbook Matematika Fisika I (edisi revisi)*. UPI: JICA
- Mulyasa, E. 2004. *Kurikulum Berbasis Kompetensi, Konsep Karakteristik dan Implementasi*. Bandung: PT Remaja Rosda Karya
- Munaf, Syambasri. 2001. *Individual Text Book Evaluasi Pendidikan Fisika*. UPI : JICA
- Mundilarto. 2002. *Kapita Selekta Pendidikan Fisika*. 2002: Yogyakarta: UNY
- Roestiyah, NK. 2001. *Strategi Belajar mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta

Rooijackers, Ad. 1991. *Mengajar dengan Sukses Petunjuk untuk Merencanakan dan Menyampaikan Pengajaran*. Jakarta : Grasindo

Noroso, dkk. 2005. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia : Model Pembelajaran Fisika Berbasis web dan Berwawasan SETS untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Mahasiswa*.75-82

Suhandini, Purwadi. 2003. *Seminar dan Lokakarya nasional Pembelajaran Kontekstual Berbasis kompetensi dan Manajemen Berbasis Sekolah*. Unnes: LPKM Unnes.

Suherman, Erman. 1990. *Evaluasi Pendidikan untuk Matematika*. Bandung: Widyakusumah

Sudjana. 1996. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito

Sukidin, dkk. 2002. *Manajemen Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: Insan Cendekia.

Sunarno, dkk. . *Pengajaran dan Pembelajaran Berbasis Graphycal modeling Untuk Meningkatkan Kualitas Perkuliahan Fisika matematika*. —

Usman, M Uzer. 1993. *Upaya Optimalisasi Kegiatan Belajar Mengajar*. Bandung: Rosda Karya

Wijaya, Cece. 1991. *Pendidikan Remedial Sarana Pengembangan Mutu Sumber Daya Manusia*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya

Yao Tung, Khoe. 2003. *Visualisasi dan Simulasi Fisika dengan Aplikasi Program Maple*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta

Yuwono,Trisno. 1994. *Kamus Lengkap Bahasa Indonesia Praktis*. Surabaya: Arloka.