

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Mata kuliah Fisika Matematika di Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY bertujuan agar mahasiswa memiliki kemampuan dalam merumuskan berbagai proses fisika ke dalam pernyataan matematis dan mampu menyelesaikannya secara analitis. Mata kuliah Fisika Matematika mengembangkan kemampuan mahasiswa dalam berpikir analitis kuantitatif berdasarkan pola penalaran matematis logis dalam memecahkan setiap persoalan fisika. Soal-soal pada mata kuliah Fisika Matematika sebaiknya menggambarkan terapan konsep-konsep matematika untuk pemecahan soal-soal fisika. Dengan demikian, soal-soal pada mata kuliah Fisika Matematika biasanya berbentuk uraian yang berisi tentang kondisi fisis tertentu dan permasalahan yang ingin dipecahkan. Oleh karena sifatnya analitis matematis, maka strategi pembelajaran yang digunakan dosen biasanya ceramah diselingi tanya jawab, pemberian tugas rumah, dan diakhiri dengan ujian tertulis. Selama proses belajar, mahasiswa jarang sekali terlibat dalam diskusi. Hal-hal itulah yang menyebabkan sebagian besar mahasiswa merasa kesulitan dan hasil belajar pada mata kuliah ini umumnya rendah.

Berdasarkan pada hasil penelitian (Mundilarto, 2002) kesulitan mahasiswa dalam mata kuliah Fisika Matematika adalah mencakup beberapa hal berikut:

- Ketidakmampuan dalam menginterpretasi konsep-konsep fisika secara tepat,
- Ketidakmampuan dalam menerapkan konsep-konsep dan prinsip-prinsip fisika untuk memecahkan soal,
- Ketidakmampuan dalam memahami konsep-konsep matematika,
- Ketidakmampuan dalam menerapkan konsep-konsep matematika untuk membuat model perumusan yang digunakan untuk pemecahan soal fisika.

Menurut pengamatan peneliti selama ini yang sekaligus juga sebagai dosen pengampu mata kuliah Fisika Matematika sejak tahun 1983 sampai dengan sekarang, hasil belajar mahasiswa dan tingkat ketuntasan belajar kelas pada umumnya masih cukup rendah yang ditunjukkan oleh kecilnya jumlah mahasiswa yang berhasil mencapai nilai 66 (B-) atau lebih. Sebagai contoh, untuk mata kuliah Fisika Matematika I pada Semester Ganjil tahun akademik 2005/2006 dari sebanyak 91 orang mahasiswa jumlah yang mendapat nilai  $\geq 66$  hanya sebanyak 26 (28%) orang mahasiswa.

Komunikasi antara dosen dengan mahasiswa seringkali tidak efektif karena dosen tidak memahami kebutuhan, keinginan, pikiran, bahasa, dan kondisi mahasiswa. Dosen, bahkan seringkali mempunyai anggapan bahwa mahasiswa identik dengan dirinya terutama dalam hal kemampuan berpikir dan menyerap bahan ajar atau materi kuliah. Proses pembelajaran seharusnya diarahkan pada ketercapaian keunggulan pembelajaran berbasis hasil penelitian atau *Research-Based Teaching (RBT)*. Hal ini dapat diusahakan hanya apabila proses pembelajaran yang dilakukan oleh seorang dosen berbasis hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan.

Berdasarkan hasil penelitian Mundilarto, dkk. (2006) diketahui bahwa penerapan tutorial dapat meningkatkan aktivitas belajar serta kemampuan mahasiswa secara nyata dalam memecahkan soal-soal ujian mata kuliah Fisika Matematika I. Sebagian besar mahasiswa (>95%) memberikan tanggapan positif terhadap penerapan tutorial. Mereka merasa senang atau cocok dengan strategi pembelajaran yang digunakan dosen dan sependapat bahwa latihan memecahkan soal-soal adalah cara belajar fisika yang baik. Namun demikian, hampir 70% mahasiswa masih merasa kesulitan dalam memahami beberapa konsep fisika dan konsep matematika. Akan tetapi mereka sebenarnya merasa optimis dapat mengatasi kesulitan-kesulitan tersebut. Hal tersebut ditunjukkan oleh hampir 90% mahasiswa yang merasakan bahwa mata kuliah Fisika Matematika I sangat membantu dalam upaya mengembangkan kemampuan berpikir analitis kuantitatif.

Berikut disajikan rangkuman nilai mahasiswa pada mata kuliah Fisika Matematika I setelah mengikuti pembelajaran dengan metode tutorial (Mundilarto, dkk.: 2006).

Tabel 1. Perkembangan Nilai Mahasiswa dengan Metode Tutorial.

	Siklus I	Siklus II
Interval Nilai	25 - 95	15 - 100
Nilai Rata-Rata	62,04	91,63
Simpangan Baku	19,87	16,81
Jumlah Nilai $\geq 6,6$ (B-)	44,9%	91,8%

Model pembelajaran dengan tutorial tidak menuntut keterampilan khusus bagi dosen. Kendala utamanya adalah kurang tersedianya tenaga dan waktu bagi dosen untuk melakukan tutorial. Strategi tutor sejawat dimaksudkan sebagai upaya mengatasi kendala kurang

tersedianya tenaga dan waktu bagi dosen untuk melakukan tutorial. Hal tersebut dilandasi oleh argumentasi bahwa tutorial sebenarnya tidak harus dilakukan oleh dosen akan tetapi dapat juga dilakukan oleh mahasiswa. Strategi tutor sejawat adalah strategi pembelajaran yang memberikan kesempatan seluas-luasnya kepada mahasiswa untuk melakukan presentasi atau menjelaskan konsep tertentu, menjawab pertanyaan dan berdiskusi antar mahasiswa.

Bertolak dari dasar pemikiran tersebut, penelitian ini memiliki nilai strategis karena dapat menambah wawasan baik bagi dosen-dosen maupun mahasiswa di Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta serta manfaat bagi upaya peningkatan mutu proses pembelajaran mata kuliah Fisika Matematika.

### **B. Rumusan Masalah**

Masalah yang dipecahkan melalui penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Apakah implementasi strategi tutor sejawat dalam pembelajaran mata kuliah Fisika Matematika I dapat meningkatkan aktivitas belajar mahasiswa?
2. Apakah implementasi strategi tutor sejawat dalam pembelajaran mata kuliah Fisika Matematika I dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa?

### **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah:

1. Mengetahui perbedaan pengaruh antara model pembelajaran tutor sejawat dan presentasi dosen dalam mata kuliah Fisika Matematika I terhadap aktivitas belajar mahasiswa.
2. Mengetahui perbedaan pengaruh antara model pembelajaran tutor sejawat dan presentasi dosen dalam mata kuliah Fisika Matematika I terhadap hasil belajar mahasiswa.

### **D. Manfaat Hasil Penelitian**

Penelitian ini dapat digunakan sebagai model pembelajaran berbasis hasil penelitian atau *Research-Based Teaching (RBT)* dalam menerapkan tutorial sejawat. Penelitian ini dapat memberikan manfaat positif bagi mahasiswa dan berbagi pengalaman dengan dosen-dosen di Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta dalam menerapkan strategi tutorial sejawat pada mata kuliah Fisika Matematika I.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Pemecahan Soal Fisika**

Fisika adalah salah satu cabang ilmu pengetahuan alam (*natural sciences*) yang pada dasarnya bertujuan mempelajari dan memberi pemahaman kuantitatif terhadap berbagai gejala atau proses alam, sifat zat serta penerapannya. Oleh karena itu, menurut Wospakrik (1993: 1) pendekatan yang digunakan untuk mengembangkan dan memahami fisika adalah memadukan hasil percobaan dan analisis matematis. Atau dengan kata lain, pola penalaran empiris induktif dipadukan dengan pola penalaran deduktif yang bersifat logis.

Karakteristik soal-soal fisika yang dapat mempengaruhi tingkat kesulitannya, menurut Maloney (1992: 342) adalah: konteks, kejelasan petunjuk, jumlah informasi yang diberikan, kejelasan pertanyaan, jumlah cara/alternatif pemecahan yang dapat digunakan, dan beban ingatan. Dalam memecahkan soal fisika seringkali diperlukan perhitungan-perhitungan matematis sebagai konsekuensi penggunaan rumus-rumus fisika. Hal ini bagi sebagian besar mahasiswa akan menimbulkan kesulitan tersendiri.

Pemecahan soal merupakan salah satu bagian penting dalam pembelajaran fisika sebab bukan saja merupakan aspek penerapan konsep-konsep dan pengetahuan fisika yang telah diperoleh melalui proses belajar akan tetapi juga merupakan proses memperoleh pengetahuan baru. Kemampuan pemecahan soal-soal fisika, menurut Reif (1994: 17) memerlukan kemampuan-kemampuan dasar sebagai prasyarat utama, yakni kemampuan menginterpretasi konsep-konsep dan prinsip-prinsip fisika secara tepat, kemampuan mendeskripsikan serta mengorganisasi pengetahuan fisika secara efektif.

Pada umumnya konsep-konsep fisika bersifat sangat abstrak. Namun demikian, keabstrakan konsep-konsep fisika ini bukan merupakan faktor utama penyebab timbulnya kesulitan bagi siswa sebab banyak konsep-konsep yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari juga bersifat abstrak. Kesulitan yang dirasakan oleh sebagian besar siswa adalah dalam hal ketidakmampuan menginterpretasi konsep-konsep dan prinsip-prinsip fisika secara tepat tidak samar-samar, suatu persyaratan yang biasanya tidak diberlakukan untuk konsep-konsep yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Ketidakmampuan dalam membuat deskripsi pengetahuan fisika juga merupakan faktor penyebab timbulnya kesulitan bagi kebanyakan siswa.

Deskripsi pengetahuan fisika diperlukan untuk menjelaskan situasi soal dalam rangka penyusunan konstruksi pemecahan soal. Situasi soal dapat dideskripsikan dengan berbagai cara, misalnya menggunakan pola hubungan antara beberapa konsep, atau menggunakan representasi lainnya seperti dengan kata-kata, gambar, skema, ataupun diagram vektor yang dapat disarikan dari pernyataan-pernyataan yang ada di dalam soal. Tentu saja siswa atau mahasiswa harus dapat memilih dan menentukan cara mana agar diperoleh deskripsi soal paling efisien dan efektif.

Kemampuan menggunakan pengetahuan fisika sangat tergantung pada seberapa efektif pengetahuan tersebut terorganisasi. Jadi, meskipun cukup banyak tersedia pengetahuan yang telah dikuasai namun apabila tidak terorganisasi secara baik dan efektif, maka pengetahuan tersebut tidak akan dapat digunakan dalam pemecahan soal. Pengetahuan fisika yang terorganisasi secara efektif akan memudahkan bagi mahasiswa dalam membuat atau mempelajari pola hubungan antar konsep-konsep fisika yang terlibat, memeriksa konsistensi pengetahuan, membuat suatu generalisasi, ataupun menambah wawasan.

## **B. Mata Kuliah Fisika Matematika**

Mata kuliah Fisika Matematika merupakan salah satu bahan ajar yang dapat menumbuhkan kemampuan berpikir analitis, kuantitatif, dan prediktif berdasarkan model penalaran yang dirumuskan. Materi kajian mata kuliah Fisika Matematika pada intinya adalah cara-cara perumusan dan pemecahan persamaan diferensial sebagai rumusan proses atau gejala fisika (Wospakrik, 1993: 4). Berdasarkan hal tersebut, baik persamaan diferensial biasa (PDB) maupun persamaan diferensial parsial (PDP) memiliki peranan sangat penting di dalam perumusan model penalaran proses dan gejala-gejala fisika. Dengan demikian, kemampuan mahasiswa menentukan solusi persamaan diferensial menggunakan cara yang tepat merupakan syarat utama untuk dapat memecahkan kebanyakan soal-soal fisika praktis.

Sebagaimana telah disebutkan bahwa mata kuliah Fisika Matematika bertujuan agar mahasiswa memiliki kemampuan merumuskan berbagai proses fisika ke dalam pernyataan matematis dan mampu menyelesaikannya secara analitis. Oleh karena itu, mata kuliah Fisika Matematika merupakan bahan pelajaran yang diharapkan dapat menumbuhkan kemampuan berpikir analitis, kuantitatif, dan prediktif berdasarkan model penalaran yang dirumuskan.

Mata kuliah Fisika Matematika mengajarkan konsep-konsep dasar matematika yang dibutuhkan untuk melakukan berbagai perhitungan dan penalaran dalam mata kuliah fisika

lanjut seperti mekanika klasik, mekanika kuantum, mekanika gelombang, dan teori medan elektromagnet. Di samping itu, mata kuliah ini juga dapat untuk menumbuhkan kemampuan analitis dan sintesis yang diperlukan mahasiswa kelak dalam pengkajian berbagai proses fisika berdasarkan hukum-hukum dasar fisika.

Cakupan materi bahasan mata kuliah Fisika Matematika cukup luas. Selain itu, mata kuliah ini juga masih memerlukan mata kuliah-mata kuliah prasyarat, yakni: Kalkulus I (2 sks) dan Kalkulus II (2 sks). Adapun mata kuliah Fisika Matematika di Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta terdiri atas tiga mata kuliah, yakni: Fisika Matematika I (3 sks), Fisika Matematika II (3 sks), dan Fisika Matematika III (2 sks). Mata kuliah-mata kuliah tersebut di atas harus ditempuh oleh mahasiswa sejak semester 1 sampai dengan semester 5.

Isi kajian mata kuliah Fisika Matematika adalah sebagai berikut:

- a. Fisika Matematika I (3 sks) pada semester 3: deret tak berhingga, bilangan kompleks, deret kompleks, deret pangkat, deret Taylor, deret Maclaurin, tes konvergensi, persamaan diferensial biasa, metode separasi variabel, persamaan linier orde pertama, persamaan linier orde kedua homogen dan tak homogen dengan koefisien konstan, deret Fourier, fungsi genap dan ganjil, pengertian vektor, aljabar vektor, perkalian dua vektor, matriks dan determinan beserta contoh-contoh terapannya.
- b. Fisika Matematika II (3 sks) pada semester 4: diferensial parsial, aturan rantai, diferensial implisit, harga ekstrim dan persoalan maksimum minimum, pengali Lagrange, diferensiasi integral, integral ganda, perubahan variabel, dan Jacobian, analisis vektor, integral garis, medan konservatif, teorema Green, persamaan kontinuitas, teorema divergensi dan hukum Gauss, teorema Stoke dan hukum Ampere, fungsi-fungsi khas, fungsi gamma, fungsi beta, fungsi error, deret asimptotik, rumus stirling, fungsi dan integral eliptik, fungsi Legendre, fungsi Bessel beserta contoh-contoh terapannya.
- c. Fisika Matematika III (2 sks) pada semester 5: persamaan diferensial parsial, persamaan Laplace, persamaan difusi, dan persamaan getaran serta contoh terapannya, fungsi dengan variabel kompleks, pengertian fungsi analitik, integral kontur, integral Cauchy, deret Laurent, teorema residu dan terapannya untuk menentukan harga integral tertentu, transformasi integral, transformasi Laplace dan terapannya untuk menentukan solusi dari persamaan diferensial beserta contoh-contoh terapannya.

### **C. Strategi Tutor sejawat**

Menurut Anastasi (1988: 43) setiap pengalaman yang dialami oleh seseorang dalam bidang pendidikan baik formal maupun informal, di dalam maupun di luar sekolah akan diperlihatkan dalam penampilannya pada tes-tes yang menyangkut aspek tingkah laku tertentu yang relevan. Dengan demikian, latihan intensif menggunakan soal-soal yang serupa dengan tes akan dapat meningkatkan hasil tes, walaupun hal ini belum tentu diiringi dengan peningkatan aspek tingkah laku baku yang diujikan. Oleh karena itu, keadaan ini akan mengurangi tingkat validitas tes yang bersangkutan sebab tes akan menjadi alat ukur yang kurang bermutu. Tes yang seperti ini menjadi alat yang tidak tepat untuk memastikan apakah seseorang telah berhasil mengembangkan pengetahuan dan keterampilan yang diujikan.

Strategi tutor sejawat dimaksudkan sebagai upaya mengatasi kendala atas kurang tersedianya tenaga dan waktu bagi dosen untuk melakukan tutorial. Hal tersebut dilandasi oleh argumentasi bahwa tutorial sebenarnya tidak harus dilakukan oleh dosen akan tetapi dapat juga dilakukan oleh mahasiswa. Strategi tutor sejawat adalah strategi pembelajaran yang memberikan kesempatan seluas-luasnya kepada mahasiswa untuk melakukan presentasi atau menjelaskan konsep tertentu, menjawab pertanyaan dan berdiskusi antar mahasiswa.

Pada penelitian ini, pengertian tutor sejawat adalah bahwa setiap mahasiswa peserta kuliah secara bergiliran bertindak sebagai tutor bagi mahasiswa lainnya. Seluruh mahasiswa peserta kuliah dibagi menjadi kelompok-kelompok yang terdiri atas 4 sampai dengan 5 orang mahasiswa. Setiap kelompok berdasarkan urutan penyajian materi kuliah diwajibkan untuk mempresentasikan topik tertentu yang merupakan materi mata kuliah Fisika Matematika I beserta contoh-contoh soalnya diselingi dan atau diikuti dengan tanya jawab.

### **D. Kerangka Berpikir**

Model pembelajaran tutor sejawat akan mendorong mahasiswa tutor baik secara individual maupun kelompok mempersiapkan diri sebaik-baiknya dengan membaca buku wajib dan bahkan mencari beberapa sumber pustaka yang relevan dengan konsep yang akan dipresentasikan. Mereka akan berusaha memahami dengan baik konsep-konsep yang akan dipresentasikan melalui diskusi kelompok dan bahkan bertanya kepada pihak-pihak yang lebih tahu.

Sebagai sejawat tentunya mahasiswa akan saling memahami kebutuhan, keinginan, pikiran, bahasa, dan kondisi mereka sendiri. Oleh karena itu, mereka berkomunikasi dengan

cara dan bahasa mahasiswa sehingga mahasiswa lain dapat lebih mudah memahami tentang konsep yang dipelajari.

Dengan argumentasi seperti telah dikemukakan, maka model pembelajaran tutor sejawat diharapkan akan meningkatkan aktivitas belajar mahasiswa baik secara fisik maupun mental. Lebih dari itu, strategi tutor sejawat dapat membantu mahasiswa mengembangkan kemandirian belajar, toleransi, dan kemampuannya dalam berkomunikasi baik secara lisan maupun tertulis melalui teknik presentasi kelas, berargumentasi melalui mekanisme tanya jawab dan diskusi kelas.

#### **E. Hipotesis**

- a. Implementasi strategi tutor sejawat dalam pembelajaran mata kuliah Fisika Matematika I dapat meningkatkan aktivitas belajar mahasiswa.
- b. Implementasi strategi tutor sejawat dalam pembelajaran mata kuliah Fisika Matematika I dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa.



### BAB III

#### METODE PENELITIAN

##### A. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penerapan model pembelajaran berbasis hasil penelitian atau *research-based teaching (RBT)* melalui implementasi strategi tutor sejawat. Penelitian ini dilaksanakan dengan pendekatan eksperimen menggunakan desain *one shot case study*. Secara diagram dapat diperlihatkan pada gambar di bawah ini.

Tindakan	Tes
X	T

Keterangan: X adalah model pembelajaran (variabel bebas)  
T adalah aktivitas belajar dan hasil belajar (variabel terikat)

Diagram 1. Desain *One Shot Case Study*.

Rancangan eksperimen tersebut memang diakui merupakan desain paling sederhana karena hanya ada satu kelompok tunggal sebagai kelas eksperimen yang dikenai tindakan dan kemudian dilakukan observasi atau tes untuk variabel terikat. Observasi dilakukan dalam rangka mengevaluasi pengaruh tindakan terhadap aktivitas belajar mahasiswa sedangkan tes dilakukan untuk mengukur hasil belajarnya. Menurut desain tersebut tidak diperlukan kelas kontrol.

Desain *one shot case study* dipilih berdasarkan pertimbangan bahwa pada program studi Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta diselenggarakan perkuliahan Fisika Matematika I untuk dua kelas, yakni kelas A dan C. Namun demikian, karena kedua kelas tersebut memiliki karakteristik dan kemampuan akademik yang tidak seimbang, maka kedua kelas tersebut tidak dapat diperbandingkan sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Untuk mengatasi kekurangan ini, desain eksperimen *one shot case study* sebenarnya akan diterapkan kepada kedua kelas tersebut secara bergantian. Dengan cara menerapkan dua model tindakan yang berbeda secara bergantian pada dua kelompok yang ada, yakni kelas A dan C dimaksudkan untuk memperkecil bias yang disebabkan oleh faktor-faktor kemampuan

kelas dan materi kuliah. Strategi tersebut diharapkan dapat meningkatkan *internal validity* penelitian ini.

Diagram pelaksanaan penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut.

Kelas	Tindakan	Tes 1	Tindakan	Tes 2
	Pokok Bahasan Tertentu		Pokok Bahasan Tertentu	
A	X <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	T <sub>2</sub>
C	X <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>

Keterangan: X<sub>1</sub> : tindakan pembelajaran dengan tutor sejawat  
 X<sub>2</sub> : tindakan pembelajaran dengan presentasi dosen  
 T<sub>1</sub> : tes pertama  
 T<sub>2</sub> : tes kedua

Diagram 2. Rancangan Eksperimen.

## B. Rencana Pelaksanaan Penelitian

### a. Persiapan

Langkah pertama berupa penjelasan kepada mahasiswa tentang teknik pelaksanaan strategi tutor sejawat dalam pembelajaran mata kuliah Fisika Matematika I. Langkah penting berikutnya adalah pembentukan kelompok-kelompok kecil yang terdiri atas empat sampai dengan lima orang mahasiswa. Kemudian diteruskan dengan langkah identifikasi topik-topik berdasarkan urutan penyajian materi kuliah sebagai bahan presentasi setiap kelompok serta pengaturan jadwal.

### b. Pelaksanaan Tindakan

Tindakan berupa penugasan kepada mahasiswa secara berkelompok untuk bertindak sebagai tutor sejawat melalui presentasi topik tertentu. Sebagai tutor sejawat, mahasiswa harus menjelaskan konsep tertentu kepada teman-temannya dan diikuti dengan tanya jawab dan diskusi kelas. Strategi tutor sejawat ini akan diterapkan pada pembelajaran bab-bab tertentu mata kuliah Fisika Matematika I sesuai dengan diagram pelaksanaan penelitian. Selama proses pembelajaran, diupayakan selalu terjadi interaksi antar mahasiswa melalui tanya jawab dan diskusi kelas. Dalam hal ini, dosen bertindak sebagai fasilitator agar proses pembelajaran dapat berlangsung sebagaimana mestinya. Apabila terjadi kesalahan konsepsi dan persepsi terhadap konsep yang dipelajari atau kesulitan pemahaman, maka dosen akan

bertindak secepatnya yakni melakukan koreksi kesalahan atau penjelasan agar tidak terjadi pemborosan waktu. Jika terjadi kevakuman dalam diskusi, maka dosen akan berusaha menghidupkan suasana dengan cara memunculkan permasalahan agar mahasiswa terpancing untuk aktif dalam proses pembelajaran.

Selama proses pembelajaran akan dilakukan observasi aktivitas belajar mahasiswa sebagai akibat model pembelajaran yang digunakan. Untuk mengetahui perbedaan hasil belajar yang dicapai mahasiswa berkaitan dengan model pembelajarannya akan dilakukan tes evaluasi hasil belajar pada setiap akhir bab baik pada kelas reguler maupun non reguler.

### c. Instrumen Pengumpul Data

Dalam penelitian ini akan digunakan dua jenis instrumen penelitian, yakni lembar observasi dan tes hasil belajar. Lembar observasi digunakan untuk mengumpulkan data penelitian tentang aktivitas belajar mahasiswa. Tes hasil belajar digunakan untuk menjangkau data penelitian yang berupa tingkat pencapaian kompetensi pada bab-bab tertentu.

## C. Teknik Analisis Data

Penelitian ini akan menguji kesamaan rata-rata dari beberapa populasi. Untuk itu, hipotesis penelitian akan diuji dengan teknik analisis tabulasi silang (*cross tabulation*). Dalam penelitian ini paling tidak terdapat tiga variabel kriterium yang terlibat, yakni kelas, materi kuliah, dan model tindakan. Model interaksi antara ketiga variabel kriterium tersebut dapat digambarkan dengan tabulasi silang sebagai berikut.

Tabel 2. Model Interaksi antara Variabel Kelas, Materi Kuliah, dan Model Tindakan.

Kelas	Materi Kuliah	Model Tindakan	
		Tutor Sejawat	Presentasi Dosen
A	Bab I		
	Bab II		
	Bab III		
C	Bab I		
	Bab II		
	Bab III		

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa yang terdiri atas dua kelas, yakni kelas A dan kelas C yang mengikuti perkuliahan Fisika Matematika I pada program studi Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta. Penelitian ini menghadapi kendala teknis berkaitan dengan pelaksanaan penelitian karena harus menyesuaikan dengan jadwal perkuliahan. Walaupun penanda-tanganan kontrak penelitian sudah dilakukan pada tanggal 5 Juni 2007, namun penelitian baru dapat dimulai pada tanggal 5 September 2007 bertepatan dengan dimulainya perkuliahan pada semester gasal 2007/2008.

Penelitian diawali dengan penjelasan kepada mahasiswa tentang teknik pelaksanaan strategi tutor sejawat dalam pembelajaran mata kuliah Fisika Matematika I dan pembentukan kelompok-kelompok kecil yang terdiri atas empat sampai dengan lima orang mahasiswa. Kemudian diteruskan dengan langkah identifikasi topik-topik berdasarkan urutan penyajian materi kuliah sebagai bahan presentasi setiap kelompok serta pengaturan jadwal. Adapun topik-topik pada Bab I Deret Tak Berhingga adalah sebagai berikut:

- Pengertian deret tak berhingga (*infinite series*)
- Uji konvergensi deret positif dengan *preliminary test*
- Uji konvergensi deret positif dengan *comparison test*
- Uji konvergensi deret positif dengan *integral test*
- Uji konvergensi deret positif dengan *ratio test*
- Pengertian deret bolak-balik (*alternating series*)
- Uji konvergensi deret bolak-balik
- Uji konvergensi deret pangkat (*power series*)
- Pengembangan fungsi ke dalam deret pangkat
- Deret Maclaurin dan deret Taylor.

Tindakan berupa penugasan kepada mahasiswa secara berkelompok untuk bertindak sebagai tutor sejawat melalui presentasi topik tertentu kepada kelas. Sebagai tutor sejawat, mahasiswa harus menjelaskan konsep tertentu kepada teman-temannya dan diikuti dengan tanya jawab dan diskusi kelas. Strategi tutor sejawat ini menurut rencana akan diterapkan pada pembelajaran bab-bab tertentu materi kuliah Fisika Matematika I sesuai dengan diagram

pelaksanaan penelitian. Namun demikian, karena terbatasnya waktu baru Bab I yakni Deret Tak Berhingga yang dapat terselesaikan. Hal ini berarti kelas A hanya memperoleh perlakuan strategi tutor sejawat dan kelas C hanya memperoleh perlakuan strategi presentasi dosen. Rangkuman nilai tes hasil belajar mahasiswa untuk Bab I Deret Tak Berhingga bagi kedua kelas dapat disajikan sebagai berikut.

Tabel 3. Rangkuman Nilai Tes Hasil Belajar Mahasiswa.

	Kelas A	Kelas C
Interval Nilai	5 - 100	0 - 65
Nilai Rata-Rata	56,52	23,13
Simpangan Baku	26,75	14,65
Jumlah Nilai $\geq 6,6$ (B-)	21 (37,5%)	0 (0%)

Selama proses pembelajaran, diupayakan selalu terjadi interaksi antar mahasiswa melalui tanya jawab dan diskusi kelas. Berikut ini disajikan rangkuman hasil observasi kegiatan presentasi kelas setiap kelompok selama pembelajaran materi Bab I Deret Tak Berhingga.

Tabel 4. Rangkuman Hasil Observasi Kegiatan Presentasi Kelas Setiap Kelompok.

No	Aspek yang diukur	Skala			
		1	2	3	4
1	Relevansi informasi dengan permasalahan yang dibahas				10
2	Keluasan dan kedalaman informasi konsep		2	7	1
3	Kejelasan dalam menyampaikan informasi		2	5	3
4	Kejelasan dalam memberikan argumentasi ketika menerima kritikan		4	5	1
5	Kejelasan dalam memberikan penjelasan ketika memperoleh pertanyaan		5	3	2
6	Kebakuan pemakaian bahasa (baik saat menyampaikan informasi, argumentasi, ataupun penjelasan)				10
7	Kelancaran berbicara (baik saat menyampaikan informasi, argumentasi, ataupun penjelasan)				10

Selama proses pembelajaran dilakukan observasi aktivitas belajar mahasiswa sebagai akibat model pembelajaran yang digunakan. Berikut ini disajikan rangkuman hasil observasi aktivitas belajar mahasiswa selama pembelajaran materi Bab I Deret Tak Berhingga.

Tabel 5. Rangkuman Hasil Observasi Aktivitas Belajar Mahasiswa.

No.	Aktivitas Belajar	Skala	
		1	2
1.	Kedatangan di kelas	1	55
2.	Jumlah kehadiran kuliah	5	51
3.	Mengajukan pertanyaan	41	15
4.	Memberikan pendapat	53	3
5.	Partisipasi dalam kelompok		56
6.	Ketepatan waktu mengumpulkan tugas		56

## B. Pembahasan

Rancangan eksperimen sebagaimana yang ditunjukkan oleh Diagram 2 tidak dapat dilaksanakan secara penuh sehingga pembuktian hipotesis dilakukan berdasarkan data yang tersaji pada Tabel 3. Berdasarkan data yang tersaji pada Tabel 3 tersebut, dapat dikatakan bahwa rata-rata nilai hasil belajar mahasiswa yang mengikuti kuliah dengan strategi tutor sejawat (56,52) lebih tinggi jika dibandingkan dengan rata-rata nilai hasil belajar mahasiswa yang mengikuti kuliah dengan strategi presentasi dosen (23,13). Memang diakui bahwa fakta tersebut hanya menunjukkan interaksi antara variabel kelas dengan variabel tindakan dan belum melibatkan variabel materi kuliah. Hal ini berarti, masih dipertanyakan apakah apabila perlakuan tindakan dipertukarkan, yakni kelas A memperoleh strategi presentasi dosen dan kelas C memperoleh strategi tutor sejawat juga akan menunjukkan hasil yang sama? Apakah untuk materi-materi kuliah atau bab-bab berikutnya juga akan menunjukkan hasil yang sama? Jawaban dari pertanyaan-pertanyaan tersebut akan diketahui apabila pelaksanaan penelitian masih diberi waktu perpanjangan.

Berdasarkan pada Tabel 4, kegiatan presentasi kelas secara umum dapat berlangsung dengan baik. Tiga aspek yang mendapat nilai sangat baik adalah: (a) Relevansi informasi dengan permasalahan yang dibahas, (b) Kebakuan pemakaian bahasa (saat menyampaikan informasi, argumentasi, atau penjelasan), dan (c) Kelancaran berbicara (saat menyampaikan informasi, argumentasi, atau penjelasan). Adapun aspek-aspek lainnya, yakni: (a) Keluasan dan kedalaman informasi konsep, (b) Kejelasan dalam menyampaikan informasi, (c) Kejelasan dalam memberikan argumentasi ketika menerima kritikan, dan (d) Kejelasan dalam memberikan penjelasan ketika memperoleh pertanyaan, pada umumnya mendapat

nilai cukup dan baik. Hal-hal yang dirasa masih merupakan kendala bagi mahasiswa antara lain, belum dapat dipahaminya konsep-konsep tertentu, belum siap dengan contoh-contoh soal yang dapat membantu pemahaman konsep. Berdasarkan pada hasil pengamatan selama proses pembelajaran, ditemukan beberapa kesalahan dalam pemahaman tentang konsep-konsep matematika.

Berdasarkan pada Tabel 5, penerapan strategi tutor sejawat melalui presentasi kelas dapat meningkatkan aktivitas belajar mahasiswa dalam mata kuliah Fisika Matematika I. Dalam beberapa aspek, yakni: (a) Kedatangan di kelas, (b) Jumlah kehadiran kuliah, (c) Partisipasi dalam kelompok, dan (d) Ketepatan waktu mengumpulkan tugas. Namun pada aspek-aspek lainnya, yakni: (a) Mengajukan pertanyaan dan (b) Memberikan pendapat, belum optimal. Terlihat dari tabel tersebut bahwa yang mengajukan pertanyaan kepada penyaji hanya mahasiswa-mahasiswa tertentu saja dan jumlahnya masih cukup sedikit yakni  $\pm 25\%$ . Bahkan mahasiswa yang mampu memberikan pendapatnya atau berargumentasi masih sangat sedikit yakni  $\pm 5\%$ .

Aktivitas belajar mahasiswa khususnya kemampuan dalam mengajukan pertanyaan dan memberikan pendapat atau berargumentasi sebenarnya sangat mungkin dikembangkan lewat strategi tutor sejawat. Hal ini didasari oleh keyakinan bahwa sebagai sejawat tentunya mahasiswa akan saling dapat memahami kebutuhan, keinginan, pikiran, bahasa, dan kondisi mereka sendiri. Selain itu, model pembelajaran tutor sejawat dapat membantu mahasiswa mengembangkan kemandirian belajar, toleransi, dan kemampuannya dalam berkomunikasi baik secara lisan maupun tertulis. Suasana kelas menjadi lebih bergairah dan lebih santai. Hal ini akan sangat berbeda keadaannya di dalam kelas yang menerapkan strategi presentasi dosen. Penerapan strategi presentasi dosen nampaknya memberikan rasa enggan dan takut bagi mahasiswa untuk mengajukan pertanyaan dan pendapatnya.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan pada pembahasan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Implementasi strategi tutor sejawat dalam pembelajaran mata kuliah Fisika Matematika I dapat meningkatkan aktivitas belajar mahasiswa terutama pada aspek-aspek: (a) Kedatangan di kelas, (b) Jumlah kehadiran kuliah, (c) Partisipasi dalam kelompok, dan (d) Ketepatan waktu mengumpulkan tugas, serta (e) Mengajukan pertanyaan.
2. Implementasi strategi tutor sejawat dalam pembelajaran mata kuliah Fisika Matematika I dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa.

#### **B. Saran**

Strategi tutor sejawat dalam pembelajaran mata kuliah Fisika Matematika I dapat terus diterapkan. Bahkan sangat besar kemungkinannya untuk diterapkan pada matakuliah-matakuliah yang lain.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Anastasi, A. (1988). *Psychological Testing*. New York: Macmilan Publishing Company.
- Fraenkel, Jack R. and Norman E. Wallen. (1993). *How To Design and Evaluate Research in Education*. New York: McGraw-Hill Inc.
- Issac, Stephen and William B. Michael. (1980). *Handbook in Research and Evaluation*. San Diego California: EdITS publishers.
- Maloney, David. P. (tt). Research on Problem Solving: *Physics*. Indiana University.
- Mundilarto (2006). *Implementasi Tutorial untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Mahasiswa dalam Mata Kuliah Fisika Matematika I*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Mundilarto (2002). *Kemampuan mahasiswa dalam menggunakan pendekatan analitis kuantitatif dalam memecahkan soal-soal Fisika* . Yogyakarta: FMIPA UNY
- Mundilarto (2001). *Pola pendekatan siswa dalam memecahkan soal Fisika*. Disertasi Doktor. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Reif, Frederick. (1994). "Understanding and Teaching Important Scientific thought Processes". *American Journal of Physics* 44 . (3), 212.
- Wospakrik, Hans J. (1993). *Dasar-dasar Matematika untuk Fisika*. Jakarta: Ditjen Dikti Depdikbud.

Instrumen 01

**LEMBAR OBSERVASI PRESENTASI KELAS**

Kelompok : .....

Materi : .....

Nama /Nomor Mhs : 1. .... / .....

2. .... / .....

3. .... / .....

4. .... / .....

5. .... / .....

No	Aspek yang diukur	Skala			
		1	2	3	4
1	Relevansi informasi dengan permasalahan yang dibahas				
2	Keluasan dan kedalaman informasi				
3	Kejelasan dalam menyampaikan informasi				
4	Kejelasan dalam memberikan argumentasi ketika menerima kritikan				
5	Kejelasan saat memberikan penjelasan ketika memperoleh pertanyaan				
6	Kebakuan pemakaian bahasa (baik saat menyampaikan informasi, argumentasi, ataupun penjelasan)				
7	Kelancaran berbicara (baik saat menyampaikan informasi, argumentasi, ataupun penjelasan)				
	Jumlah				
	Total skor				

Yogyakarta: .....2007

Pengamat

(.....)

## RUBRIK

**Aspek 1:** *Relevansi informasi dengan permasalahan yang dibahas*

- 1 = jika sama sekali tidak relevan
- 2 = jika sebagian kecil yang relevan
- 3 = jika sebagian besar relevan
- 4 = jika seluruhnya relevan

**Aspek 2:** *Keluasan dan kedalaman informasi*

- 1 = jika sama sekali tidak luas dan dalam
- 2 = jika sebagian kecil aspek luas dan dalam
- 3 = jika sebagian besar aspek luas dan dalam
- 4 = jika seluruh aspek luas dan dalam

**Aspek 3:** *Kejelasan dalam menyampaikan informasi*

- 1 = jika sama sekali tidak runtut/teratur
- 2 = jika sebagian kecil runtut/teratur
- 3 = jika sebagian besar runtut/teratur
- 4 = jika seluruhnya runtut/teratur

**Aspek 4:** *Kejelasan dalam memberikan argumentasi ketika menerima kritikan*

- 1 = jika sama sekali tidak runtut/teratur
- 2 = jika sebagian kecil runtut/teratur
- 3 = jika sebagian besar runtut/teratur
- 4 = jika seluruhnya runtut/teratur

**Aspek 5:** *Kejelasan saat memberikan penjelasan ketika memperoleh pertanyaan*

- 1 = jika sama sekali tidak runtut/teratur
- 2 = jika sebagian kecil runtut/teratur
- 3 = jika sebagian besar runtut/teratur
- 4 = jika seluruhnya runtut/teratur

**Aspek 6:** *Kebakuan pemakaian bahasa*

- 1 = jika semuanya jelek/tidak baku
- 2 = jika sebagian besar jelek/tidak baku
- 3 = jika sebagian kecil jelek/tidak baku
- 4 = jika seluruhnya baik/baku

**Aspek 7:** *Kelancaran berbicara*

- 1 = jika sama sekali tidak lancar
- 2 = jika kadang lancar dan kadang tidak
- 3 = jika sebagian besar lancar
- 4 = jika seluruhnya lancar

Instrumen 02

**LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS BELAJAR MAHASISWA**

Nama Mahasiswa : .....

Nomor Mahasiswa : .....

Program Studi/Semester : ...../.....

No.	Aktivitas Belajar	Skala	
		1	2
7.	Kedatangan di kelas		
8.	Jumlah kehadiran kuliah		
9.	Mengajukan pertanyaan		
10.	Memberikan pendapat		
11.	Partisipasi dalam kelompok		
12.	Ketepatan waktu mengumpulkan tugas		
	Jumlah		
Total skor			

Keterangan:

1 : Kurang (tidak sesuai dengan aturan / tidak dilakukan)

2 : Baik (sesuai dengan aturan / dilakukan)

Yogyakarta: .....2007

Pengamat,

(.....)

Instrumen 03

**LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS BELAJAR  
MATA KULIAH FISIKA MATEMATIKA I**

No.	Nama mahasiswa	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
		T	B	T	B	T	B	T	B	T	B	T	B	T	B	T	B	T	B	T	B
1.																					
2.																					
3.																					
4.																					
5.																					
6.																					
7.																					
8.																					
9.																					
10.																					
11.																					
12.																					

Keterangan: T terlambat  
B bertanya

Instrumen 04

## UJIAN I

Mata Kuliah : Fisika Matematika I  
 Program Studi/Semester : Pendidikan Fisika / Sem 3  
 Dosen : Prof. Dr. Mundilarto  
 Hari/tanggal : Kamis, 1 Nopember 2007

---

*Hanya Boleh Buka Catatan.*

1. Uji konvergensi deret-deret berikut.

a. 
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{n+1}}{n}$$

b. 
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n}}$$

c. 
$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{n!}{(2n)!}$$

d. 
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\sqrt{n}}$$

e. 
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n!)^2 x^n}{(2n)!}$$

2. Kembangkan fungsi-fungsi berikut ke dalam deret Taylor.

a.  $f(x) = x\sqrt{1+x}$ , untuk  $a = 0$

b.  $f(x) = \sin x$ , untuk  $a = \pi/2$