

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Fisika adalah salah satu cabang dari Ilmu Pengetahuan Alam (sains). Oleh karena itu, hakikat fisika dapat ditinjau dan dipahami melalui hakikat sains. Menurut Conant (dalam Sumaji, dkk, 1998), sains adalah bangunan atau deretan konsep dan skema konseptual yang saling berhubungan sebagai hasil dari eksperimen dan observasi, yang berguna dan bernilai untuk eksperimen serta observasi selanjutnya. Menurut Zen (Sumaji, dkk, 1998), sains adalah suatu eksplorasi ke alam materi berdasarkan observasi, dan mencari hubungan-hubungan alamiah yang teratur mengenai fenomena yang diamati serta bersifat mampu menguji diri sendiri.

Dua aspek penting dari definisi di atas adalah proses sains dan produk sains. Proses sains berarti eksperimen yang menurut Sund (Sumaji, dkk, 1996) meliputi penemuan masalah dan perumusannya, hipotesis, merancang percobaan, melakukan pengukuran, menganalisis data dan menarik kesimpulan. Sedangkan produk sains meliputi bangunan sistematis pengetahuan sebagai hasil dari proses yang dilakukan oleh para saintis.

Kurikulum 2006 (yang dikenal dengan KTSP) untuk pendidikan fisika sebagai salah satu pendidikan sains menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi agar siswa mampu menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah. Pendidikan sains diarahkan untuk “mencari tahu” dan “berbuat” sehingga dapat membantu siswa untuk memperoleh

pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar. Oleh karena itu, pendekatan yang diterapkan dalam menyajikan pembelajaran sains adalah memadukan antara pengalaman proses sains dan pemahaman produk sains dalam bentuk pengalaman langsung (Depdiknas, 2003). Pengalaman langsung yang dimaksud dapat berupa kegiatan laboratorium maupun kegiatan lapangan.

Menurut Pulaila. A (2007) keuntungan psikologis belajar melalui kegiatan laboratorium adalah memperkaya pengalaman dengan hal-hal yang bersifat objektif, realistik, dan menghilangkan verbalisme. Pulaila. A (2007) menuliskan manfaat dari kegiatan laboratorium adalah menambah minat dan aktivitas belajar serta memberikan pemahaman yang lebih tepat dan jelas. Adapun kelemahan pembelajaran melalui kegiatan laboratorium antara lain secara teknis memerlukan waktu yang lebih lama dalam kegiatan eksperimen. Namun demikian pembelajaran fisika tidak mungkin lepas dari kegiatan laboratorium. Oleh karenanya kemampuan guru, terutama guru fisika, dalam menerapkan konsep pembelajaran fisika di laboratorium sangat diperlukan.

Penyampaian konsep-konsep fisika yang bersifat abstrak sangat sulit divisualisasikan dalam bentuk verbal, tidak terkecuali di tingkat perguruan tinggi, seperti pada konsep pembiasan cahaya oleh prisma. Pada konsep ini, banyak mahasiswa yang tidak dapat mengamati hasil dari pembiasan sinar putih yang jatuh di permukaan prisma menjadi sinar-sinar dengan warna kontemporer. Mahasiswa selama ini hanya dapat mengetahui panjang gelombang dari sinar-sinar kontemporer tersebut melalui proses penghitungan. Sementara pembelajaran yang dilakukan oleh dosen umumnya menggunakan pendekatan presentasi dan

kegiatan eksperimen dilakukan secara tradisional dengan menggunakan alat nyata (*real equipment*).

Salah satu model yang dikembangkan adalah penggunaan laboratorium *virtual* dalam kegiatan praktikum optik secara inkuiri yang disimulasikan dengan bantuan komputer. Mengapa model ini dianggap cocok dalam pelajaran fisika, hal ini sesuai dengan pendapat beberapa ahli diantaranya Hofstein dan Lunetta (Pulaila. A. 2007), pengalaman siswa dalam situasi di laboratorium seharusnya menjadi bagian integral dari mata pelajaran sains. Sementara menurut Sund dan Trowbridge, (Sumaji, dkk, 1998) salah satu pendekatan metode mengajar yang menggunakan kegiatan laboratorium yaitu pendekatan inkuiri.

Pendekatan inkuiri merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang menitikberatkan kepada aktivitas siswa dalam proses belajar. Dalam pengajaran IPA khususnya fisika, pengajaran dengan pendekatan seperti ini akan membawa dampak besar bagi perkembangan mental positif siswa, sebab melalui pendekatan ini siswa mempunyai kesempatan yang luas untuk mencari dan menemukan sendiri apa yang dibutuhkannya terutama dalam pembelajaran yang bersifat abstrak. Robert B, Sund (Hamalik 2004) mengatakan, penemuan terjadi apabila individu terlibat, terutama dalam penggunaan proses mentalnya untuk menemukan beberapa konsep dan prinsip. Seorang siswa harus menggunakan segenap kemampuannya, dan bertindak sebagai seorang ilmuwan (*scientist*) yang melakukan eksperimen dan mampu melakukan proses mental berinkuiri yang digambarkan dengan tahapan-tahapan yang dilalui.

Kourilsky (Hamalik, 2004), menyatakan bahwa pengajaran berdasarkan pendekatan inkuiri terbimbing berpusat pada siswa dimana siswa dihadapkan ke dalam suatu masalah kemudian mencari jawaban melalui suatu prosedur yang digariskan secara jelas dan struktural. Dengan menitikberatkan pada proses menemukan langsung oleh siswa, maka pemahaman konsep tentang optik dapat meningkat sehingga kemampuan pemecahan masalah siswa diharapkan juga dapat meningkat. Dengan keterlibatan langsung dalam proses pembelajaran diharapkan siswa memiliki kecakapan hidup (*life skill*). Dengan kecakapan-kecakapan tersebut ia bisa mengenal potensi diri, eksistensi diri, kecakapan berpikir baik menggali informasi, mengolah informasi, mengambil keputusan, yang kesemuanya bermuara pada kecakapan memecahkan masalah (Depdiknas, 2004). Beberapa peneliti pendidikan diantaranya, John W. McBride, dkk (2004) menjelaskan bahwa dengan menggunakan pengajaran inkuiri dapat membantu mahasiswa meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains. Finkelstein, dkk (2005), dalam penelitiannya menjelaskan penggunaan simulasi komputer dalam praktikum lebih baik dibandingkan dengan praktikum menggunakan alat (*real equipment*). Di samping dapat memvisualisasi konsep abstrak, penggunaan simulasi komputer juga dapat mempersingkat waktu praktikum. Sementara itu Zacharias Zacharia & O. Roger Anderson (2003), dalam penelitiannya yang berjudul "*The effects of an interactive computer-based simulation prior to performing a laboratory inquiry-based experiment on students' conceptual understanding of physics*" diperoleh bahwa dengan simulasi mahasiswa dapat membuat ramalan, penjelasan dan pemahaman konsep lebih baik dibandingkan dengan mahasiswa yang praktikum secara manual.

Selanjutnya *Chris Keller* (2004) dalam penelitiannya yang berjudul *Substituting Traditional Hands-On Laboratories with Computer Simulation: What's gained and what's lost?* Bahwa hasil ujian antara siswa kelas kontrol dan eksperimen dalam memahami konsep awal fisika dasar terdapat perbedaan secara signifikan antara yang menggunakan model pembelajaran simulasi dan laboratorium virtual dengan pembelajaran yang menggunakan pendekatan konvensional. Alasan lain penggunaan simulasi komputer dalam kegiatan praktikum secara inkuiri adalah dapat menghilangkan kerusakan-kerusakan pada alat akibat dari kecerobahan mahasiswa dalam menentukan batas kemampuan alat, seperti yang sering terjadi pada praktikum yang menggunakan alat nyata (*real equipment*). Namun yang terpenting dari laboratorium yang menggunakan simulasi komputer ini adalah dapat memvisualisasikan konsep-konsep abstrak, jika dilakukan secara langsung menggunakan alat nyata (*real equipment*) tidak terlihat.

Selain keunggulan seperti yang disebutkan di atas, penggunaan simulasi komputer juga terdapat beberapa kekurangan. Diantaranya: biaya pembuatan yang cukup mahal (Finkelstein, dkk, 2005), kadang menampilkan simulasi agar kelihatan bagus dan hanya membingungkan siswa, tidak bermanfaat bagi assesmen dalam melihat kemampuan siswa, simulasi kadang-kadang membimbing siswa ke jawaban benar tetapi kadang-kadang tidak (Dancy, M. H. dan Beichner, R., 2004), hanya dapat mengukur keterampilan penggunaan komputer saja dan tidak mengukur keterampilan mekanik, simulasi komputer juga tidak meningkatkan kreativitas siswa (Michael, K.Y, 2001). Program laboratorium *virtual optic* yang dipilih penulis berasal dari Pintar Media Inc. Karena gambar-

gambar yang ditampilkan lebih mendekati keadaan nyata sehingga tidak membingungkan siswa dalam penggunaannya.

Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) sebagai penghasil tenaga kependidikan, sangat berperan penting dalam menciptakan guru yang berkualitas. Upaya-upaya perbaikan yang dilakukan untuk menciptakan calon guru yang berkualitas tersebut, diharapkan mengarah kepada pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa (*student-centred, learning-oriented*), memberikan pengalaman belajar yang menantang sekaligus menyenangkan. Lebih jauh, mahasiswa diharapkan terbiasa menggunakan pendekatan mendalam (*deep approach*) dan pendekatan strategis (*strategic approach*) dalam belajar, bukan sekedar belajar mengingat informasi atau belajar untuk lulus (Depdiknas, 2005).

Sehingga pengalaman-pengalaman belajar tersebut dapat diterapkan kepada peserta didiknya. Disamping itu proses pembelajaran di LPTK juga harus dapat meningkatkan keterampilan proses dan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa calon guru, terutama pendidikan fisika, sebagai bekal dalam menumbuhkan nilai dan sikap ilmiah.

Hasil observasi dan wawancara informal terhadap mahasiswa dan dosen mata kuliah fisika dasar di salah satu perguruan tinggi negeri di kota Jakarta diperoleh bahwa pemahaman konsep mahasiswa (secara umum) di bawah 60% dan keterampilan proses sains tidak pernah dievaluasi. Pola pembelajaran yang diterapkan pada umumnya adalah model pembelajaran langsung dengan metode presentasi dan metode ceramah serta kegiatan eksperimen yang dilakukan secara tradisional menggunakan alat nyata (*real equipment*). Hal ini menyebabkan

pembelajaran fisika kurang menarik dan cenderung membosankan. Namun demikian komitmen lembaga dalam memperbaiki kualitas pembelajaran sangat besar dengan pengembangan sarana dan pra sarana pendukung pembelajaran berbasis multimedia dan pengadaan *software-software* untuk melakukan eksperimen serta membenahan alat-alat praktikum fisika. Alasan ini yang membuat penulis ingin menerapkan penggunaan laboratorium *virtual* optik dalam kegiatan praktikum inkuiri untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains mahasiswa calon guru.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut: “Apakah penggunaan laboratorium *virtual* optik dalam kegiatan praktikum inkuiri dapat lebih meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains mahasiswa calon guru dibanding penggunaan laboratorium *real* optik pada kegiatan praktikum inkuiri?”

Rumusan masalah tersebut dapat dijabarkan ke dalam beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimanakah perbandingan peningkatan pemahaman konsep optik antara mahasiswa yang menggunakan laboratorium *virtual* optik dalam kegiatan praktikum inkuiri dengan mahasiswa yang menggunakan laboratorium *real* optik dalam kegiatan praktikum inkuiri?
2. Bagaimanakah perbandingan peningkatan tiap indikator pemahaman konsep optik antara mahasiswa yang menggunakan laboratorium *virtual* optik dalam

kegiatan praktikum inkuiri dengan mahasiswa yang menggunakan laboratorium *real* optik dalam kegiatan praktikum inkuiri?

3. Bagaimanakah perbandingan peningkatan tiap subkonsep optik antara mahasiswa yang menggunakan laboratorium *virtual* optik dalam kegiatan praktikum inkuiri dengan mahasiswa yang menggunakan laboratorium *real* optik dalam kegiatan praktikum inkuiri?
4. Bagaimanakah perbandingan peningkatan keterampilan proses sains antara mahasiswa yang menggunakan laboratorium *virtual* optik dalam kegiatan praktikum inkuiri dengan mahasiswa yang menggunakan laboratorium *real* optik dalam kegiatan praktikum inkuiri?
5. Bagaimanakah perbandingan peningkatan tiap indikator keterampilan proses sains antara mahasiswa yang menggunakan laboratorium *virtual* optik dalam kegiatan praktikum inkuiri dengan mahasiswa yang menggunakan laboratorium *real* optik dalam kegiatan praktikum inkuiri?
6. Apa saja keunggulan dan kelemahan dari laboratorium *virtual* optik yang digunakan dalam kegiatan praktikum inkuiri?

1.3. Hipotesis dan Asumsi Dasar

1.3.1. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini berdasarkan rumusan masalah dan pertanyaan penelitian di atas adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan laboratorium *virtual* optik dalam kegiatan praktikum inkuiri secara signifikan dapat lebih meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa calon guru dibanding menggunakan laboratorium *real* optik ($\mu_{A1} > \mu_{B1}$).

2. Penggunaan laboratorium *virtual* optik dalam kegiatan praktikum inkuiri secara signifikan dapat lebih meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa dibanding menggunakan laboratorium *real* optik ($\mu_{A2} > \mu_{B2}$).

1.3.2. Asumsi Dasar

1. Penggunaan laboratorium *virtual* optik dalam kegiatan praktikum inkuiri dapat memfasilitasi terjadinya proses latihan berpikir untuk meningkatkan pemahaman konsep dan mengembangkan keterampilan proses sains mahasiswa calon guru.
2. Praktikum dengan pendekatan inkuiri dapat memicu keterlibatan mahasiswa calon guru secara aktif untuk mengaplikasi pengetahuan yang dimilikinya ke dalam situasi baru.
3. Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam kegiatan praktikum inkuiri dapat memfasilitasi mahasiswa calon guru untuk dapat mengkonstruksi sendiri pengetahuan sainsnya dan melatih keterampilan proses sains.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan gambaran mengenai efektivitas penggunaan laboratorium *virtual* optik pada kegiatan praktikum inkuiri dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains mahasiswa calon guru.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini dapat memberikan sumbangan pemikiran dalam bentuk percontohan Praktikum Fisika Dasar materi Optik yang dapat digunakan untuk membekali keterampilan proses sains bagi mahasiswa calon guru sehingga mereka dapat mengembangkan aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik.
2. Penggunaan laboratorium *virtual* optik yang dikembangkan dapat digunakan sebagai pertimbangan dan percontohan praktikum inkuiri bagi para dosen pengampu mata kuliah Fisika Dasar dan mata kuliah Fisika Lanjutan lain.
3. Bukti empiris tentang keunggulan dan kelemahan penggunaan laboratorium *virtual* pada kegiatan praktikum optik secara inkuiri dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains mahasiswa calon guru. Bukti empiris ini dapat digunakan oleh berbagai pihak yang berkepentingan.

1.6. Definisi Operasional

1. Laboratorium *Virtual* Optik

Laboratorium *virtual* yang dimaksud dalam penelitian ini adalah media yang dapat digunakan untuk melakukan kegiatan praktikum yang bersifat maya menggunakan bantuan program simulasi interaktif. Simulasi komputer interaktif yang digunakan dalam penelitian ini adalah suatu program komputer (*software*) multimedia kit optik yang dapat menampilkan komponen-komponen optik seperti cermin datar, cermin cekung dan cembung, prisma, lensa cekung dan cembung, sumber cahaya, dan komponen optik lainnya beserta parameter ukur yang dapat diubah-ubah oleh *user*. Multimedia kit ini

bersifat interaktif, artinya pengguna dapat memilih dan merangkai komponen optik yang tersedia sesuai keinginannya dalam melakukan kegiatan praktikum dan program akan merespon setiap perintah yang diterima. Praktikum menggunakan program simulasi ini berupaya melibatkan siswa dalam persoalan yang mirip dengan situasi yang sebenarnya, namun tanpa resiko yang nyata (Supriyatman, 2008).

2. Pendekatan Inkuiri

Pendekatan inkuiri yang dimaksud adalah pendekatan inkuiri terbimbing. Menurut Trowbridge, *et al* (dalam supriyatman, 2008), pada pendekatan inkuiri terbimbing guru mengajukan masalah dan siswa menentukan penyelesaian dan prosesnya. Sehingga pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh siswa diharapkan bukan hanya hasil mengingat seperangkat fakta-fakta, tetapi juga hasil dari menemukan sendiri. Pendekatan inkuiri terbimbing pada kegiatan penelitian ini digunakan baik pada laboratorium *virtual* maupun laboratorium *real* dalam bentuk penyelidikan yang dilakukan secara mandiri oleh mahasiswa calon guru. Pendekatan inkuiri terbimbing yang digunakan dalam kegiatan praktikum pada penelitian ini memiliki tahapan: (a) Berhadapan dengan masalah, (b) Pengumpulan data untuk verifikasi, (c) Pengumpulan data dalam eksperimen, (d) Merumuskan penjelasan (Indrawati, 2000).

3. Pemahaman Konsep

Pemahaman konsep dalam penelitian ini adalah kemampuan siswa dalam memaknai konsep-konsep fisika yang terdapat dalam materi perkuliahan optik,

kemampuan ini ditunjukkan dari kemampuan mahasiswa dalam mentranslasi, menginterpretasi, dan mengeksplorasi. Instrumen yang digunakan untuk mengukur pemahaman konsep mahasiswa adalah tes pemahaman konsep yang diberikan sebelum (tes awal) dan setelah perlakuan (tes akhir).

4. Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains dalam penelitian ini adalah keseluruhan kemampuan ilmiah (kognitif, afektif dan psikomotor) yang diperlukan oleh mahasiswa untuk memperoleh, mengembangkan dan menerapkan konsep-konsep, prinsip-prinsip, hukum-hukum dan teori-teori dalam optik. Aspek-aspek keterampilan proses yang diukur dalam penelitian ini, berupa: mengamati, mengklasifikasi, menafsirkan (menghubungkan hasil-hasil pengamatan, menemukan pola dari suatu pengamatan dan menyimpulkan), meramalkan, menggunakan alat atau bahan dan berkomunikasi. Instrumen yang digunakan untuk mengukur keterampilan proses sains mahasiswa adalah tes keterampilan proses sains yang diberikan sebelum (tes awal) dan setelah (tes akhir) perlakuan.

5. Materi Subyek Optik

Materi optik pada penelitian ini adalah kajian materi yang terdapat pada perkuliahan Fisika Dasar II yaitu pemantulan cahaya, pembiasan cahaya, cermin datar dan cermin lengkung, lensa cekung dan lensa cembung.