

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini dikemukakan hal-hal yang mendasari sehingga penelitian ini dilakukan. Informasi ini diharapkan akan memberikan gambaran mengenai masalah-masalah yang mendesak untuk diselesaikan melalui penelitian ini.

A. Latar Belakang

Mata kuliah gelombang dan optika merupakan salah satu mata kuliah yang termasuk dalam kelompok mata kuliah keilmuan dan keterampilan (MKK) di Jurusan Pendidikan Fisika LPTK Perguruan Tinggi. Kompetensi yang diharapkan dari mata kuliah ini adalah agar mahasiswa memahami secara bermakna konsep-konsep gelombang dan optika, keterampilan berpikir tingkat tinggi (berpikir kreatif, berpikir kritis, pemecahan masalah dan mengambil keputusan), dan keterampilan penalaran ilmiah serta dapat memanfaatkan konsep dan prinsip gelombang dan optika dalam kehidupan sehari-hari (Silabus Jurusan Fisika MIPA UNM, 2003). Hal ini mengisyaratkan bahwa pembelajaran gelombang dan optika hendaknya menjadikan mahasiswa sebagai calon guru fisika tidak hanya sekedar tahu dan hafal tentang konsep-konsep, prinsip-prinsip dasar gelombang dan optika, melainkan harus menjadikan mahasiswa untuk mengerti, memahami konsep-konsep, memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi, penalaran ilmiah serta mereka dapat menghubungkan keterkaitan suatu konsep dengan konsep yang lain dan kaitannya dengan kehidupan sehari-hari.

Untuk dapat mencapai kompetensi yang diharapkan semestinya mahasiswa memiliki pengetahuan awal yang baik untuk mengikuti pembelajaran gelombang dan optika. Pengetahuan awal dalam hal ini adalah memahami secara bermakna materi gelombang dan optika dan memiliki kemauan menyiapkan diri sendiri untuk belajar gelombang dan optika. Namun, dalam pembelajaran gelombang dan optika pemahaman relatif sulit diwujudkan. Hal ini disebabkan karena beberapa konsep-konsep di dalam materi gelombang dan optika diantaranya karakteristik pola superposisi, interferensi dan pola difraksi pada berbagai bentuk geometri celah (tunggal, persegi, dan lingkaran) memiliki sifat 1) sulit dibayangkan; 2) menantang secara matematika; 3) pola intensitasnya tak dapat diobservasi secara langsung; 4) *counter intuitif* dan 5) materinya sulit dipahami. Hal-hal tersebut yang menyebabkan mahasiswa sulit memahami materinya, frustrasi untuk membangun model-model mental, sehingga mahasiswa sulit mengembangkan keterampilan berpikirnya serta juga menyebabkan mahasiswa tidak mampu mengembangkan konsep-konsep optika (Sevgi, 2006; Hoshino, 2007; Banks, 2007).

Berdasarkan dari hasil studi awal tahun 2009 di program studi fisika FMIPA pada salah satu perguruan tinggi negeri di Makassar yang terdiri dari 23 mahasiswa dan 3 orang dosen pengampu mata kuliah gelombang dan optik didapatkan bahwa: 1) hanya satu dari tiga orang dosen mata kuliah gelombang dan optika yang mempersiapkan materi ajar interferensi dan difraksi, baik ditinjau dari perangkat pembelajaran maupun media pembelajaran yang digunakan. Selain itu 22 mahasiswa menyatakan sangat membutuhkan perangkat pembelajaran

gelombang dan optik; 2) tiga orang dosen menyatakan mengalami kesulitan mengajarkan materi superposisi, interferensi dan difraksi terutama untuk memperlihatkan bagaimana hubungan persamaan-persamaan interferensi dan difraksi dengan pola interferensi dan difraksinya serta pola intensitasnya; 3) tiga orang dosen menyatakan tidak pernah melakukan evaluasi keterampilan berpikir tingkat tinggi dengan alasan keterampilan tersebut tidak pernah dilatihkan dan masih kesulitan membuat asesmennya; 4) 20 mahasiswa masih banyak mengalami kesulitan dalam proses mengikuti pembelajaran superposisi, interferensi dan difraksi, terutama karena materinya terlalu teoritis dan secara matematis; 5) tingkat kelulusan mahasiswa pada mata kuliah gelombang dan optika masih tergolong rendah, di bawah 60 persen; 6) praktikum interferensi gelombang, superposisi gelombang belum ada dilaboratorium dan praktikum difraksi hanya sebatas difraksi celah tunggal dan 7) sarana dan prasarana laboratorium komputer berjumlah 30 buah yang cukup menunjang perkuliahan gelombang dan optika. Demikian pula dari hasil penelitian Yahya (2008) yang meneliti 32 guru SMA menyimpulkan bahwa : 1) sekitar 32 guru SMA mengalami kesulitan dalam mengajarkan materi interferensi dan difraksi di SMA ; 2) 33 guru SMA menyatakan bahwa materi gelombang, superposisi, interferensi dan difraksi terlalu sulit dipahami dan matematis; 3) penguasaan konsep guru SMA pada materi interferensi dan difraksi masih tergolong sedang.

Hasil penelitian tersebut di atas menunjukkan bahwa: 1) dosen pengampu mata kuliah gelombang dan optik belum mengukur kompetensi kemampuan berpikir tingkat tinggi, khususnya keterampilan berpikir kreatif yang merupakan

salah satu tujuan perkuliahan ini. Liliarsari (2005) mengemukakan bahwa keterampilan berpikir kreatif sangat menentukan dalam membangun kepribadian dan pola tindakan dalam kehidupan setiap insan Indonesia, karena itu pembelajaran sains perlu diberdayakan untuk mencapai maksud tersebut. Widowati (2009) menyatakan bahwa keterampilan berpikir kreatif merupakan salah satu komponen dalam isu kecerdasan abad ke-21; 2) dosen mengalami kesulitan mengajarkan materi gelombang dan optika terutama untuk menjelaskan bagaimana hubungan antara persamaan-persamaan gelombang dan optika dengan perubahan pola gelombang dan gejala interferensi dan pola difraksi serta pola intensitasnya; 3) mahasiswa masih mengalami kesulitan memahami konsep-konsep materi interferensi dan difraksi yang disebabkan karena materinya terlalu matematis serta pola intensitasnya tak dapat diobservasi secara langsung; 4) belum tersedianya praktikum gelombang, superposisi dan interferensi di laboratorium yang memadai, sedangkan praktikum difraksi hanya difraksi celah tunggal dan 5) para guru SMA juga mengalami kesulitan dalam mengajarkan materi interferensi dan difraksi. Hasil tersebut didukung oleh hasil penelitian bahwa mahasiswa sulit memahami perkuliahan gelombang dan optika di Perguruan Tinggi (Dobrzanski, et al, 2007; Huang, et al, 2006).

Salah satu alternatif untuk mengatasi hasil temuan-temuan tersebut di atas adalah tersedianya suatu model pembelajaran berbasis simulasi interaktif yang menarik dan mengarahkan peserta didik untuk berkonsentrasi kepada isi pengajaran yang berkaitan dengan makna simulasi yang ditampilkan atau mengerti teks materi pelajaran. Model pembelajaran berbasis simulasi interaktif

yang bisa menggugah emosi, mempermudah peserta didik memahami konsep dan untuk merangsang berpikir tingkat tinggi, khususnya keterampilan berpikir kreatif yang mampu memperlancar pencapaian tujuan untuk memahami dan mengingat informasi atau pesan yang terkandung dalam persamaan-persamaan, gambar, maupun grafik gelombang, superposisi, interferensi dan difraksi. Hal ini didukung oleh hasil penelitian yang menyatakan bahwa pembelajaran dengan menerapkan simulasi komputer membantu mahasiswa memahami materi fisika dasar (Finkelstein, et al, 2005), beberapa dosen mengembangkan dan meneliti tentang simulasi komputer untuk membantu mahasiswa dalam mempelajari fisika kuantum (Belloni, et al, 2006). Bossomair., & Snyder, (2005); Bullinger, et al, (2006); Northcott, et al, (2007); Ming & Hyun, (2007); McKagan, et al, (2008); Hamlen, (2009).

Osborn (1952 & 1953) mengemukakan bahwa kekuatan berpikir kreatif melampaui apa yang ia sebut kemampuan menyerap, kemampuan menyimpan kekuatan, dan kemampuan penalaran (Lawson, 1979). Ahli Pendidikan Mearns (1958) & Gordun (1961) menyatakan bahwa berpikir kreatif merupakan komponen emosional lebih penting daripada intelektual, yang irasional lebih penting daripada yang rasional (Lawson, 1979). Berdasarkan hal ini maka keterampilan berpikir kreatif merupakan salah satu variabel yang menentukan keberhasilan peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran. Salah satu alternatif yang dapat diterapkan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik dalam pembelajaran adalah visualisasi melalui simulasi komputer. Hal ini didukung dari hasil penelitian Price, et al, (2009), menyimpulkan bahwa

dengan menerapkan visualisasi komputer dalam pembelajaran dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif seseorang.

Sehubungan dengan hal tersebut di atas, para pakar pendidikan telah banyak mengembangkan program-program simulasi komputer, khususnya program simulasi interferensi dan difraksi diantaranya: 1) Wyant (2005), mengembangkan program simulasi difraksi Fraunhofer dengan celah tunggal dengan pola difraksi dan intensitas dalam dua dimensi; 2) Padley (2005), mengembangkan program difraksi Fraunhofer celah persegi dengan pola difraksi dan intensitas dua dimensi; 3) Ohanian & Markert (2006), mengembangkan program simulasi interferensi dua celah dan difraksi Fraunhofer celah tunggal dengan pola interferensi dan difraksi dalam dua dimensi; 4) Laque & Vob (2007), mengembangkan difraksi Fraunhofer dengan celah persegi dengan pola difraksi dan intensitas dalam dua dimensi; 5) Gon (2007), mengembangkan Difraksi Fresnel celah tunggal dengan pola difraksi dan intensitas dua dimensi; 6) Yahya (2008), mengembangkan interferensi dua celah, interferensi kisi dan difraksi celah tunggal tanpa meninjau difraksi Fraunhofer dan difraksi Fresnel. Visualisasi pola interferensi dan pola difraksi hanya dalam dua dimensi. Bertolak dari hasil pengembangan program simulasi interferensi dan difraksi tersebut ternyata belum ada yang mengembangkan program simulasi interferensi dan difraksi secara komprehensif dengan bentuk visualisasi dalam ruang tiga dimensi. Pada penelitian ini telah dikembangkan program simulasi: 1) fenomena gelombang; 2) fenomena superposisi gelombang; 3) fenomena interferensi dengan dua celah, tiga celah, dan empat celah dengan visualisasi pola interferensi dan intensitas dalam ruang tiga

dimensi; dan 4) difraksi Fraunhofer dan difraksi Fresnel dengan variasi bentuk celah, yakni celah tunggal, celah persegi dan celah lingkaran dengan visualisasi pola difraksi dan intensitas dalam ruang dimensi tiga dengan memanfaatkan *Mikrosoft Excel 2003*. *Mikrosoft* ini dipilih mengingat semua komputer memiliki program ini dan tidak sulit mengoperasikannya. Hasil pengembangan program simulasi ini diintegrasikan dengan pembelajaran yang dinamakan dengan pembelajaran berbasis simulasi komputer (PBSK). Dimana karakteristik PBSK ini berbeda dengan karakteristik *computer assisted instructional (CAI)* dan *computer based instructional (CBI)* (Pol, 2009).

Mahasiswa program studi pendidikan fisika LPTK di perguruan tinggi merupakan calon-calon guru mata pelajaran fisika yang tidak menutup kemungkinan juga akan mengajarkan materi fisika yang berhubungan dengan gelombang dan optika di tingkat SMP/MTs dan SMA/MA, misalnya di SMA/MA, standar kompetensi 6 yang berbunyi siswa mampu menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang dan optika dalam menyelesaikan masalah (Kurikulum SMA/MA, 2006). Gejala gelombang dan optika ini mencakup konsep-konsep kompleks yang keabsahannya terkadang sulit dijelaskan terutama dalam bentuk tiga dimensi tanpa melalui eksperimen di laboratorium atau melalui simulasi dan visualisasi (Suarga, 2007) dan keterampilan guru dalam mengajar dan prasarana laboratorium terkadang kurang mendukung. Akibatnya pembelajaran gelombang dan optika baik di tingkat SMP/MTs dan SMA/MA banyak menemui kendala diantaranya terkesan sulit dan membosankan. Guru banyak mengalami hambatan dalam mempersiapkan pembelajarannya terutama dalam melakukan analisis

materi subyek sesuai tuntutan standar kompetensi dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) dan menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), menentukan media pembelajaran dan menetapkan sistem evaluasi. Sementara itu siswa kesulitan mempersiapkan diri dan kehilangan motivasi untuk belajar secara mandiri. Oleh karena itu tidak mengherankan jika capaian hasil belajar fisika pada umumnya rendah dari waktu ke waktu.

Salah satu alternatif untuk mengatasi kendala tersebut adalah guru harus memiliki keterampilan berpikir kreatif sehingga mampu berkeaktivitas untuk menghasilkan karya-karya yang inovatif seperti misalnya mendisain materi ajar, mempersiapkan dan mengoperasikan media pembelajaran serta membuat evaluasi pembelajaran secara komprehensif. Saud & Suherman (2006) mengemukakan bahwa implikasi daripada pembelajaran sebagai suatu proses maka guru harus terampil dalam merancang, mengembangkan, dan mengelola pembelajaran secara kreatif, sehingga guru mampu menerapkan berbagai macam pendekatan pembelajaran untuk menciptakan suasana dan proses pembelajaran yang kondusif bagi peserta didik.

Pada kegiatan belajar mengajar, menurut Gagne (1988), guru memiliki posisi yang menentukan keberhasilan pembelajaran. Kualitas pembelajaran akan sangat bergantung pada kualitas guru, disamping faktor fasilitas dan materi. Menurut Sharma (1981), seorang guru IPA yang efektif harus 1) memiliki kualifikasi akademik yang memadai; 2) terlatih dalam metode dan teknik-teknik pembelajaran moderen; dan 3) menguasai pengetahuan praktis mengenai psikologi dan proses pembelajaran (Sharma, 1981).

Bertolak dari kenyataan tersebut, perlu dilakukan perbaikan perkuliahan gelombang dan optika, khususnya materi interferensi dan difraksi dengan menerapkan lingkungan belajar yang menyediakan kesempatan mahasiswa untuk mempelajari materi tersebut setiap saat diperlukan, dapat diulang-ulang sendiri oleh mahasiswa sampai mahasiswa tersebut paham dan membiasakan diri berpikir kreatif, mampu memberikan umpan balik dengan cepat terhadap respon mahasiswa, dan menarik. Pilihan yang dapat menjangkau kebutuhan ini adalah pembelajaran berbasis simulasi komputer. Pilihan ini juga didasari bahwa pada saat ini secara umum setiap mahasiswa telah memiliki akses yang mudah terhadap komputer personal, baik di laboratorium maupun di tempat lain. Pilihan ini juga didasarkan atas kesuksesan penerapan pembelajaran berbasis simulasi komputer dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa, misalnya hasil penelitian Ingerman (2007); McKagan, et al, (2008); Koray & Koksall (2009).

Beberapa penelitian untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif telah dilakukan Stember (2002); Tishman et al, (1995); Tishman, Perkins & Jay (2005) telah mengembangkan pembelajaran di ruang kelas yang berorientasi peningkatan keterampilan berpikir kreatif (dalam Slavin, 2009). De Bono (2007), menemukan bahwa melalui latihan pemecahan masalah kreatif dan metode berpikir lateral dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif. Penelitian Koray & Koksall (2009) tentang penerapan laboratorium berbasis berpikir kreatif dan berpikir kritis berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kreatif dan berpikir logik. Price., Roussos., Falcao &

Sheridan (2009) tentang penerapan teknologi dalam pembelajaran dapat memberi implikasi terhadap pengembangan pengetahuan baru, berpikir kreatif, dan keterampilan berkomunikasi yang baik.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang dikemukakan sebelumnya, permasalahan yang perlu dipecahkan melalui penelitian ini adalah “Bagaimana pengembangan pembelajaran berbasis simulasi komputer (PBSK) pada pada perkuliahan gelombang dan optika untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif bagi calon guru fisika”?

Permasalahan di atas dapat dirinci secara lebih operasional menjadi pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik PBSK pada perkuliahan gelombang dan optika ?
2. Bagaimana PBSK dapat meningkatkan pemahaman konsep gelombang dan optika bagi mahasiswa?
3. Bagaimana PBSK dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif pada perkuliahan gelombang dan optika bagi mahasiswa?
4. Bagaimana PBSK dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa membuat *software* simulasi pada perkuliahan gelombang optika?
5. Bagaimana tanggapan mahasiswa terhadap *software* PBSK dan penerapan PBSK pada perkuliahan perkuliahan gelombang dan optika?
6. Bagaimana tanggapan dosen fisika terhadap *software* PBSK dan pelaksanaan PBSK pada perkuliahan gelombang dan optika?

C. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Aspek pemahaman konsep yang diukur adalah: translasi; interpretasi, dan ekstrapolasi. Pilihan ini didasarkan pada karakteristik simulasi materi gelombang dan optika.
2. Aspek keterampilan berpikir kreatif yang diukur adalah: keterampilan mengembangkan pengetahuan yang telah dimiliki; keterampilan memprediksi dari informasi terbatas; keterampilan memandang informasi dari sudut pandang yang berbeda; keterampilan merumuskan masalah; merumuskan hipotesis berdasarkan fenomena yang diamati; dan keterampilan menguji hipotesis. Pemilihan ini didasarkan pada karakteristik materi perkuliahan gelombang dan optika.
3. Karakteristik pembelajaran berbasis simulasi komputer meliputi: sintak pembelajaran; sistem sosial; sistem pendukung; dampak instruksional dan dampak pengiring.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengembangkan *software* pembelajaran gelombang dan optika untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa
2. Menemukan cara meningkatkan kualitas perkuliahan gelombang dan optika mahasiswa yang dapat meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kreatif.

E. Manfaat penelitian

Manfaat penelitian ini antara lain sebagai berikut.

1. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi terhadap peningkatan kualitas perkuliahan gelombang dan optika yang dapat meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa.
2. Penelitian ini dapat menghasilkan model sebagai percontohan untuk mengembangkan pembelajaran berbasis simulasi komputer.

F. Penjelasan Istilah

Untuk memberikan arah yang jelas dan langkah yang operasional dalam pelaksanaan penelitian ini, maka terdapat beberapa istilah dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Pembelajaran berbasis simulasi komputer didefinisikan sebagai pembelajaran yang bertolak dari rangkaian simulasi interaktif tentang persamaan-persamaan matematis yang menghasilkan visualisasi berupa gambar dan grafik dengan memperlihatkan ide, konsep, teori secara konkret (Burk, 1998). Untuk mengukur keterlaksanaan pembelajaran berbasis simulasi komputer digunakan lembar observasi aktivitas mahasiswa dan dosen.
2. Pembelajaran konvensional didefinisikan sebagai pembelajaran yang biasa digunakan oleh dosen dalam praktek pembelajaran secara aktual di lapangan (Suherman & Erman, 2003; Chang & Simpson, 1999).
3. Pemahaman konsep merupakan kemampuan menangkap makna, arti dari materi pelajaran yang dipelajari oleh peserta didik yang meliputi: translasi; interpretasi, dan ekstrapolasi (Pickard, 2007). Untuk mengukur

pemahaman konsep digunakan tes pemahaman konsep dalam bentuk pilihan ganda.

4. Keterampilan berpikir kreatif merupakan kegiatan mental yang meliputi keterampilan mengembangkan pengetahuan yang telah dimiliki, membangkitkan keingintahuan dan hasrat ingin tahu, memandang informasi dari sudut pandang yang berbeda, memprediksi dari informasi yang terbatas, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis fenomena yang diamati dan menguji hipotesis (Lawson, 1979 & Taeffinger., et al, 1982). Untuk mengukur keterampilan berpikir kreatif digunakan tes keterampilan berpikir kreatif dalam bentuk *open ended*.
5. Materi perkuliahan gelombang dan optika meliputi : pengertian gelombang; superposisi gelombang; interferensi gelombang; dan difraksi gelombang (Jurusan Fisika MIPA UNM,2003).

