

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Salah satu tujuan pendidikan guru Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) sekolah menengah atas (SMA) di Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) adalah menghasilkan calon guru berwawasan luas tentang kependidikan serta memiliki kemampuan dan keterampilan yang memadai dalam merancang, melaksanakan, dan mengelola kegiatan belajar mengajar bidang MIPA (Dirjen Dikti, 1991). Para mahasiswa calon guru MIPA dibekali berbagai matakuliah MIPA Dasar, yaitu matakuliah Matematika Dasar, Kimia Dasar, Fisika Dasar dan Biologi Umum. Mereka memperoleh matakuliah Fisika Dasar sebagai latar belakang fisika yang diperlukan untuk tugas profesional sebagai guru dalam bidang studinya masing-masing.

Dengan mempelajari fisika, mahasiswa memperoleh pengetahuan berbagai fenomena alam. Untuk mengungkapkan suatu fenomena alam secara kuantitatif digunakan bahasa simbolik. Pengungkapan fenomena alam dengan bahasa simbolik, menjadikan pengungkapan fenomena alam itu lebih singkat dan mudah dipahami. Reif (Suma, 2003) mengungkapkan bahwa kemampuan menggunakan bahasa simbolik secara implisit sudah terkandung dalam kemampuan menggambarkan pengetahuan fisika, misalnya mendeskripsikan dengan kata-kata, simbol, persamaan, fungsi, diagram dan grafik.

Hukum-hukum alam dapat diungkapkan dalam bentuk matematika. Peran logika dalam pengendalian hukum-hukum alam menyebabkan matematika

menjadi 'bahasa' hukum alam. Para ilmuwan dapat menggali konsekuensi-konsekuensi logis melalui inferensi logika. Inferensi diartikan sebagai kegiatan menyimpulkan berdasarkan data yang diperoleh. Hasil inferensi logika itu dapat diuji melalui percobaan-percobaan. Ramalan adanya neutrino dan positron sebagai hasil inferensi logika, kemudian eksistensinya ditemukan.

Sebagian besar hukum-hukum fisika merupakan hubungan sebab-akibat. Fenomena alam yang dipelajari dalam fisika tidak terpisah, tetapi saling berkaitan dalam suatu pola sebab-akibat. Pada bagian fisika tertentu, terdapat istilah korelasi (hubungan) antar fenomena alam. Untuk meramalkan suatu fenomena fisika dan mendapatkan hubungan-hubungan yang berlaku dalam suatu sistem digunakan model matematika. Fisika banyak melibatkan rumus-rumus untuk melukiskan hukum-hukum alam, dan melukiskan perangkat alam. Rumus-rumus tersebut pada hakikatnya adalah sebuah model matematika (Brotosiswojo, 2001).

Pada umumnya calon guru biologi tidak tertarik pada kuliah fisika. Mereka memandang fisika sebagai matakuliah yang sulit (Toto, 2008). Giancoli (2005) mengemukakan bahwa: *"Physics is sometimes thought of as being a difficult subject. However, sometimes it is the mathematics used that is the source of difficulties rather than the physics itself"*. Dari kalimat ini dapat disimpulkan bahwa fisika dianggap subjek yang sulit. Namun, kadang-kadang matematika lah sumber kesulitan daripada fisika itu sendiri. Sekali pun bukan hasil riset ilmiah, pendapat ini merupakan masukan dan bahan pertimbangan untuk mencari solusi bagaimana agar matematika tidak menjadi sumber kesulitan dalam mempelajari fisika.

Studi pendahuluan yang dilakukan peneliti terhadap mahasiswa calon guru biologi sebuah LPTK-PTS "X" di Jawa Barat (Toto, 2008), menunjukkan banyak mahasiswa yang tidak tertarik pada fisika. Mereka kurang berminat untuk mempelajari fisika, terlihat dari banyaknya perolehan nilai Fisika Dasar mereka yang rendah. Hasil penelusuran pada program studi pendidikan biologi pada LPTK-PTS "X" di Jawa Barat tersebut, menunjukkan bahwa umumnya mahasiswa calon guru biologi menemui kendala dalam memahami materi kuliah Fisika Dasar. Hal tersebut diketahui dari nilai hasil belajar yang relatif kurang. Dalam Tabel 1.1, tampak bahwa modus perolehan nilai mahasiswa dalam matakuliah Fisika Dasar I dan II angkatan dua tahun terakhir adalah cukup (C).

Tabel 1.1 Rekapitulasi Nilai Fisika Dasar I dan II Mahasiswa Calon Guru Biologi

Tahun	Nilai	Fisika Dasar 1		Fisika Dasar II	
		Jumlah	Persentase (%)	Jumlah	Persentase (%)
2005/2006	A	1	1	0	0
	B	15	26	13	22
	C	26	45	38	66
	D	6	10	3	5
	E	5	9	4	7
	BL	5	9	0	0
Jumlah		58	100	58	100
2006/2007	A	0	0	0	0
	B	17	25	15	23
	C	31	46	41	62
	D	9	13	4	6
	E	4	6	5	8
	BL	7	10	1	1
		68	100	66	100

Sumber: Dokumen Program Studi Pendidikan Biologi LPTK-PTS "X" di Jawa Barat (2005/2006) dan (2006/2007)

Penggunaan matematika yang rumit dalam perkuliahan Fisika Dasar, menyebabkan para mahasiswa mengalami kesulitan untuk memahaminya. Hasil penelitian Belsasar (1989) dan Sugiarno (1990) menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan untuk menerapkan matematika dalam pembelajaran fisika. Hasil penelitian kedua peneliti ini dapat dijadikan pijakan bahwa fokus mahasiswa calon guru biologi belajar fisika, tidak untuk menghitung menggunakan matematika, tetapi untuk memahami pola pikir fisika dan hukum-hukumnya. Mereka mempelajari aturan-aturan dalam fisika dengan menggunakan inferensi logis untuk memahami proses fisis dalam konteks biologi.

Berdasarkan hasil wawancara juga terungkap bahwa para mahasiswa calon guru biologi mengalami kesulitan tentang penggunaan matematika dalam perkuliahan Fisika Dasar. Oleh karena itu, perkuliahan Fisika Dasar untuk mahasiswa calon guru biologi kadar matematikanya dikurangi. Penurunan rumus-rumus fisika dalam perkuliahan Fisika Dasar untuk calon guru biologi tidak menggunakan diferensial, integral, dan analisis vektor, tetapi menggunakan persamaan-persamaan aljabar.

Untuk membantu mengatasi masalah kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep-konsep fisika, maka diperlukan bahan ajar Fisika Dasar yang manfaatnya dapat langsung dirasakan. Konsep-konsep fisika diperlukan oleh mereka untuk diaplikasikan dalam bidang studi biologi yang digelutinya. Oleh karena itu, diperlukan bahan ajar Fisika Dasar yang memberikan contoh-contoh dalam biologi, disamping penggunaan matematika sederhana yaitu persamaan aljabar (tidak menggunakan diferensial, integral, dan analisis vektor). Mahasiswa

calon guru biologi dimungkinkan dapat berkonsentrasi secara langsung pada materi fisika. Pengurangan kadar matematika dalam fisika merupakan salah satu pendekatan dalam perkuliahan Fisika Dasar, sehingga diharapkan mahasiswa tertarik pada fisika. Pendekatan demikian menambah minat mahasiswa yang umumnya tidak memiliki motivasi untuk mempelajari fisika (Cromer, 1994). Buku-buku Fisika Dasar yang sering digunakan diantaranya *Fundamentals of Physics* (Halliday, Resnick, and Walker, 2008), *The Physical Universe* (Krauskopf and Beiser, 2000), *Fisika untuk Sains dan Teknik* (Tipler, 2001) dan *Fisika Dasar* (Soedjo, 1999). Buku-buku tersebut tidak mengaitkan konsep-konsep fisika dalam konteks ilmu hayati. Buku *Physics: Principles with Applications* (Giancoli, Sixth edition, London: Prentice Hall International, Inc. 2005), *Fisika untuk Ilmu-ilmu Hayati* (Cromer, A.H. penerjemah: Sumartono, P., Yogyakarta: Gajah Mada University Press, 1994), buku-buku ini mengaitkan konsep-konsep fisika dalam konteks biologi. Buku-buku seperti yang terakhir disebutkan masih jarang digunakan oleh mahasiswa biologi. Kelangkaan buku ajar seperti ini menantang penulis untuk mengembangkan buku ajar Fisika Dasar dalam konteks biologi dan meneliti penggunaannya untuk calon guru biologi.

Para ahli fisika memberikan kontribusi mengembangkan kerangka teoretis biologi dalam bentuk alat eksperimen untuk menguji teori-teori biologi (Ouellette, 2007). Selama perkembangannya, biologi molekuler dan biokimia telah menghasilkan data eksperimen yang berlimpah terutama mengenai penggandaan deretan himpunan gen, analisis ekspresi gen, dan analisis interaksi protein (Trisetyarso, 2007). Banyak kemajuan profil biologis yang berakar pada fisika

yang berkaitan dengan teknologi yang dikembangkan pada dekade yang lalu (Duke, 2005). Sebagai contoh, bioenergi terkait dengan hukum-hukum fisika. Hal itu memberi gambaran bahwa biologi secara cepat menjadi sains yang menuntut pendekatan dan cara berpikir baru, serta memerlukan penjelasan fisis terhadap perilaku biologis.

Para ahli fisika memanipulasi molekul tunggal dan menyelesaikan masalah kompleks dengan cara kuantitatif yang merupakan revolusi dalam biomedika. Pada masa mendatang, biomedika bergantung pada kolaborasi bidang fisika dan biologi. Sebagai contoh, tanggapan suatu sel saraf terhadap sel saraf lainnya ketika sinyal listrik ditransmisikan melalui transmisi sinaptik, memerlukan penjelasan fisis. Pada peristiwa biologis lainnya, misalnya pada fotosintesis, penyerapan energi foton cahaya oleh molekul pigmen, juga memerlukan penjelasan fisis dan menggunakan konsep-konsep dasar fisika. Banyak konsep fisika yang dapat diaplikasikan dalam aspek-aspek biologis, sehingga bidang biofisika nampak semakin berkembang. Hal ini sesuai dengan pendapat Lillge (2001) bahwa penelitian biofisika memfokuskan pada aspek-aspek kehidupan.

Dikatakan Naisbitt (1990) dan Ouellette (2007) bahwa abad ke-21 adalah abad biologi (*the age of biology*). Pada abad ini ditandai dengan kemajuan yang sangat pesat dalam bidang bioteknologi. Kemajuan ini ditandai dengan ditemukannya berbagai macam teknologi, misalnya rekayasa genetika, kultur jaringan, pengembangan sel induk, kloning dan sebagainya. Trisetyarso (2007) menyebutkan era ini sebagai era kuantifikasi biologi (*quantitative biology*). Kini,

biologi tidak hanya dikaji secara eksperimental saja, tetapi eksplorasi biologi memerlukan kemampuan pemrograman simulasi komputer (*bioinformatika*) dan juga analisis matematika (*biofisika* dan *biomatematika*). Biologi semakin berkembang dan perkembangannya mengarah kepada tingkatan sub atomik. Dikemukakan Handoko (2005) bahwa biosains memasuki era baru di abad ini, yaitu dengan berusaha memahami mekanisme organisme hidup pada tingkatan sub atomik seperti DNA dan gen.

Perkembangan fisika mengarah ke teori yang berbasis interaksi dalam fisika atomik (energi tinggi) seiring dengan kemunculan *teknologi nano*. Dikemukakan bahwa teknologi nano adalah teknologi yang berbasis pada struktur benda berukuran nanometer (Dikdasmen, 2008a). Teknologi nano adalah suatu cara untuk memanipulasi atom, molekul, atau benda-benda berukuran 1-100 nanometer. Handoko (2005) mengemukakan bahwa ada kemungkinan konvergensi antara fisika teori dan biosains pada level kuantum (fisika) dan organisme molekuler (biologi). Ungkapan ini untuk memberikan gambaran terdapat keterkaitan fisika dengan biologi molekuler.

Capra (2004) mengemukakan bahwa sekarang kita hidup dalam dunia yang saling berhubungan secara global, fenomena-fenomena biologis, fisik, sosial maupun lingkungan saling bergantung. Mengingat perkembangan fisika dan biologi, serta keterkaitannya seperti diuraikan di atas, maka dipandang perlu bahan ajar Fisika Dasar yang mengaitkan konsep-konsep fisika dengan materi biologi. Bahan ajar ini penting untuk menunjang tercapainya tujuan pendidikan calon guru biologi yang telah dirumuskan. Alwasilah (2005) mengemukakan

bahwa buku ajar memiliki peran penting dalam sistem pendidikan. Bahan ajar dalam berbagai bentuk, baik cetak maupun noncetak penting dalam mencapai tujuan pendidikan sesuai dengan yang dikemukakan Hayati (2001), bahwa peran bahan ajar dalam proses pendidikan menempati posisi yang sangat strategis dan turut menentukan tercapainya tujuan pendidikan. Bahan ajar merupakan *instrumental input* bersama dengan kurikulum, pengajar, media, dan evaluasi. Kualitas proses dan hasil pendidikan dipengaruhi antara lain oleh bahan ajar yang digunakan. Oleh karena itu, bahan ajar berperan penting dan menentukan dalam mencapai tujuan pendidikan.

Banyak cakupan dan topik dalam bahan ajar Fisika Dasar sebagai salah satu kompetensi yang harus dimiliki mahasiswa (disamping kognitif, juga keterampilan motorik dan sikap), sementara itu waktu studi yang tersedia relatif singkat. Pemilihan konsep-konsep fisika dalam bahan ajar ini dilakukan berdasarkan hirarki dan prioritas. Untuk meningkatkan kualitas perkuliahan Fisika Dasar bagi mahasiswa calon guru biologi diperlukan adanya pengembangan bahan ajar Fisika Dasar (baik buku cetak, *e-book* maupun animasi komputer) yang memiliki keterkaitan dalam konteks biologi. Bahan ajar tersebut menjadi salah satu sumber belajar (*learning resource*) yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan perkuliahan Fisika Dasar.

Penyajian materi subjek dalam buku ajar harus memenuhi kriteria keterbacaan (*readability*). Kriteria ini bertujuan agar memudahkan mahasiswa dalam memahami penyajian materi-subjek dari buku ajar. Buku ajar yang dikembangkan penulis dianalisis berdasarkan keterbacaan menggunakan formula

uji rumpang (*cloze test*), formula *SMOG* (*Simplified Measure of Gobbledygook*), dan analisis wacana berdasarkan pengorganisasian materi-subjek melalui eksplanasi pedagogi. Wikipedia (2008f) mengemukakan *Cloze test* atau *cloze deletion test*) sebagai sebuah tes yang berisi bagian teks dengan kata-kata tertentu dihilangkan, peserta tes diminta untuk mengisi kata-kata yang hilang itu. Formula *SMOG* pertama kali diperkenalkan oleh Harry McLaughlin pada 1969. Wikipedia (2008a) mengemukakan *Gobbledygook* sebagai ungkapan kefrustasian tentang bahasa para birokrat yang berbelit-belit tanpa makna. *Gobbledygook* atau *gobbledegook* adalah istilah Inggris yang digunakan untuk menggambarkan bahasa *nonsense*, bahasa yang tidak jelas atau kurang dimengerti. Formula *SMOG* (*Simplified Measure of Gobbledygook*) digunakan untuk memprediksi usia baca suatu buku ajar.

Eksplanasi pedagogi merupakan penjelasan yang terdiri atas eksplanandum (fenomena alam, teori, dan hukum) dan eksplanan (pedagogi materi-subjek). Menurut Siregar dan Dahar (1999) materi-subjek dalam eksplanasi pedagogi merupakan representasi-representasi yang mudah diajarkan (*teachable*). Dengan demikian, sebuah buku ajar yang didasarkan pada pedagogi materi-subjek diharapkan memiliki keterbacaan dalam arti mudah diajarkan kepada pembelajar.

Penyajian bahan ajar yang berkaitan dengan dengan proses fisika melibatkan penggunaan komputer sebagai sarana pembelajaran. Pembelajaran menggunakan media komputer dapat dibedakan antara Pembelajaran Berbasis Komputer atau *Computer Based Instruction (CBI)* dan Pembelajaran Berbantuan Komputer atau *Computer Assisted Instruction (CAI)*. Penyajian proses-proses fisika yang dibantu

dengan simulasi komputer dalam bentuk animasi dapat dikembangkan sendiri dan dapat diunduh dari *website* yang tersedia dalam internet. Animasi dipilih dan disesuaikan dengan topik-topik dalam buku ajar yang dikembangkan. Selaras dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK), penggunaan fasilitas internet sebagai sumber informasi bagi proses pembelajaran semakin meluas. Bahan ajar ini juga dikemas dalam versi buku digital yang dikenal dengan istilah *e-book* (buku elektronik).

Berdasarkan penjelasan di atas, maka untuk menanggulangi kesenjangan itu perlu dilakukan penelitian dan pengembangan bahan ajar Fisika Dasar yang memberikan contoh-contoh prinsip fisika dalam konteks biologi dengan membuat buku ajar (tercetak) dan *e-book*, dan mengoleksi animasi fisika dari situs-situs internet ke dalam CD (sebagai suplemen) yang digunakan dalam perkuliahan Fisika Dasar. Penelitian ini berjudul "Pengembangan Bahan Ajar Fisika Dasar untuk Calon Guru Biologi".

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian di atas, masalah utama penelitian ini adalah: "Bagaimana bahan ajar Fisika Dasar dikembangkan untuk calon guru biologi?" Untuk memudahkan proses analisis dan pemecahan masalah, maka rumusan masalah di atas dirinci ke dalam beberapa sub masalah sebagai berikut.

1. Bagaimanakah isi buku ajar Fisika Dasar untuk calon guru biologi?
 - a. Bagaimana contoh-contoh aplikasi prinsip fisika dalam konteks biologi?
 - b. Bagaimana pola penulisan buku ajar Fisika Dasar untuk calon guru biologi?

2. Bagaimana tingkat keterbacaan teks buku ajar Fisika Dasar untuk calon guru biologi berdasarkan formula uji rumpang, kesesuaian dengan pembaca berdasarkan formula *SMOG (Simplified Measure of Gobbledygook)*, dan analisis wacana melalui representasi struktur makro/mikro materi-subjek agar memenuhi kriteria mudah diajarkan (*teachable*)?
3. Apakah keunggulan dan keterbatasan bahan ajar Fisika Dasar (buku ajar tercetak, *e-book*, dan animasi fisika) untuk calon guru biologi?
4. Apakah penggunaan bahan ajar Fisika Dasar yang dihasilkan oleh peneliti dapat meningkatkan penguasaan konsep fisika mahasiswa calon guru biologi?

C. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

Karakteristik suatu individu, objek, dan peristiwa sebagai variabel penelitian. McMillan (2001) mengungkapkan variabel sebagai peristiwa, kategori, perilaku, atau atribut yang mengungkapkan suatu konstruk dan nilai (dalam arti norma) yang berbeda. Variabel adalah suatu sifat yang memiliki bermacam nilai. Variabel merupakan konsekuensi dari berbagai fenomena. Variabel menjadi fokus dari studi ini.

Dalam studi ini variabel yang diteliti terdiri atas variabel konteks, variabel proses, dan variabel produk pengembangan bahan ajar Fisika Dasar untuk calon guru biologi. Variabel-variabel ini hasil adopsi dari acuan variabel pembelajaran (Dunkin and Bidle, 1975). Variabel tersebut dicermati sebagai variabel yang turut berpengaruh dalam pengembangan bahan ajar. Variabel konteks berkaitan dengan

situasi atau latar belakang dan kondisi awal bahan ajar Fisika Dasar yang digunakan mahasiswa calon guru biologi. Disamping itu, variabel konteks juga berkaitan dengan analisis kebutuhan terhadap kebutuhan prinsip-prinsip fisika dalam konteks biologi.

Variabel proses pengembangan bahan ajar berkaitan dengan kegiatan atau pelaksanaan dan penggunaan bahan ajar Fisika Dasar untuk calon guru biologi (dalam bentuk buku ajar tercetak, *e-book* dan animasi fisika); serta menemukan prinsip-prinsip penyusunan bahan ajar. Variabel produk berkaitan dengan hasil yang dicapai baik selama maupun pada akhir pengembangan bahan ajar. Produk akhir penelitian ini adalah bahan ajar Fisika Dasar untuk calon guru biologi yaitu berupa buku ajar tercetak, *e-book*, dan animasi fisika; serta panduan dalam penyusunan bahan ajar. Dalam bahan ajar produk akhir tercermin keunggulan (terdeteksi dari efektivitas bahan ajar), dan juga keterbatasan (terdeteksi dari materi realistik bahan ajar).

Dalam penelitian ini variabel konteks, variabel proses dan variabel produk dirinci sebagai berikut. **Variabel konteks:** kondisi awal bahan ajar Fisika Dasar yang digunakan mahasiswa calon guru biologi. **Variabel proses:** memilih prinsip-prinsip fisika dalam biologi berdasarkan analisis kebutuhan dan analisis silabus (yang diperoleh sebagai kondisi awal); menemukan pola penulisan buku ajar Fisika Dasar untuk calon guru biologi; mengukur tingkat keterbacaan buku ajar Fisika Dasar untuk calon guru biologi berdasarkan formula uji rumpang, formula SMOG, dan berdasarkan pandangan Pedagogi Materi Subjek. **Variabel produk:**

tersusun bahan ajar Fisika Dasar untuk calon guru biologi (berupa buku ajar tercetak, *e-book*, dan CD animasi fisika), dan pedoman penyusunan bahan ajar .

Secara operasional karakteristik variabel-variabel tersebut di atas didefinisikan sebagai berikut.

- 1) Kondisi (awal) bahan ajar Fisika Dasar untuk calon guru biologi. Penjarangan data kondisi awal bahan ajar ini melalui penyebaran angket dan wawancara.
- 2) Prinsip-prinsip fisika dalam biologi berdasarkan analisis kebutuhan dan analisis silabus matakuliah Fisika Dasar adalah prinsip-prinsip fisika yang dibutuhkan dalam biologi berdasarkan analisis kebutuhan menurut pandangan pakar fisika, juga hasil analisis silabus matakuliah Fisika Dasar, analisis kebutuhan dan ketersediaan bahan rujukan.
- 3) Pola Penulisan Buku Ajar Fisika Dasar untuk calon guru biologi adalah urutan organisasi meliputi bab, kompetensi, indikator hasil belajar, uraian materi (terdapat contoh prinsip-prinsip fisika dalam konteks biologi), kegiatan laboratorium mini, contoh soal, rangkuman, pertanyaan dan soal-soal latihan, glosarium, dan daftar pustaka.
- 4) Keterbacaan buku ajar Fisika Dasar untuk calon guru biologi adalah kemudahan buku ajar dibaca dan dipahami oleh para mahasiswa calon guru biologi. Data ini dijaring berdasarkan formula uji rumpang, formula *SMOG*, dan analisis wacana berdasarkan pengorganisasian materi subjek melalui eksplanasi pedagogi.
- 5) Keunggulan bahan ajar Fisika Dasar (berupa buku ajar tercetak, *e-book* dan animasi fisika) untuk calon guru biologi adalah beberapa keunggulan bahan

ajar ditinjau dari program perkuliahan, tugas dosen, dan penguasaan mahasiswa terhadap konsep fisika. Data ini diperoleh berdasarkan tanggapan penimbang ahli, dosen Fisika Dasar pada program Pendidikan Biologi, dan mahasiswa calon guru biologi yang dijangkau melalui angket.

- 6) Keterbatasan bahan ajar Fisika Dasar (buku ajar tercetak, *e-book* dan CD animasi fisika) untuk calon guru biologi adalah beberapa keterbatasan bahan ajar ditinjau dari program perkuliahan, tugas dosen, dan pemahaman mahasiswa terhadap konsep fisika. Data ini diperoleh berdasarkan tanggapan penimbang ahli, dosen Fisika Dasar pada program Pendidikan Biologi, dan mahasiswa calon guru biologi yang dijangkau melalui angket.
- 7) Peningkatan penguasaan konsep fisika adalah kenaikan penguasaan konsep fisika yang ditunjukkan oleh hasil tes awal dan tes akhir yang diperoleh mahasiswa calon guru biologi.

D. Tujuan Penelitian

Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar Fisika Dasar untuk calon guru biologi sebagai sebuah model bahan ajar. Bahan ajar ini diharapkan dapat digunakan oleh calon guru biologi dalam mempelajari aplikasi prinsip-prinsip fisika dalam biologi. Dengan demikian, bahan ajar yang dikembangkan diharapkan dapat membantu para mahasiswa untuk memahami kegunaan materi fisika pada proses-proses biologi.

Tujuan khusus yang hendak dicapai melalui penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengembangkan isi buku ajar Fisika Dasar berdasarkan kebutuhan dan keterkaitan serta memiliki *pola* penulisan buku ajar fisika dasar untuk calon guru biologi setelah mengidentifikasi konsep-konsep fisika yang harus diajarkan berdasarkan silabus Fisika Dasar.
2. Menentukan tingkat keterbacaan buku ajar Fisika Dasar untuk calon guru biologi berdasarkan formula uji rumpang, formula *SMOG*, dan analisis wacana berdasarkan pandangan pedagogi materi subjek.
3. Mengkaji keunggulan dan keterbatasan bahan ajar Fisika Dasar (berupa buku ajar tercetak, *e-book*, dan animasi fisika) untuk calon guru biologi.
4. Mengukur peningkatan penguasaan konsep fisika calon guru biologi setelah menggunakan bahan ajar Fisika Dasar (berupa buku ajar tercetak, *e-book* dan animasi fisika).

E. Produk yang diharapkan

Produk yang diharapkan dalam penelitian ini adalah:

1. Bahan ajar Fisika Dasar untuk calon guru biologi, berupa buku ajar tercetak, *e-book* dan CD animasi fisika yang telah diujicobakan.
2. Pedoman penulisan buku ajar Fisika Dasar untuk calon guru biologi.

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memiliki manfaat teoretis dan praktis, terutama memberikan sumbangan dalam menyediakan bahan ajar Fisika Dasar (berupa buku ajar tercetak, *e-book* dan animasi fisika) untuk calon guru biologi.

1. Secara teoretis, hasil penelitian ini diharapkan menghasilkan temuan-temuan dan pola pengembangan bahan ajar Fisika Dasar untuk calon guru biologi.
2. Secara praktis, hasil penelitian ini bermanfaat bagi dosen Fisika pada umumnya, dan dosen Fisika Dasar yang mengajar pada program studi pendidikan biologi khususnya, dan memberikan wawasan dan percontohan bahan ajar fisika dasar untuk calon guru biologi. Mahasiswa memperoleh manfaat dari bahan ajar fisika dasar untuk calon guru biologi yang dikembangkan untuk meningkatkan minat mempelajari fisika. Disamping itu, hasil penelitian dan pengembangan ini mewujudkan pedoman penulisan buku ajar fisika dasar untuk calon guru biologi bagi mereka yang tertarik untuk mengembangkannya. Bahan ajar ini juga dapat bermanfaat sebagai bekal bagi para guru yang mengajar IPA terpadu di sekolah menengah pertama.

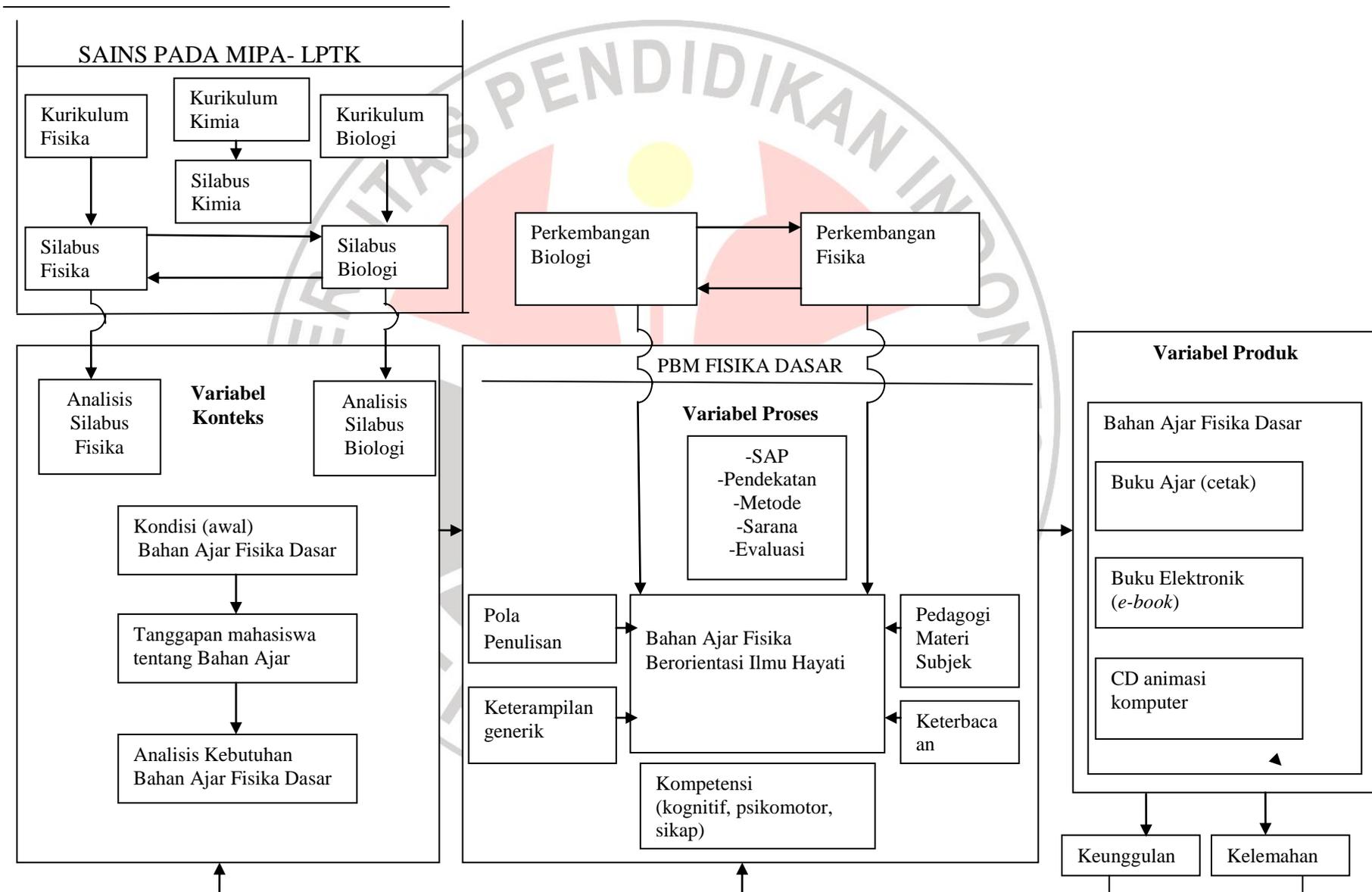
G. Paradigma Penelitian

Dasar pemikiran mengenai gagasan penelitian dan pengembangan bahan ajar Fisika Dasar untuk calon guru biologi adalah aspek-aspek sebagai berikut.

1. Kondisi (awal) perkuliahan Fisika Dasar. Kondisi bahan ajar menjadi dasar inovasi dalam penyusunan bahan ajar Fisika Dasar untuk calon guru biologi, sehingga prinsip-prinsip fisika dalam bahan ajar itu dapat dimanfaatkan oleh mereka untuk diaplikasikan dalam biologi.
2. Tanggapan mahasiswa terhadap bahan ajar yang dijadikan referensi dalam perkuliahan Fisika Dasar. Tanggapan mahasiswa terhadap bahan ajar juga sebagai dasar inovasi bahan ajar, sehingga bahan ajar sesuai dengan apa yang dibutuhkan mereka.

3. Analisis kebutuhan bahan ajar. Melalui analisis ini teridentifikasi prinsip-prinsip fisika dalam biologi. Dilakukan penelusuran melalui hasil-hasil penelitian, artikel, dan informasi dari pakar Fisika dan Biologi untuk memunculkan prinsip-prinsip fisika dalam biologi, ditambah dengan buku teks yang tersedia.
4. Analisis Silabus Fisika Dasar. Berdasarkan hasil analisis silabus ini diperoleh prinsip-prinsip fisika dalam biologi.
5. Keterbacaan buku ajar. Keterbacaan menjadi prasyarat untuk membangun suatu model buku ajar Fisika Dasar untuk calon guru biologi. .
6. Pedagogi materi subjek. Penyajian bahan ajar dilakukan dengan menggunakan pedagogi materi subjek sebagai upaya terpenuhinya kriteria mudah diajarkan.
7. Pola penulisan buku ajar. Pola tertentu dalam penulisan buku ajar Fisika Dasar untuk calon guru biologi dapat menarik minat mahasiswa mempelajari fisika.
8. *E-book* (buku elektronik) dan CD animasi fisika. Penyajian bahan ajar dalam versi digital dan CD animasi sebagai sarana alat bantu pembelajaran Fisika Dasar dapat membantu mempermudah penguasaan konsep-konsep fisika bagi mahasiswa.
9. Keunggulan dan kelemahan bahan ajar. Keunggulan dan kelemahan ini merupakan umpan balik penerapan bahan ajar dalam perkuliahan menjadi dasar dalam merancang revisi bahan ajar. Di samping itu, keunggulan dan kelemahan ini menjadi dasar dalam perbaikan proses perkuliahan.

Kerangka pemikiran ini dituangkan dalam Gambar 1.1



Toto, 2009
Pengembangan Bahan Ajar Fisika ...

Gambar 1.1 Paradigma Penelitian