

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang Masalah

Bioteknologi adalah cabang ilmu biologi yang mempelajari tentang penggunaan teknik atau cara pemanfaatan makhluk hidup serta komponen-komponennya dalam hal meningkatkan kesejahteraan hidup manusia. Bioteknologi dikenal sebagai ilmu yang bersifat multidisipliner dan aplikatif sehingga membutuhkan penguasaan konsep-konsep dasar yang cukup, dan perkembangannya sangat pesat karena manfaat Bioteknologi bersentuhan langsung dengan peningkatan taraf hidup manusia (Purwaningsih, 2009). Salah satu perkembangannya yaitu dengan penemuan PCR (*Polymerase Chain Reaction*) sebagai teknik atau alat perbanyak segmen DNA yang menghasilkan ratusan bahkan jutaan kali segmen DNA yang dapat diperbanyak bahkan dimodifikasi sesuai yang diinginkan. Pengetahuan mengenai penggunaan PCR serta penerapannya menjadi kompetensi yang harus dikuasai mahasiswa dalam mempelajari materi Isolasi, Amplifikasi dan Visualisasi DNA pada mata kuliah Bioteknologi.

Di negara maju, sebagian besar penelitian yang dilakukan berfokus pada pengembangan dan penerapan ilmu Bioteknologi. Dapat dilihat pada situs *Scimago Journal & Country Rank*, jumlah jurnal Indonesia yang terpublikasi dalam bidang Bioteknologi dari tahun 1996-2016 berjumlah 869 dan tertinggal jika dibandingkan dengan beberapa negara tetangga seperti Singapura (3538), Malaysia (3.258), Thailand (2.952) dan Philipina (1.072). Bahkan tertinggal sangat jauh dengan negara-negara lain seperti Amerika, China, Jepang, India dan Jerman yang telah mempublikasi lebih dari puluhan ribu jurnal (US: 113.677, China: 59.949, Jepang: 39.952, India: 33.220, Jerman: 30.563). Rendahnya publikasi Indonesia pada bidang bioteknologi tidak terlepas dengan minimnya pengetahuan dan aktivitas riset oleh orang yang ahli di bidang tersebut terutama mahasiswanya. Hal tersebut mengindikasikan pentingnya pembelajaran bioteknologi yang diiringi dengan riset maupun berbasis riset di perguruan tinggi untuk

meningkatkan pengetahuan dasar mahasiswa pada riset bioteknologi, terutama bioteknologi modern yang pengaplikasiannya sangat dibutuhkan.

Pada perguruan tinggi, bioteknologi merupakan mata kuliah wajib, salah satunya seperti di jurusan biologi Universitas Negeri Medan. Banyaknya keterbatasan pada mata kuliah Bioteknologi seperti kurangnya media, buku, LKS, terlebih belum diselenggarakannya praktikum dan belum ada penuntun praktikum serta sarana dan prasarana yang seharusnya mendukung terciptanya pembelajaran bioteknologi yang ideal, membuat mahasiswa kesulitan mempelajari materi bioteknologi. Mata kuliah Bioteknologi memiliki bobot sebesar 3 SKS. Kompetensi pada matakuliah Bioteknologi yaitu mahasiswa mampu memahami prinsip dasar Bioteknologi dan pemanfaatan Bioteknologi dalam kehidupan dan bioetika (RPS Bioteknologi, 2016). Salah satu indikator pembelajaran yang ingin dicapai adalah mahasiswa dapat menguasai prinsip-prinsip biologi sebagai ilmu dasar dan teknologinya dengan cara memanfaatkan ilmu terapan bidang biologi serta mampu menguasai fenomena alam dengan pendekatan Bioteknologi dan biologi molekuler. Indikator pembelajaran tersebut dapat tercapai apabila pembelajaran dapat terlaksana dengan baik jika difasilitasi dengan ketersediaan bahan ajar. Matakuliah Bioteknologi lebih menekankan kepada teknik yang digunakan untuk menghasilkan produk sehingga sangat dibutuhkan bahan ajar berbasis penelitian.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan yaitu berupa angket yang diperoleh dari mahasiswa yang telah menempuh mata kuliah tersebut, bahan ajar yang tersedia hanya berupa diktat Bioteknologi. Sebanyak 90 % mahasiswa belum pernah melakukan riset di bidang Bioteknologi modern, hal tersebut diperoleh berdasarkan hasil wawancara yang mengatakan bahwa mahasiswa masih membutuhkan buku yang di dalamnya memaparkan semua hal tentang riset dan riset-riset terkini. Selain itu, mereka juga mengatakan bahwa fasilitas yang tersedia kurang mendukung. Materi Isolasi, Amplifikasi dan Visualisasi DNA, elektroforesis serta mekanisme kerja PCR merupakan kajian Bioteknologi modern yang dianggap sulit oleh 87% mahasiswa dan mereka belum memiliki

pengetahuan tentang itu, padahal pada era modern ini semua bidang ilmu menggunakan pendekatan biologi secara molekuler.

Hasil wawancara kepada 3 orang mahasiswa jurusan biologi semester 6 UNIMED yang dipilih secara acak juga menemukan bahwa proses perkuliahan Bioteknologi meliputi presentasi dan diskusi hasil kajian mahasiswa dari diktat dan jurnal serta penjelasan tambahan dari dosen pengampu. Penugasan juga lebih ditekankan pada pembuatan makalah, walaupun ada penugasan mengenai mini riset namun hanya sebatas Bioteknologi konvensional. Belum ada dilakukan riset-riset maupun praktikum yang terkait dengan topik-topik Bioteknologi modern seperti isolasi DNA, amplifikasi DNA dan elektroforesis.

Selama ini praktikum isolasi DNA dalam perkuliahan masih sulit dilakukan karena berbagai keterbatasan, seperti tidak adanya peralatan yang memadai, mahalnya bahan-bahan yang diperlukan dan relatif lamanya waktu yang dibutuhkan untuk isolasi. Metode sederhana dapat diterapkan dengan penggunaan detergen komersial misalnya shampo atau sabun karena biasanya terdapat EDTA dan sitrat yang merupakan *chelating agents* berfungsi untuk mengikat ion-ion logam yang merupakan kofaktor DNase dan protein lain yang dapat mendegradasi DNA (Yulianti, 2006). Penggunaan metode lain seperti CTAB dan kit komersial lain juga dibutuhkan untuk mengetahui perbedaan hasil uji kualitas dan kuantitas DNA. Penggunaan tiga protokol ekstraksi yaitu CTAB, DNesy Plant Mini Kit dan Invisorb Spin Plant Mini Kit digunakan untuk mengisolasi DNA *Campylopus introflexus* dan membandingkan kuantitas dan kualitas DNA berdasarkan ketiga protokol ekstraksi tersebut (Mikulaskova, 2012).

Berdasarkan permasalahan di atas, salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan pengembangan buku Bioteknologi berbasis riset. Idealnya buku Bioteknologi tidak hanya memuat konsep dasar tetapi juga fakta-fakta yang dikemukakan melalui hasil riset. Bahan ajar yang dikembangkan berdasarkan hasil penelitian sifatnya akan lebih kontekstual, lebih dalam, dan lebih menarik karena tidak hanya teori atau konsep saja, tetapi berdasarkan fakta yang terbukti secara ilmiah (Primiani, 2009). Hasil penelitian yang diintegrasikan dalam bahan ajar efektif digunakan dalam pembelajaran karena lebih aplikatif dan memenuhi

unsur kekinian (Parmin, 2012). Oleh karena itu, buku Isolasi, Amplifikasi dan Visualisasi DNA dikembangkan dari hasil penelitian yang dilakukan. Dengan adanya buku tersebut diharapkan dapat meningkatkan motivasi dan rasa ingin tahu, kompetensi sebagai peneliti, mendorong mahasiswa untuk melakukan penelitian dan berpikir kreatif serta meningkatkan prestasi belajar mahasiswa.

Hasil penelitian Oktaviana (2015) yang berjudul Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Penelitian Karakterisasi Protein Membran Sperma Pada Mata Kuliah Bioteknologi menunjukkan bahwa bahan ajar layak digunakan sebagai media pembelajaran. Mahasiswa tertarik dalam membaca buku yang berbasis penelitian karena sederhana dan dapat memudahkan mahasiswa dalam memahami materi yang disampaikan. Sejalan dengan itu Pambudiono (2016) dalam penelitiannya yang dilakukan pada mahasiswa S1 Biologi Universitas Negeri Malang menunjukkan bahwa buku berbasis penelitian tentang bioremediasi logam berat. yang dikembangkan dikategorikan sangat valid dan layak dipergunakan. Materi yang disajikan pada buku bersifat mutakhir dan bermanfaat untuk perkembangan Bioteknologi di masa depan yaitu tentang pemanfaatan bakteri sebagai agen bioremediasi logam berat dan isolasi gen potensial pada bakteri tersebut.

Pembelajaran berbasis riset diyakini mampu meningkatkan mutu pembelajaran bagi mahasiswa karena pembelajaran berbasis riset di dalam metode pembelajaran akan memberikan peluang kesempatan kepada mahasiswa maupun dosen untuk mencari dan mengumpulkan informasi, menganalisis dan serta membuat kesimpulan yang akan bermanfaat dalam hal pembaharuan pembelajaran (pengayaan kurikulum) dengan mengintegrasikan hasil riset, partisipasi aktif mahasiswa di dalam pelaksanaan riset, memperkaya wawasan dan pengalaman lapangan, mendorong mahasiswa dan dosen untuk aktif pada kegiatan seminar penelitian, baik sebagai peserta, penyaji makalah ataupun penyelenggara seminar tersebut (Hafsah, 2015).

Kebutuhan akan buku masih diperlukan oleh mahasiswa Biologi Universitas Negeri Medan pada matakuliah Bioteknologi terutama pada materi Isolasi, Amplifikasi dan Visualisasi DNA Buku berbasis penelitian selain

memaparkan materi dasar tentang Isolasi, Amplifikasi dan Visualisasi DNA juga akan memberikan gambaran aplikasi-aplikasi teori tersebut dalam bentuk penelitian sebagai contoh yang kontekstual. Buku yang dikembangkan akan dikemas secara menarik, lengkap, terstruktur, dan dilengkapi dengan ilustrasi atau gambar yang relevan. Dari uraian di atas, perlu dilakukan penelitian dengan mengembangkan buku Isolasi, Amplifikasi dan Visualisasi DNA dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan buku sebagai sumber belajar pada mata kuliah Bioteknologi di Universitas Negeri Medan.

### **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan di atas, maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Publikasi jurnal Indonesia dalam bidang bioteknologi rendah diantara negara berkembang lain, khususnya ASEAN, menurut indeks jurnal SCIMAGOJR.
2. Riset Bioteknologi modern, terkhusus di materi Isolasi, amplifikasi, dan visualisasi DNA jarang dilakukan oleh mahasiswa pada mata kuliah bioteknologi karena keterbatasan dana dan bahan.
3. Materi Isolasi, Amplifikasi dan Visualisasi DNA tergolong materi yang sukar dipahami mahasiswa.

### **1.3 Batasan Masalah**

Untuk mendapatkan pembahasan yang tepat sasaran dan menghindari pembahasan yang terlalu luas, perlu dibatasi masalah dalam penelitian ini:

1. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang diberikan dengan penyebaran angket dan wawancara terhadap mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah bioteknologi maka penelitian dilaksanakan di Universitas Negeri Medan pada mahasiswa yang telah mengikuti mata kuliah bioteknologi.
2. Mengingat luasnya cakupan materi, maka materi yang dipilih untuk dikembangkan yaitu : isolasi DNA, amplifikasi DNA, elektroforesis dan visualisasi DNA dengan membandingkan penggunaan empat jenis buffer ekstrak terhadap kualitas DNA pra dan pasca amplifikasi.

3. Uji coba produk pengembangan dilakukan untuk mengetahui tanggapan mahasiswa terhadap buku ajar berbasis riset yang dikembangkan.

#### **1.4 Rumusan Masalah**

Berdasarkan pada latar belakang, identifikasi masalah, dan pembatasan masalah yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kelayakan buku ajar berbasis riset isolasi, amplifikasi dan visualisasi DNA berdasarkan hasil validasi ahli materi?
2. Bagaimana kelayakan buku ajar berbasis isolasi, amplifikasi dan visualisasi DNA berdasarkan hasil validasi ahli desain grafis?
3. Bagaimana kelayakan buku ajar berbasis isolasi, amplifikasi dan visualisasi DNA berdasarkan hasil validasi ahli bahasa?
4. Bagaimana tanggapan mahasiswa terhadap pengembangan buku ajar berbasis riset Isolasi, Amplifikasi dan Visualisasi DNA pada uji per orangan, kelompok kecil dan lapangan terbatas?

#### **1.5 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan hasil uraian di atas dapat dirumuskan tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui tingkat kelayakan isi berdasarkan hasil validasi ahli materi pengembangan buku ajar berbasis riset Isolasi, Amplifikasi dan Visualisasi DNA pada mahasiswa jurusan Biologi S1 Universitas Negeri Medan.
2. Untuk mengetahui tingkat kelayakan desain berdasarkan hasil validasi ahli desain grafis pengembangan buku ajar berbasis riset Isolasi, Amplifikasi dan Visualisasi DNA pada mahasiswa jurusan Biologi S1 Universitas Negeri Medan.
3. Untuk mengetahui tingkat kelayakan bahasa berdasarkan hasil validasi ahli bahasa pengembangan buku ajar berbasis riset Isolasi, Amplifikasi dan Visualisasi DNA pada mahasiswa jurusan Biologi S1 Universitas Negeri Medan.

4. Untuk mengetahui tanggapan mahasiswa terhadap buku ajar berbasis riset Isolasi, Amplifikasi dan Visualisasi DNA pada uji perorangan, kelompok kecil dan lapangan terbatas.

### **1.6 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penyusun terhadap penulisan tesis ini adalah sebagai berikut:

- a. Secara teoritis diharapkan dapat digunakan sebagai bahan acuan atau referensi pengembangan buku riset berbasis penelitian bagi mahasiswa pendidikan biologi dalam penelitian dan pengembangan dan untuk menganalisis buku maupun sumber belajar kedepannya. Serta dapat memperkaya dan menambah khasanah ilmu pengetahuan guna meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas khususnya yang berkaitan dengan pembuatan buku.
- b. Secara praktis diharapkan dapat menambah pustaka sebagai acuan atau bahan pertimbangan dalam meningkatkan inovasi pada pembelajaran Bioteknologi. Sebagai bahan ajar tambahan alternatif bagi dosen pada mata kuliah Bioteknologi khususnya dalam materi Isolasi, Amplifikasi dan Visualisasi DNA sehingga mahasiswa lebih tertarik dan termotivasi mengikuti perkuliahan.