

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

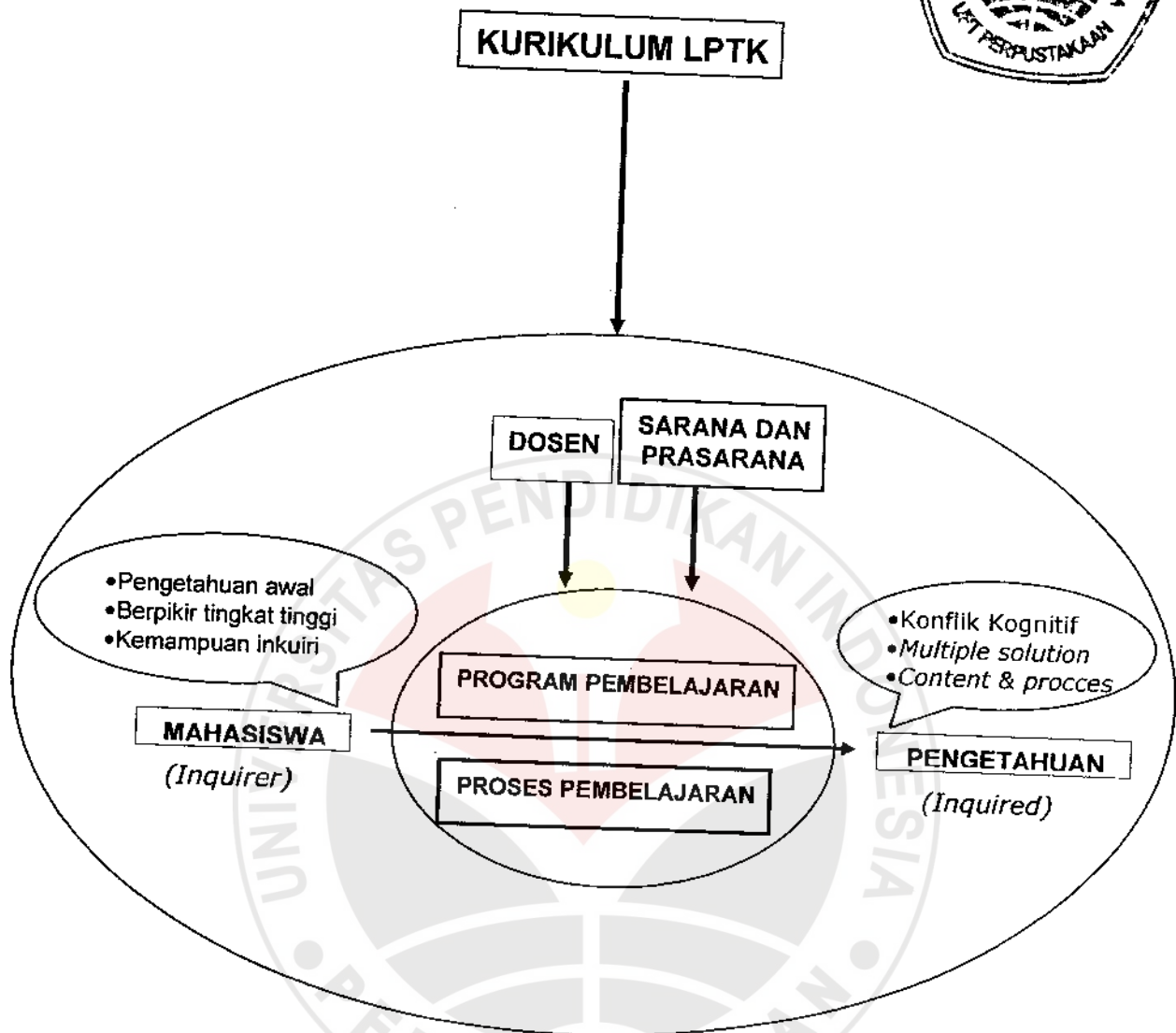
A. Paradigma Penelitian

Penelitian ini memfokuskan pada upaya memperbaiki kualitas pembelajaran bagi mahasiswa LPTK pada mata kuliah bioteknologi untuk meningkatkan kemampuan inkuiri. Terdapat beberapa komponen yang terkait pada proses pendidikan di LPTK yang menjadi paradigma penelitian ini (Gambar 3.10). Komponen-komponen tersebut akan diuraikan sebagai berikut.

1. Kurikulum LPTK

Unsur-unsur yang terkait dalam kurikulum adalah: tujuan, isi atau materi, proses, evaluasi. Keempat unsur tersebut berkaitan erat satu sama lain (Sukmadinata, 2001). Dalam proses pembelajaran untuk pencapaian kompetensi di LPTK perlu dirumuskan kegiatan belajar (*learning task*) yang memungkinkan para mahasiswa (calon guru) memiliki pengalaman belajar yang berkaitan dengan pencapaian kompetensi tersebut (Depdiknas-Dikti, 2003:17).

Beauchamp (1975) menegaskan bahwa dalam proses implementasi kurikulum akan menempatkan ruang yang dapat memberikan penggabungan sistem kurikulum dalam pembelajaran. Hal ini juga menjadi landasan bahwa ketika kurikulum diimplementasikan sedapat mungkin mengintegrasikan materi dan proses pembelajaran. Integrasi ini diharapkan dapat memberikan contoh konkret kepada mahasiswa calon guru, sehingga dapat menjadi suatu pembekalan yang penting kelak ketika mereka menjadi seorang guru.



Gambar 3.1
Paradigma Penelitian
(Diadaptasi dari Keller (1985) dalam NSTA & AETS, 1998)

2. Mahasiswa

Mahasiswa LPTK merupakan calon guru yang memiliki nilai strategis dalam memperbaiki mutu guru. Dihasilkannya guru profesional dari suatu LPTK tidak lepas dari berbagai unsur diantaranya motivasi calon guru, proses pembelajaran yang terjadi di kelas dan kemampuan awal mengajar (Yuliati, 2006).

Papalia & Sally (1992) mengkategorikan mahasiswa pada perkembangan dewasa muda yang tidak saja memiliki kecerdasan intelektual namun kecerdasan lain seperti kemampuan menyelesaikan masalah dari pengalaman yang ia hadapi. J. Piaget dalam Papalia & Selly (1992) mempertegas bahwa kecerdasan orang dewasa muda (mahasiswa) memasuki postformal yang merupakan suatu kecerdasan tingkat tinggi. Pengalaman belajar yang menantang keingintahuan, memiliki contoh konkret yang bersifat aplikatif, melatih *skill* dan bersifat *problem solving* bagi kehidupan merupakan karakteristik mahasiswa yang perlu diperhatikan dosen saat mengajar.

3. Dosen

Paradigma konstruktivisme telah mengubah persepsi tentang dosen yang semula “agen tunggal sumber informasi belajar” di kelas menjadi agen fasilitator, motivator, pemandu. Crawford (2000) menambahkan dosen dalam pembelajaran inkuiri juga berperan sebagai inovator, eksperimenter, peneliti, model, mentor, kolaborator, pendiagnostik sekaligus pembelajar.

Dosen dapat mengoptimalkan perkembangan mahasiswa menurut Sukmadinata (2000:197) dengan tiga cara: (1) mendiagnosis kemampuan dan

perkembangan mahasiswa, (2) memilih cara pembelajaran yang sesuai dengan kondisi mahasiswa sehingga dikenal istilah pendekatan *multi metode-multi media*, (3) kegiatan pembimbingan yang dilakukan di luar kegiatan pembelajaran.

4. Sarana dan Prasarana Pembelajaran

Proses pembelajaran akan berlangsung dengan baik dengan ketersediaan sarana dan prasarana dalam belajar. Prasarana pembelajaran meliputi ruang kelas, ruang laboratorium untuk kegiatan praktikum. Sarana pembelajaran meliputi program pembelajaran yang didukung oleh keberadaan media pembelajaran seperti lembar kerja mahasiswa (LKM), OHP, Multimedia.

5. Proses Pembelajaran Bioteknologi

Pembelajaran bioteknologi di LPTK saat ini masih mencerminkan pola pembelajaran yang berorientasi *teacher centered* yang didominasi oleh strategi ekspositori yang sangat disenangi karena strategi ini dianggap lebih cepat dan mudah dilaksanakan oleh dosen. Di sisi lain strategi ekspositori ini tidak membekalkan mahasiswa pada pengetahuan yang terintegrasi dengan proses sains, bahkan pola tradisional ini kurang menekankan mahasiswa untuk memahami proses inkuiri ilmiah (Zulfiani, 2004: 8).

Pembelajaran yang mengintegrasikan sains dengan cara mempelajarinya merupakan jawaban yang dapat membekalkan mahasiswa calon guru pada pemahaman sains dan proses secara utuh. Pembekalan kemampuan inkuiri pada mata kuliah bioteknologi menjadi fenomena yang penting mengingat bahan kajian bioteknologi memiliki (1) karakteristik materi yang penting dan menarik untuk dipelajari karena berisi isu-isu biologi modern, (2) manfaat praktis karena dapat

diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari seperti produk makanan hasil fermentasi, (3) keterpaduan dari aspek materi-etika-keterampilan berpikir tertentu bagi mahasiswa calon guru (Zulfiani, 2004:10). Program pembelajaran bioteknologi yang akan dikembangkan memiliki dua orientasi inkuiri, yakni inkuiri induktif dan inkuiri deduktif dengan variasi metode dan media seperti ceramah, diskusi, praktikum dengan tiga tingkatan inkuiri, penugasan, dan *role playing*.

B. Desain Penelitian.

Penelitian ini menggunakan model penelitian *Research and Development* (R & D) dari Borg & Gall (2003: 571). Pada tahap awal merupakan studi kualitatif yang bertujuan mengembangkan suatu inovasi dalam pembelajaran. Pada tahap selanjutnya merupakan tahap uji coba atau evaluasi program pengembangan pembelajaran di lapangan. Hasil evaluasi lapangan akan memberi revisi terhadap pengembangan program awal yang dikembangkan. Tahap-tahapan tersebut kemudian telah disederhanakan (Sukmadinata, 2004) menjadi tiga (3) tahap utama, yakni studi pendahuluan dan perancangan program, pengembangan program dan validasi program (Gambar 3.2).

C. Subyek Penelitian

Subyek penelitian adalah 30 mahasiswa semester tujuh (7) sebuah FKIP, Program Studi Pendidikan Biologi pada Angkatan 2001/2002 yang terdiri dari 26 perempuan dan 4 laki-laki. Dipilihnya FKIP tersebut sebagai tempat penelitian

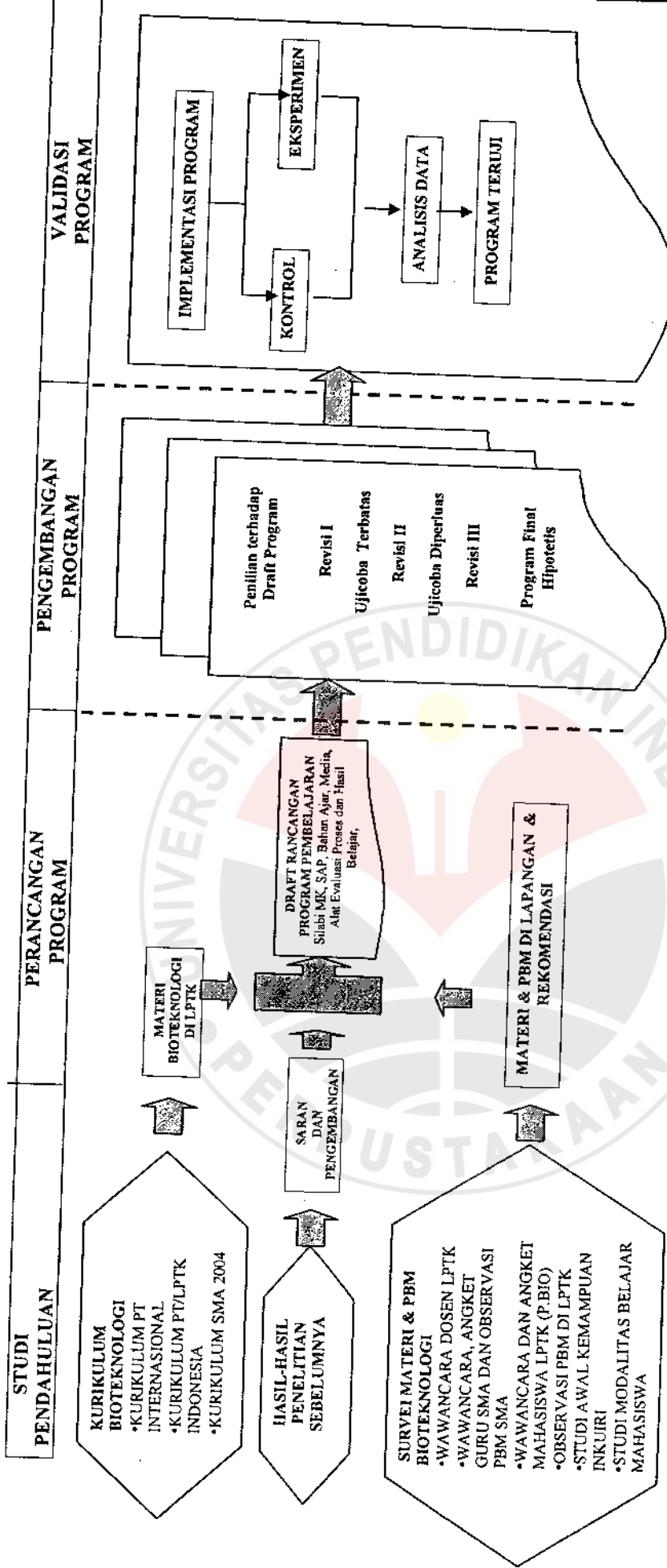
didasarkan pada beberapa pertimbangan. Pertama, FKIP tersebut merupakan salah satu lembaga pendidikan tenaga kependidikan (LPTK) yang diharapkan mampu menghasilkan calon-calon guru yang berkualitas untuk daerah yang menunjang pada konteks otonomi daerah. Kedua, FKIP tersebut telah mengalami perkembangan yang cukup signifikan, baik pada sarana pembelajaran maupun laboratorium yang berkualitas untuk daerah yang menunjang pada konteks otonomi daerah. Ketiga, mahasiswa semester tujuh (7) di FKIP tersebut telah menempuh mata kuliah sebanyak 123 sistem kredit semester (SKS). Perincian matakuliah terdapat dalam Lampiran Ia. Mata kuliah prasyarat yang diasumsikan penting untuk memahami materi bioteknologi adalah biologi sel, biokimia, mikrobiologi, dan genetika

D. Prosedur dan Langkah-Langkah Penelitian

Prosedur pengembangan program pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan inkuiri dilakukan dengan beberapa tahap berikut, yakni: (1) studi pendahuluan, (2) perencanaan program, (3) pengembangan program, dan (4) validasi program.

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan merupakan tahap awal yang bertujuan untuk mengetahui kondisi, sarana, dan program pembelajaran bioteknologi yang dilaksanakan oleh LPTK. Pada tahap ini pun peneliti mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang terkait dengan proses pembelajaran.



Gambar 3.2 Desain Penelitian
(Diadaptasi dari Borg & Gall, 2003; Sukmadinata, 2004)



Melalui identifikasi ini peneliti dapat lebih memfokuskan penelitian sehingga diperoleh solusi yang tepat.

Terdapat beberapa kegiatan yang dilakukan dalam studi pendahuluan yang meliputi penelitian pendahuluan dan studi literatur. Penelitian pendahuluan diawali dengan kegiatan studi lapangan (*field study*) pada kalangan guru SMA dan mahasiswa LPTK di Bandung dan di Kuningan Jawa Barat. Hasil studi lapangan yang dijarah dari angket, wawancara dan studi dokumentasi pada kalangan guru diuraikan pada Bab I. Hasil angket dan wawancara ditampilkan pada Lampiran 1b.

2. Perencanaan Program

Pada penelitian ini telah dirancang program pembelajaran yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan inkuiri pada mata kuliah Bioteknologi yang terdiri dari enam (6) paket pembelajaran bioteknologi meliputi alokasi waktu pertemuan, assesmen dan metode mengajar (Tabel 3.1). Masing-masing paket pembelajaran memiliki karakteristik definisi konsep materi pembelajaran, tujuan pembelajaran khusus, indikator keterampilan berpikir yang dikembangkan, dan deskripsi pembelajaran serta assesmen yang digunakan.

Strategi pembelajaran dikembangkan berdasarkan pada model *Scientific Inquiry* dari Joyce *et al.* (2001). Pada proses pengembangannya peneliti kemudian mengintegrasikan model tersebut dengan model inkuiri hasil penelitian dan pengembangan Alberta Learning (2004) yang secara detail mengungkapkan tahap-tahap dan kemampuan inkuiri yang perlu dikembangkan. Berikut pada

Tabel 3.2 merupakan strategi pembelajaran yang mengintegrasikan model *Scientific Inquiry* dan model inkuiri hasil penelitian Alberta Learning (Tabel 3.2).

Tabel 3.1
Paket Program Pembelajaran Bioteknologi Mahasiswa LPTK

Paket Materi Bioteknologi	Jumlah Pertemuan	Asesmen	Strategi Inkuiri	Metode Mengajar
Sejarah & Perkembangan Bioteknologi (Paket 1)	2X	<ul style="list-style-type: none"> • Test awal • <i>Anecdotal Notes</i> • <i>Learning log</i> • <i>LKM</i> 	Inkuiri Deduktif	<ul style="list-style-type: none"> • Pemberian tugas membaca • Ceramah • Diskusi per kelompok • Tanya jawab
Bioteknologi Produksi Makanan Tradisional (Paket 2)	3X	<ul style="list-style-type: none"> • Performansi/observasi • <i>Self Assessment</i> • <i>LKM</i> 	Inkuiri Induktif	<ul style="list-style-type: none"> • Eksperimen/Investigasi dengan <i>discovery inquiry-guidied inquiry-open inquiry</i>
Bioteknologi Produksi Makanan Modern (Paket 3)	2X	<ul style="list-style-type: none"> • Makalah • Kuis • <i>Learning log</i> • <i>LKM</i> 	Inkuiri Deduktif	<ul style="list-style-type: none"> • Penugasan: analisis hasil penelitian, makalah, informasi dari berbagai sumber • Ceramah dan Tanya Jawab
Bioteknologi Bahan Bakar, Zat Kimia & Lingkungan (Paket 4)	2X	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Makalah</i> • <i>Learning log</i> • <i>Lembar observasi</i> • <i>LKM</i> 	Inkuiri Induktif	<ul style="list-style-type: none"> • Survei • Topik yang menarik dipresentasikan • Diskusi • Tanya Jawab
Bioteknologi Keilmuan Baru Pertanian, Peternakan (Paket 5), dan Kesehatan (Paket 6)	5X	<ul style="list-style-type: none"> • Test akhir • Observasi • <i>Anecdotal Notes</i> • <i>Learning Log</i> • Wawancara • <i>LKM</i> 	Inkuiri Deduktif	<ul style="list-style-type: none"> • Tugas membaca • Diskusi • Tanya jawab • Ceramah dengan animasi (multimedia) • Bermain Peran (<i>Role playing</i>)

Pada saat proses pembelajaran berlangsung mahasiswa didorong untuk berpartisipasi aktif dalam kegiatan diskusi kelas. Disamping itu juga diberikan kegiatan yang bersifat kelompok untuk memecahkan masalah. Kegiatan pembelajaran dipandu oleh lembar kegiatan mahasiswa (LKM) dan dilengkapi pula dengan bahan ajar. Adapun jumlah jam pertemuan yang dialokasikan sebanyak enambelas (16) kali pertemuan, dua (2) kali pertemuan dilaksanakan untuk kontrak belajar dan cadangan pertemuan di akhir pembelajaran.

Tabel 3.2 Tahapan Model Inkuiri dan Indikator Kemampuan Inkuiri sebelum Dikembangkan (A) dan setelah Dikembangkan (B)

A		B	
Tahap I Menentukan topik penyelidikan dan Metode apa yang akan digunakannya.	Perencanaan a. Menggunakan pertanyaan yang mengarahkan pada penyelidikan b. Mengidentifikasi area topik untuk berinkuiri c. Mengidentifikasi sumber informasi yang memungkinkan. d. Mengidentifikasi format peserta dan presentasi e. Mempertahankan kriteria evaluasi	Tahap I Menentukan topik penyelidikan dan Metode apa yang akan digunakannya.	Perencanaan a. Menggunakan pertanyaan yang mengarahkan pada penyelidikan b. Mengidentifikasi area topik untuk berinkuiri c. Mengidentifikasi sumber informasi yang memungkinkan
Mengungkapkan Kembali a. Mengumpulkan sumber referensi b. Memilih informasi yang relevan c. Mengevaluasi informasi d. Mereview dan merevisi rencana untuk berinkuiri	Tahap II Permasalahan disusun sedemikian rupa sehingga mahasiswa dapat mengidentifikasi kesulitan-kesulitan yang akan ditemui dalam suatu penyelidikan inkuiri. Proses a. Mempertahankan fokus berinkuiri b. Memilih informasi yang tepat c. Merekam informasi d. Membuat hubungan dan inferensi e. Melakukan review dan revisi untuk berinkuiri	Tahap II Permasalahan disusun sedemikian rupa sehingga mahasiswa dapat mengidentifikasi kesulitan-kesulitan yang akan ditemui dalam suatu penyelidikan inkuiri.	Analisis Informasi a. Mengumpulkan sumber referensi b. Memilih informasi yang relevan
Tahap III Mahasiswa diminta untuk berspekulasi tentang pemecahan permasalahan, agar mereka dapat mengidentifikasi kesulitan yang terdapat dalam inkuiri. Menciptakan a. Mengorganisasi informasi b. Menghasilkan produk/hasil karya c. Berpikir tentang audience d. Revisi dan edit	Tahap III Mahasiswa diminta untuk berspekulasi tentang pemecahan permasalahan, agar mereka dapat mengidentifikasi kesulitan yang terdapat dalam inkuiri. Produksi a. Mengorganisasi informasi b. Menghasilkan produk/hasil karya	Tahap III Mahasiswa diminta untuk berspekulasi tentang pemecahan permasalahan, agar mereka dapat mengidentifikasi kesulitan yang terdapat dalam inkuiri. Produksi a. Mengorganisasi informasi b. Menghasilkan produk/hasil karya	Produksi a. Mengorganisasi informasi b. Menghasilkan produk/hasil karya
Bertukar Pendapat a. Mengkomunikasikan dengan audiens b. Menyajikan pemahaman yang baru c. Mendemonstrasikan perilaku audiens yang tepat	Tahap IV Mahasiswa berspekulasi terhadap cara untuk menyelesaikan kesulitan Evaluasi a. Mengevaluasi produk b. Mengevaluasi proses inkuiri dan rencana inkuiri c. Merevisi bentuk inkuiri yang dilakukan d. Mentransfer pembelajaran pada situasi baru	Tahap IV Mahasiswa berspekulasi terhadap cara untuk menyelesaikan kesulitan Refleksi a. Mengevaluasi bentuk dan hasil inkuiri b. Mentransfer pembelajaran pada situasi baru	Tahap IV Mahasiswa berspekulasi terhadap cara untuk menyelesaikan kesulitan Refleksi a. Mengevaluasi bentuk dan hasil inkuiri b. Mentransfer pembelajaran pada situasi baru

Keterangan: Tahap I-IV mengacu pada Joyce et al. (2000); Indikator a-c mengacu pada Alberta Learning Center (2004)

Jumlah pertemuan paket 1, 3, 4 diselenggarakan sebanyak dua (2) kali pertemuan, paket 2 diselenggarakan dalam tiga (3) kali pertemuan, dan paket 5, 6 diselenggarakan dalam lima (5) kali pertemuan. Media pembelajaran lain yang membantu proses pembelajaran dilengkapi oleh CD pembelajaran berjudul Kloning (Transfer Nukleus), Tanaman Transgenik yang telah siap digunakan.

Metode asesmen yang dilakukan disesuaikan dengan metode pembelajaran pada setiap paket. Pada metode ceramah, penugasan dan diskusi asesmen yang dilakukan adalah *anecdotal notes dan learning log*. Asesmen yang dilakukan pada metode eksperimen melalui lembar observasi/performansi, *self assesment, peer assesment* dan survei digunakan *learning log*, sementara untuk metode bermain peran dilakukan penilaian dengan menggunakan lembar observasi. Untuk melengkapi data kualitatif, peneliti melakukan studi dokumentasi, wawancara, dan kuesioner.

3 Pengembangan Program

Tahap ini meliputi kegiatan pokok yakni mempersiapkan instrumen penelitian yang diperlukan untuk mengembangkan program pembelajaran. Pengembangan program pembelajaran mempertimbangkan beberapa hal berikut: (1) tingkat perkembangan kognitif mahasiswa, (2) karakteristik materi pelajaran, (3) strategi pembelajaran, dan (4) sintaks pembelajaran yang dikembangkan.

Program pembelajaran yang akan dikembangkan pada penelitian ini: (1) tujuan pembelajaran yang dikaitkan dengan penguasaan konsep, (2) deskripsi pembelajaran yang berisi sistematika pembelajaran untuk mencapai tujuan

pembelajaran, (3) media pembelajaran yang disesuaikan dengan jenis konsep, (4) evaluasi untuk mengukur keberhasilan tujuan pembelajaran.

Berdasarkan program pembelajaran yang akan dikembangkan dihasilkan seperangkat instrumen, yakni: (1) format analisis konsep, (2) format program pembelajaran, (3) lembar kegiatan mahasiswa (LKM), (4) perangkat tes, (5) *Anecdotal Notes*, (6) *Learning Log*, (7) *Self Assessment*, (8) *Peer Assessment*, (9) pedoman kuesioner, dan (10) pedoman wawancara. Sebelum penelitian berlangsung dilakukan validasi instrumen.

Ujicoba terbatas program pembelajaran yang dikembangkan dilaksanakan pada Januari 2004-Mei 2004 di LPTK A dengan jumlah mahasiswa 28 orang. Program pembelajaran yang dilaksanakan seluruhnya (Paket 1 sampai paket 5). Keterbatasan waktu dan kurang maksimalnya implementasi program pembelajaran khususnya paket 5 mendorong peneliti untuk melakukan ujicoba diperluas di LPTK B.

Paket 5 program pembelajaran kemudian dianalisis yang selanjutnya dilakukan pemisahan materi Bioteknologi Keilmuan Baru (BKB) menjadi BKB pertanian (paket 5) dan BKB kesehatan (paket 6). Ujicoba diperluas hanya mengimplementasikan paket 6 dilakukan pada Juli 2004 dengan jumlah mahasiswa 30 orang.

4. Validasi Program

Validasi program dilaksanakan setelah ujicoba terbatas dan diperluas. Hasil ujicoba menghasilkan evaluasi untuk meningkatkan bentuk program yang dikembangkan. Pada tahap validasi dilakukan implementasi program dengan

menggunakan *matching control group pretest posttest experimental design*. Validasi program dilaksanakan pada Oktober-Januari 2005 di LPTK C. Penelitian ini dilakukan langsung oleh peneliti untuk menghindari kesalahan pelaksanaan. Dosen mata kuliah bertindak sebagai pengamat dan pembimbing kegiatan kelompok.

Pada penelitian pembelajaran Bioteknologi untuk meningkatkan kemampuan inkuiri secara garis besar diselenggarakan dengan pola sebagai berikut. Pertama, pembelajaran dibagi kedalam dua orientasi inkuiri, yakni inkuiri induktif (Paket 2 dan Paket 4), inkuiri deduktif (Paket 1,3,5,6). Kedua, paket pembelajaran bioteknologi inkuiri induktif dilaksanakan dengan metode utama eksperimen dan survei, selain masih digunakannya metode lain, sementara paket pembelajaran inkuiri deduktif memfokuskan pada metode ceramah, diskusi, tanya jawab, penugasan, dan *role playing*. Ketiga, mahasiswa secara individual mengerjakan lembar kerja mahasiswa (LKM) yang disesuaikan dengan orientasi pembelajaran inkuiri induktif dan deduktif. Keempat, pada awal pembelajaran mahasiswa dirangsang untuk mengajukan pertanyaan terkait dengan materi yang akan didiskusikan. Teknik bertanya, diskusi, pola pembelajaran dan aturan belajar disampaikan terlebih dahulu di awal pembelajaran. Kelima, dosen memantau setiap tahap pembelajaran, dan menutup pembelajaran dalam bentuk refleksi. Refleksi secara lisan dikemukakan mahasiswa setelah pembelajaran maupun dalam bentuk tulisan pada lembar *self assesment*, *peer assesment* dan *learning log*. Proses ini penting sebagai esensi pembelajaran inkuiri yang mengasah keterampilan metakognitif (*learning to learn*).



E. Instrumen Penelitian

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah peneliti sendiri membantu peneliti dalam menggali data maka penelitian ini dibantu dengan menggunakan beberapa instrumen lain, yakni:

1. *Format Analisis Konsep*

Format analisis konsep merupakan instrumen yang digunakan untuk menganalisis karakteristik konsep yang menjadi materi pembelajaran dari program pembelajaran yang dikembangkan. Berdasarkan analisis konsep tersebut akan diperoleh karakteristik konsep-konsep materi bioteknologi yang mengungkapkan jenis konsep, label konsep, definisi konsep, atribut kritis, dan hierarki konsep. Penjabaran hierarki konsep ini dituangkan dalam suatu peta konsep (Lampiran 5).

2. *Format rumusan rancangan pembelajaran*

Format rumusan rancangan pembelajaran mencakup definisi konsep, deskripsi dan tahapan pembelajaran, dan alat evaluasi yang digunakan (Lampiran 5).

3. *Lembar kegiatan mahasiswa (LKM)*

Lembar kegiatan mahasiswa (LKM) digunakan saat proses pembelajaran yang menggunakan berbagai metode, seperti ceramah, diskusi, penugasan dan eksperimen. Lembar Kegiatan Mahasiswa (LKM) ini digunakan sebagai media untuk membimbing aktivitas inkuiri mahasiswa kepada upaya penguasaan konsep yang disesuaikan dengan orientasi pembelajaran. (Lampiran 5).

4. *Perangkat tes*

Tes untuk penguasaan konsep mahasiswa materi bioteknologi dilakukan sebelum mengikuti pembelajaran (*pretest*) dan sesudah mengikuti pembelajaran (*posttest*) (Lampiran 3).

5. *Anecdotal notes*

Instrumen ini digunakan untuk mengukur aspek kognitif, afektif, dan psikomotor. Indikator yang dapat diungkap ialah kemampuan siswa bertanya, menjawab pertanyaan, sikap dan perhatian belajar, kemampuan mengungkapkan kesimpulan serta keterampilan dalam pengamatan media (Lampiran 5).

6. *Learning Log*

Instrumen ini digunakan untuk mengukur aspek kognitif. Indikator yang dapat diungkap ialah tulisan mahasiswa tentang kesan, perasaan, respons belajar, kesulitan belajar, serta pendapatnya tentang konsep yang dipelajari (Lampiran 5).

7. *Self Assessment*

Instrumen ini mengukur aspek afektif dan kognitif. Indikator yang dapat diungkap ialah pendapat mahasiswa tentang kemajuan penguasaan konsepnya serta hasil belajar yang dicapai (Lampiran 5).

8. *Peer Assessment*

Instrumen ini mengukur aspek kognitif, afektif, dan psikomotor. Indikator yang dapat diungkap ialah pendapat mahasiswa tentang kemajuan temannya

dalam penguasaan konsep, keterampilan mengemukakan pendapat (Lampiran 5).

9. *Lembar panduan kuesioner*

Instrumen ini mengukur aspek kognitif dan afektif. Indikator yang dapat diungkap, yakni: (1) konsep-konsep yang telah diketahui siswa, hubungan antar konsep serta kebenaran dari konsep tersebut, (2) pernyataan mahasiswa tentang apa yang ingin ia ketahui dengan mempelajari materi bioteknologi (Lampiran 5).

10. *Lembar panduan wawancara*

Instrumen ini dapat mengukur aspek afektif dan kognitif. Indikator yang dapat diungkap, yakni: (1) pernyataan mahasiswa tentang faktor instrinsik yang menyebabkan mahasiswa tersebut berperilaku atau memberikan respons tertentu, (2) faktor-faktor yang mempengaruhi proses dan hasil belajarnya, dan (3) pemahaman mahasiswa tentang materi bioteknologi (Lampiran 5).

Sebelum instrumen-instrumen di atas digunakan, dilakukan validasi yang bertujuan untuk mengukur apakah instrumen yang akan dikembangkan sesuai dengan tujuan pengumpulan data penelitian. Validasi test dilakukan dengan cara meminta *judgment* kepada tiga (3) orang pakar untuk kemudian diujicobakan pada mahasiswa semester delapan (8) yang telah mengikuti mata kuliah yang sama. Skor yang diperoleh dari ujicoba ini dianalisis dengan menggunakan program statistika *Anates*. Analisis yang dilakukan meliputi analisis butir soal dan koefisien reliabilitas. Instrumen lain yakni format analisis konsep, format program pembelajaran dengan berbagai metode, lembar kegiatan mahasiswa,

anecdotal notes, learning log, self assessment, peer assessment, panduan kuesioner dan wawancara divalidasi dengan cara dikonsultasikan kepada tiga (3) orang pakar.

F. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian ini dilakukan melalui analisis konsep, analisis teoritis tentang program pembelajaran, observasi, tes penguasaan konsep, *anecdotal notes, learning log, self assessment, peer assessment*, wawancara dan kuesioner. Data yang diperoleh dari berbagai kegiatan tertera pada Tabel 3.3.

Pada Tabel 3.4 dideskripsikan instrumen soal yang dikaitkan dengan proses kognitif dan dimensi pengetahuan. Penentuan distribusi soal didasarkan pada karakteristik materi dan tujuan akhir setiap paket pembelajaran. Paket pembelajaran 1, 3 memiliki distribusi soal dengan dimensi pengetahuan konsep dan faktual dengan proses kognitif C1 sampai C4. Paket 2, 4, 5 dan 6 memiliki distribusi soal dengan dimensi pengetahuan yang lebih luas (faktual, konsep, prosedural, metakognitif) dengan proses kognitif C1 sampai C6.

G. Teknik Analisis Data

Berdasarkan sifatnya, data ujicoba penelitian dikelompokkan menjadi dua (2) jenis, yakni data kuantitatif dan data kualitatif.

1. Data kuantitatif

Tabel 3.3 Teknik Pengumpulan Data Asesmen Portofolio pada Materi Bioteknologi

No.	Kegiatan	Data yang diperoleh	Sumber Data	Keterangan
1	Analisis konsep	Karakteristik konsep meliputi: jenis konsep, label konsep, definisi konsep, atribut kritis, hierarki konsep dan peta konsep	Silabus Buku utama bioteknologi	Tahap persiapan
2.	Analisis teoritis program pembelajaran	Program pembelajaran yang dikembangkan.	Literatur	Tahap persiapan
3.	Observasi	Data kegiatan PBM.		
4.	Kuesioner & wawancara	Pengetahuan awal mahasiswa tentang konsep-konsep pada bioteknologi serta minat mahasiswa untuk mempelajari bioteknologi. Tanggapan tentang program pembelajaran yang dikembangkan (berkaitan dengan pemahaman konsep, latar belakang suatu pernyataan mahasiswa tentang faktor instrinsik yang menyebabkan mahasiswa berperilaku/memberi respons tertentu, faktor-faktor yang mempengaruhi proses dan hasil belajarnya).	Mahasiswa, Dosen Mahasiswa, Dosen	Saat pembelajaran Kuesioner: Setelah penerapan program pembelajaran Wawancara: setelah penerapan program pembelajaran
5.	Tes penguasaan konsep	<i>Pretest dan Posttest.</i>	Mahasiswa	Sebelum dan setelah penerapan program pembelajaran
6.	<i>Anecdotal notes</i>	Kemampuan mahasiswa bertanya, menjawab pertanyaan, sikap dan perhatian belajar, kemampuan mengungkapkan kesimpulan serta dalam pengamatan media.	Mahasiswa	Selama pembelajaran berlangsung melalui ceramah, diskusi dan tanya jawab
7.	<i>Learning log</i>	Tulisan mahasiswa tentang kesan, perasaan, respons belajar, kesulitan belajar, serta pendapatnya tentang konsep yang sedang dipelajarinya.	Mahasiswa	Diatur oleh mahasiswa setiap selesai pembelajaran (dibuat di rumah)
8.	<i>Self Assessment</i>	Pendapat mahasiswa tentang kemajuan penguasaan konsepnya serta hasil belajar yang dicapai.	Mahasiswa	Akhir pembelajaran, di luar waktu pembelajaran
9.	<i>Peer Assessment</i>	Pendapat mahasiswa tentang kemajuan temannya tentang penguasaan konsep serta keterampilan mengemukakan pendapat.	Mahasiswa	Akhir pembelajaran, setelah presentasi



Data kuantitatif terdiri atas hasil tes sebelum dan setelah penerapan program pembelajaran. Data tersebut dianalisis dengan menggunakan metode statistika berupa uji perbedaan dua rerata hitung (uji-t) uji statistik (yaitu uji-t) dengan menggunakan fasilitas program statistik "SPSS versi 10 (*Statistical Product and Service Solution*) dalam bentuk *software*.

Tabel 3.4
Instrumen Tes Dikaitkan dengan Dimensi Pengetahuan dan Proses Kognitif
 (Dikembangkan dari Dimensi Pengetahuan dan Proses Kognitif Taksonomi Bloom's Revision, Anderson *et al.* 2001)

Materi Bioteknologi		Dimensi Proses Kognitif					
		C1	C2	C3	C4	C5	C6
Sejarah & Perkembangan Bioteknologi	F	√					
	K		√				
	P						
	M						
Bioteknologi Produksi Makanan Tradisional	F						
	K		√				
	P				√		√
Bioteknologi Produksi Makanan Modern	M						√
	F		√				
	K		√	√	√		
Bioteknologi Bahan Bakar, Zat Kimia dan Lingkungan	P						
	M					√	
	F	√					
	K	√	√	√	√		
Bioteknologi Keilmuan Baru (Peternakan, pertanian, dan kesehatan)	P						
	M					√	√
	F	√					
	K		√	√			
	P			√			

Catatan : F: Faktual; K : Konsep; P: Prosedural; M: Metakognisi

Uji-t ini dilaksanakan untuk melihat signifikansi perbedaan skor rerata pre test dan post test. Sebelum melakukan uji-t terlebih dahulu dilakukan uji normalitas terhadap data pre test dan data post test yang menggunakan *Kolmogorov-Smirnov*

Test pada program "SPSS versi 10.0". Sementara itu validasi dan reliabilitas tes dilakukan dengan menggunakan fasilitas program "Anates" dari Karno To (Lampiran 2).

Hasil perbandingan kelompok kontrol dan eksperimen dihitung dengan uji Anova yang sebelumnya ditentukan normalitas data dengan uji Kolmogorov-Smirnov dan homogenitas data dengan Uji Levene (Lampiran 2).

Skor penguasaan konsep bioteknologi mahasiswa dianalisis secara deskriptif dan inferensial. Tingkat penguasaan mahasiswa terhadap konsep bioteknologi dianalisis dengan gain skor ternormalisasi. Gain skor ternormalisasi dirumuskan sebagai berikut.

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{100\% - \langle S_{pre} \rangle}$$

(Hake, 1999)

Keterangan : $\langle g \rangle$ = gain ternormalisasi
 $\langle S_{post} \rangle$ = Skor rerata posttest yang dinyatakan dalam persen
 $\langle S_{pre} \rangle$ = Skor rerata *pretest* yang dinyatakan dalam persen

Gain skor ternormalisasi merupakan indikator yang lebih baik menunjukkan tingkat efektivitas perlakuan daripada perolehan skor atau *posttest* (Hake, 1999).

Terdapat tiga kategorisasi perolehan skor gain ternormalisasi:

g-tinggi : nilai $\langle g \rangle > 0,7$
g-sedang : nilai $0,7 \geq \langle g \rangle \geq 0,3$
g-rendah : nilai $\langle g \rangle < 0,3$

Pengelompokan mahasiswa pada kategori atas, sedang dan tinggi berdasarkan nilai *pretest*/ penguasaan konsep bioteknologi. Dalam proses analisis, seluruh data termasuk IPK semester 1-6, dikomparatifkan sehingga peneliti dapat membuat kesimpulan secara general. Kategori penguasaan konsep bioteknologi ditentukan berdasarkan kriteria PAP. Tabel 3.5 merupakan konversi skor penguasaan konsep Bioteknologi.

Tabel 3.5
Kategori Penguasaan Konsep Bioteknologi

Skor Penguasaan	Kategori
85-100	Sangat baik
70-84	Baik
55-69	Cukup
40-54	Kurang
0-39	Sangat kurang

(Sumber: Buku Pedoman Akademik LPTK C, 2004)

2. Data kualitatif

Data kualitatif terdiri atas rumusan program pembelajaran, hasil angket studi pendahuluan, *anecdotal notes*, *self assesment*, *learning log*, kuesioner dan wawancara. Sesuai dengan desain *Research and Development*, maka data kualitatif tersebut secara umum terbagi atas tiga tahap. Tahap pertama merupakan studi pendahuluan, tahap kedua ujicoba program, dan tahap ketiga uji validasi program.

Proses analisis pada studi pendahuluan berupa data deskriptif yang menggambarkan kondisi subjek penelitian yang menjadi dasar pengembangan program. Data tersebut berupa angket dan wawancara yang kemudian dianalisis dengan statistik deskriptif.

Data hasil ujicoba berupa draf program, lembar observasi, hasil *anecdotal notes*, *self assesment*, *learning log*, *peer assesment*, kuesioner dan wawancara kemudian dianalisis dan diperbaiki. Data kualitatif pada validasi program kemudian direpresentasikan secara deskriptif.

