

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Paradigma Penelitian

Paradigma penelitian merupakan pola pikir gagasan penelitian yang dikembangkan. Penelitian ini difokuskan pada kemampuan mahasiswa dalam merancang proyek yang berhubungan dengan materi mikrobiologi pangan dan industri untuk meningkatkan berpikir kreatif mahasiswa. Alur paradigma penelitian disajikan dalam gambar 3.1.

1. Kurikulum di LPTK

Kurikulum pendidikan tinggi menurut S.K Mendiknas No. 232/U/2000 adalah seperangkat rencana, isi, cara penyampaian (proses belajar) dan penilaian (evaluasi) yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan belajar mengajar di perguruan tinggi, keempat unsur tersebut berkaitan erat satu sama lain (Sukmadinata, 2001; Dikti 2008). Dalam sistem pembelajaran di perguruan tinggi, kompetensi di LPTK yang perlu dirumuskan adalah proses belajar yang memungkinkan para mahasiswa memiliki pengalaman belajar yang berkaitan dengan pencapaian kompetensi tersebut (Depdiknas-Dikti, 2003).

Kurikulum yang diimplementasikan di perguruan tinggi (LPTK) terdiri atas kelompok-kelompok mata kuliah yaitu Mata Kuliah Pengembangan Kepribadian (MKPK), Mata Kuliah Keilmuan dan Keterampilan (MKKK), Mata Kuliah Keahlian Berkarya (MKKB), Mata Kuliah Perilaku Berkarya

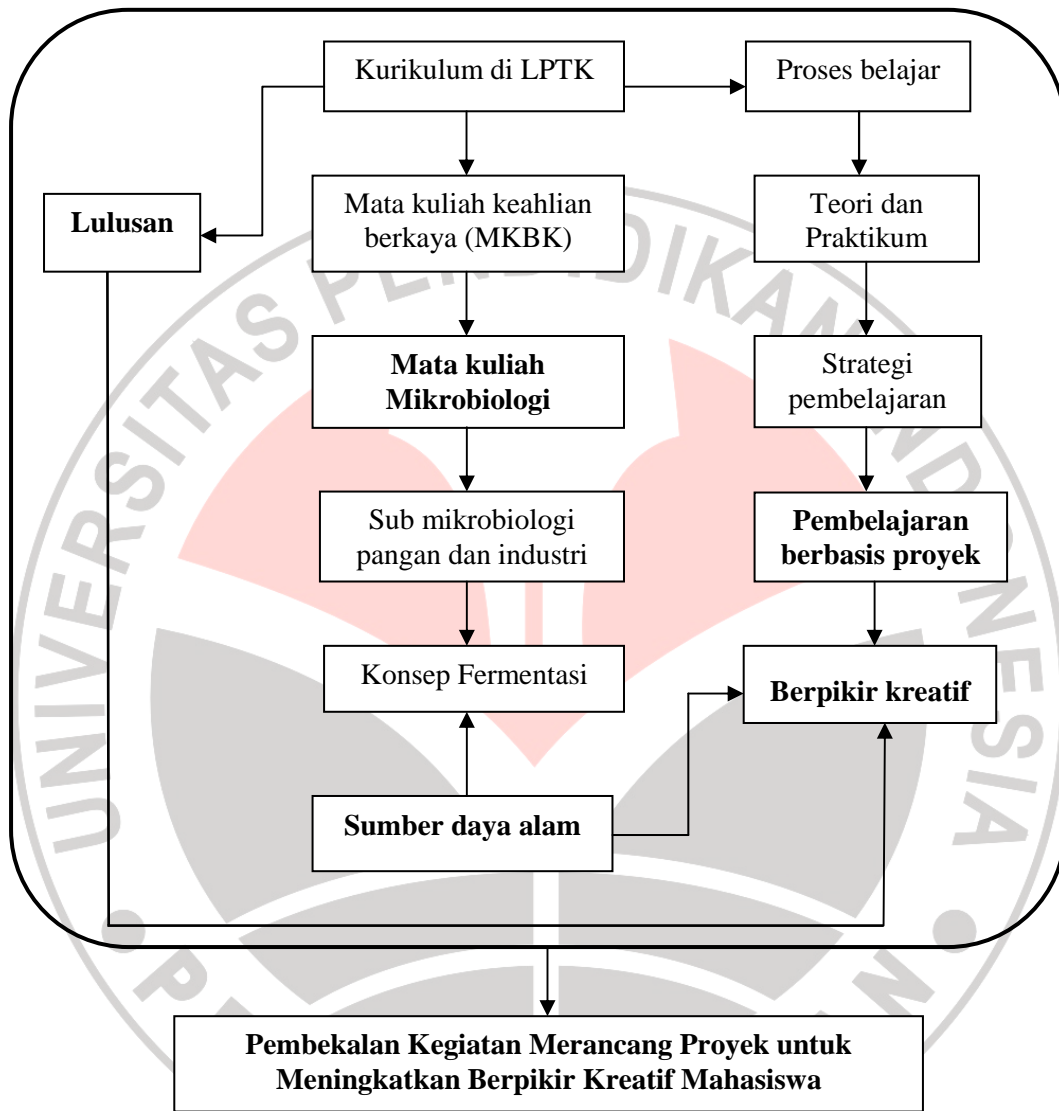
(MKPB), serta Mata Kuliah Berkehidupan Bersama (MKBB). Hal ini juga menjadi landasan bahwa ketika kurikulum diimplementasikan sedapat mungkin mengintegrasikan materi dan proses pembelajaran. Integrasi ini diharapkan dapat memberikan contoh konkret kepada mahasiswa sehingga dapat menjadi suatu pembekalan yang penting ketika kelak mereka menjadi seorang guru (Beauchamp; Zulfiani, 2007).

2. Proses Belajar

Proses belajar pada mata kuliah mikrobiologi meliputi penyampaian materi dan pelaksanaan praktikum yang terdiri dari 3 sks. Proses belajar mikrobiologi saat ini masih berorientasi pada *teacher centered learning* yang didominasi dengan metode ceramah, diskusi dan tanya jawab untuk penyampaian materinya dan praktikum yang bersifat “buku resep”. Metode yang diterapkan dalam proses belajar tidak membekalkan mahasiswa untuk membiasakan berpikir divergen namun lebih ke berpikir konvergen. Oleh karena itu, perlu diberikan sebuah strategi pembelajaran pada mata kuliah mikrobiologi untuk melatih berpikir divergen mahasiswa, salah satunya melalui pembelajaran berbasis proyek. Dari strategi pembelajaran ini, bisa dikembangkan metode pembelajaran untuk perbaikan proses belajar berikutnya.

Pembelajaran berbasis proyek lebih menekankan pada kegiatan merancang proyek. Merancang proyek berawal dari identifikasi sumber daya alam yang ada di sekitar mahasiswa, kemudian membuat sebuah produk makanan atau minuman fermentasi. Pembekalan kemampuan merancang

proyek pada mata kuliah mikrobiologi ini dapat melatih kebiasaan berpikir kreatif mahasiswa.



Gambar 3.1. Paradigma Penelitian

B. Subyek dan Lokasi Penelitian

Subyek penelitian adalah mahasiswa semester V yang sedang mengambil mata kuliah mikrobiologi. Lokasi penelitian di dua LPTK yaitu pendidikan biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) di kota Mataram dan

pendidikan biologi di Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan (STKIP) di kota Selong.

C. Desain Penelitian

Desain penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) yang diadopsi dari Borg and Gall. Rancangan penelitian ini terdiri dari tiga tahap yaitu: (1) *Define* merupakan studi pendahuluan yang meliputi studi literatur dan studi lapangan, (2) *Design* merupakan perancangan program, dan (3) *Develop* merupakan pengembangan program yang terdiri dari uji terbatas program pembekalan kemampuan merancang proyek pada mahasiswa FKIP, refleksi dan revisi program pembekalan kemampuan merancang proyek dari hasil uji coba terbatas, dan hasil refleksi dan revisi program tersebut diimplementasikan pada mahasiswa STKIP di Selong, alur penelitian secara keseluruhan disajikan dalam Gambar 3.2.

1. *Define* (Studi Pendahuluan)

Studi pendahuluan merupakan tahap awal yang bertujuan untuk mengetahui kondisi, sarana, dan program pembelajaran Mikrobiologi yang dilaksanakan oleh LPTK, dilakukan pada studi lapangan dan studi literatur. Studi lapangan meliputi: (a) analisis SAP mikrobiologi jurusan pendidikan biologi di LPTK, (b) observasi perkuliahan mikrobiologi dan kegiatan praktikum, (c) identifikasi sumber pangan di lingkungan tempat tinggal mahasiswa.

Studi literatur meliputi: (a) studi kurikulum di LPTK, (b) studi tentang pembelajaran berbasis proyek dan hasil-hasil penelitian internasional terkait dengan pembelajaran berbasis proyek dan berpikir kreatif, serta (c) materi tentang fermentasi makanan.

2. Design (Perancangan Program)

Penelitian ini dirancang untuk membuat program pembelajaran berupa pembekalan kemampuan merancang proyek yang bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif pada mata kuliah Mikrobiologi khususnya untuk sub materi Mikrobiologi Pangan dan Industri. Rancangan program meliputi: a) penyusunan satuan acara perkuliahan (SAP), penyusunan SAP dimaksudkan sebagai panduan dalam pelaksanaan pembelajaran mikrobiologi pangan dan industri. b) materi mikrobiologi pangan dan industri (MPI), menyusun materi-materi pokok yang diajarkan pada mikrobiologi pangan dan industri dengan mengkaji cara fermentasi dan mikroba yang terlibat dalam fermentasi makanan dan minuman. c) lembar kegiatan merancang mahasiswa (LKMM), LKMM ini diberikan sebagai panduan dalam menyusun rancangan proyek. d) menyusun soal-soal penguasaan konsep fermentasi dan berpikir kreatif.

Strategi pembelajaran dikembangkan berdasarkan metode pembelajaran berbasis proyek dari Doppelt (2005). Pada proses pengembangannya, peneliti mengubah beberapa tahapan kegiatan merancang proyek yang diajukan oleh Doppelt (2005) yaitu pada tahap refleksi untuk diujicobakan pada uji terbatas, tujuannya untuk mengetahui berpikir kreatif mahasiswa. Pada saat proses

pembelajaran berlangsung, mahasiswa didorong untuk berpartisipasi aktif dalam semua kegiatan untuk memecahkan permasalahan yang diberikan, baik di dalam maupun di luar kelas.

3. *Develop* (Pengembangan Program)

Uji coba program ini menggunakan *single-group design* yaitu *One-Group Pretest-Posttest Design* (Borg, *et al.*, 2003) untuk mengetahui pelaksanaan program pembekalan kemampuan merancang proyek, penguasaan konsep dan berpikir kreatif mahasiswa pada konsep fermentasi. Karakteristik kedua perguruan tinggi yang digunakan sama (mahasiswa-mahasiswa kependidikan). Bentuk desainnya adalah:

$O_1 \times O_2$

O_1 = *Pre test* penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kreatif (sebelum pelaksanaan pembekalan kemampuan merancang proyek).

X = Perlakuan dengan pembekalan kemampuan merancang proyek.

O_2 = *Posttest* penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kreatif (setelah pembekalan kemampuan merancang proyek).

a. Validasi Instrumen

Validasi ahli (*expert judgment*), pada pelaksanaan validasi ahli diperlukan dua bidang keahlian yaitu bidang keahlian materi subjek fermentasi dan keahlian dalam pembelajaran. Untuk validasi ahli menggunakan tiga orang ahli untuk menilai kelayakan rumusan pembelajaran pada konsep fermentasi yang akan dikembangkan. Validasi pembelajaran dilakukan terhadap rancangan perencanaan pengajaran, tingkat kognitif penguasaan konsep, dan tahapan merancang proyek. Validasi terhadap materi pembelajaran dilakukan pada konsep fermentasi,

soal-soal penguasaan konsep dan berpikir kreatif. Dari hasil validasi ahli diperoleh beberapa catatan perbaikan, kemudian dilakukan penyempurnaan terhadap rumusan pembelajaran maupun materi pembelajaran.

b. Uji Coba Program Pembekalan Kemampuan Merancang Proyek

Hasil rancangan yang telah divalidasi berdasarkan pendapat para ahli, kemudian diuji coba di lingkungan yang sesungguhnya pada mata kuliah mikrobiologi di LPTK. Pada pelaksanaan uji terbatas, semua aspek baik proses maupun hasil pembelajaran diamati sesuai dengan indikator dan instrumen yang telah dipersiapkan.

Tahapan-tahapan merancang proyek yang dimodifikasi dari Doppelt (2005) disajikan pada Gambar 3.3. Dalam uji coba program pembekalan kemampuan merancang proyek dilakukan *pre test* dan *post test* untuk melihat peningkatan hasil belajar, proses kegiatan merancang proyek tentang fermentasi, dan menguji hasil rancangan proyek (praktikum). Kuesioner dan pengisian angket diberikan kepada mahasiswa dan dosen setelah pembelajaran selesai.

1) Uji Terbatas Program Pembekalan Kemampuan Merancang Proyek

Uji terbatas program pembekalan kemampuan merancang proyek pada mahasiswa semester V pendidikan biologi FKIP di kota Mataram yang sedang mengambil mata kuliah mikrobiologi, mahasiswa terdiri dari satu kelas yang berjumlah 28 orang. Sebelum melakukan kegiatan merancang proyek, terlebih dahulu dibentuk kelompok mahasiswa menjadi tujuh kelompok dengan jumlah anggota 4-5 orang

per kelompok. Penelitian ini difokuskan pada kegiatan merancang proyek, beberapa tahapan dilakukan dalam kegiatan ini. **Pertama**, pembagian format LKMM dan penentuan sumber pangan; setiap kelompok diberikan format LKMM dan sumber pangan dipilih oleh tiap kelompok. Sumber pangan yang ditawarkan untuk diolah menjadi produk fermentasi adalah ketan, susu kedelai, sayur-sayuran, air kelapa, kacang kedelai, kelapa, dan ikan. **Kedua**, observasi; setelah diketahui sumber pangan yang akan diolah, mahasiswa melakukan observasi. Observasi ini dimaksudkan untuk mencari informasi dari berbagai sumber seperti langsung bertanya ke ahli pembuatan produk yang ingin dibuat, mencari informasi di internet, dan membaca buku-buku yang relevan sehingga mahasiswa mendapatkan berbagai solusi-solusi alternatif. **Ketiga**, kegiatan merancang proyek; mahasiswa diberi kesempatan satu minggu untuk menyusun rancangan proyek dengan mengisi komponen-komponen rancangan (1) mengajukan permasalahan, (2) mengajukan solusi-solusi alternatif dan memilih salah satu diantara solusi alternatif, (3) menetapkan tujuan, dan (4) langkah-langkah pelaksanaan proyek meliputi menyebutkan alat dan bahan yang dibutuhkan, menyusun cara kerja sesuai solusi yang dipilih, menuliskan jadwal pelaksanaan proyek, dan menyebutkan rincian biaya yang dibutuhkan untuk pembelian bahan-bahan pembuatan produk. Untuk kriteria rancangan dapat dilihat pada Tabel 3.7. **Keempat**, refleksi rancangan; kegiatan refleksi ini dimaksudkan untuk memeriksa

kelengkapan, kesesuaian dalam mengisi komponen rancangan, dan ada tidaknya modifikasi dalam pembuatan produk fermentasi berdasarkan sumber pangan dan solusi alternatif yang dipilih. Pada tahap refleksi ini, hasil rancangan yang dibuat selanjutnya diberi umpan balik oleh dosen. Berdasarkan hasil refleksi rancangan pertama, ke tujuh kelompok masih ada yang belum lengkap dan belum sesuai mengisi komponen rancangan, serta belum menunjukkan adanya modifikasi atau pembuatan produk fermentasi dari sumber pangan yang dipilih. rancangan proyek yang dibuat dikembalikan untuk diperbaiki sesuai umpan balik yang diberikan oleh dosen. Hasil revisi rancangan proyek pertama dikumpulkan kembali untuk diberi umpan balik, kegiatan ini dilakukan sampai hasil rancangan sesuai dengan komponen rancangan yang diinginkan. Dari tujuh kelompok yang terbentuk, dua diantaranya membuat rancangan proyek dari sumber pangan yang belum pernah dibuat sebelumnya, dan lima kelompok membuat rancangan proyek dengan memodifikasi sumber pangan, tema rancangan proyek ke tujuh disajikan pada Tabel 3.1. **Kelima**, pelaksanaan proyek; pelaksanaannya dilakukan di rumah. Namun ada juga yang melakukan di laboratorium karena membutuhkan alat seperti inkubator. **Keenam**, presentasi hasil proyek; masing-masing kelompok mempresentasikan hasil kegiatannya di kelas untuk menunjukkan kepada dosen dan anggota kelompok lainnya bagaimana proses kegiatan yang telah dilakukan. Presentasi ini dilakukan agar para mahasiswa dan dosen mengetahui bahwa ada

kemungkinan produk yang dibuat bisa dimodifikasi dari sumber pangan yang sama. Setiap kelompok mendapatkan kesempatan mempresentasikan hasil kegiatannya selama 30 menit dengan rincian 10 menit untuk menyampaikan hasil kegiatan yang dilakukan selama merancang produk, 20 menit untuk diskusi dan tanya jawab. Selama presentasi, observer menilai anggota kelompok yang menjawab pertanyaan-pertanyaan dari teman-temannya. **Ketujuh**, penilaian; kegiatan penilaian dilakukan untuk menilai: 1) hasil belajar mahasiswa tentang penguasaan konsep fermentasi dan berpikir kreatif, 2) rancangan proyek setiap refleksi, 3) presentasi hasil proyek, 4) penilaian produk, dan 5) keaktifan mahasiswa selama kegiatan merancang proyek dan kegiatan uji hasil rancangan proyek (praktikum) dalam bentuk *self assessment* dan *peer assessment*.

Tabel 3.1. Tema Rancangan Proyek Pada Kelas Uji Terbatas

Kelompok	Sumber pangan	Produk yang dibuat
1	Ketan	Tape ketan ungu
2	Susu kedelai	Soyghurt khasiat obat (Soycredu)
3	Sayuran	Kimchi kangkung
4	Air kelapa	Nata de coco pandan
5	Kacang Kedelai	Soyghurt rasa pisang kepok
6	Ikan air tawar	Peda belut
7	Kelapa	Minuman skim kelapa rasa jahe

2) Implementasi Program Pembekalan Kemampuan Merancang Proyek

Implementasi program ini merupakan hasil dari refleksi dan revisi program pada uji terbatas. Implementasi program dilaksanakan pada mahasiswa semester V pendidikan biologi STKIP di kota Selong yang sedang mengambil mata kuliah mikrobiologi dengan jumlah mahasiswa

34 orang. Sebelum melakukan kegiatan merancang proyek, terlebih dahulu dibentuk kelompok menjadi delapan kelompok dengan jumlah anggota 4-5 orang per kelompok.

Berdasarkan hasil refleksi dan revisi program pada uji terbatas, didapatkan beberapa perubahan tahapan pembekalan kemampuan merancang proyek untuk diimplementasikan. Hasil refleksi dan revisi adalah sebagai berikut. **Pertama**, pemodelan; pembelajaran dimulai dengan penjelasan tentang pembelajaran berbasis proyek dan bagaimana memahami komponen-komponen dalam lembar kegiatan merancang mahasiswa (LKMM) yang telah dibagikan. Untuk sumber pangan yang akan diolah menjadi produk fermentasi, mahasiswa mengidentifikasi dan mencari sendiri sesuai dengan sumber pangan yang ada di sekitar mereka. **Kedua**, observasi; setelah mahasiswa mengidentifikasi sumber pangan yang akan diolah, mahasiswa melakukan observasi. Observasi ini dimaksudkan untuk mencari informasi dari berbagai sumber seperti langsung bertanya ke ahli pembuatan produk yang ingin dibuat, mencari informasi di internet, dan membaca buku-buku yang relevan sehingga mahasiswa mendapatkan berbagai solusi-solusi alternatif. **Ketiga**, kegiatan merancang proyek; mahasiswa diberi kesempatan satu minggu untuk menyusun rancangan proyek dengan mengisi komponen-komponen rancangan (1) mengajukan permasalahan, (2) mengajukan solusi-solusi alternatif dan memilih salah satu diantara solusi alternatif, (3) menetapkan tujuan, dan (4) menetapkan langkah-langkah pelaksanaan

proyek meliputi menyebutkan alat dan bahan yang dibutuhkan, menyusun cara kerja sesuai solusi yang dipilih, menuliskan jadwal pelaksanaan proyek, dan menyebutkan rincian biaya yang dibutuhkan untuk pembelian bahan-bahan pembuatan produk. **Keempat**, refleksi rancangan; kegiatan refleksi ini dimaksudkan untuk memeriksa kelengkapan, kesesuaian dalam mengisi komponen rancangan, dan ada tidaknya pembuatan produk yang benar-benar baru sesuai hasil identifikasi sumber pangan yang telah dilakukan sebelumnya. Berdasarkan hasil refleksi rancangan pertama, ke delapan kelompok masih ada yang belum lengkap mengisi komponen rancangan namun produk yang dibuat sudah menunjukkan pembuatan produk fermentasi yang baru dari hasil identifikasi terhadap sumber pangan yang ada di sekitar tempat tinggal mahasiswa. Pada tahap refleksi ini, hasil rancangan pertama tetap diberi umpan balik seperti pada mahasiswa di uji terbatas.

Kelima, diskusi hasil refleksi rancangan; rancangan produk kelompok mahasiswa yang telah diberi umpan balik kemudian didiskusikan dengan dosen, dalam diskusi ini mahasiswa menanyakan hal-hal yang kurang dipahami pada hasil umpan balik rancangan proyek. Berdasarkan hasil refleksi rancangan dan diskusi hasil refleksi rancangan, kedelapan kelompok membuat rancangan produk dari bahan yang dicari dan dipilih sendiri yaitu jagung, kentang, ubi jalar, talas, kacang hijau, kacang komak, kembang kol dan teri. Produk fermentasi yang dibuat disajikan pada Tabel 3.2. **Keenam**, pelaksanaan proyek (praktikum); pelaksanaan

dilakukan di rumah. **Ketujuh**, presentasi hasil proyek; masing-masing kelompok mempresentasikan hasil kegiatannya di kelas untuk menunjukkan kepada dosen dan anggota kelompok lainnya bagaimana proses kegiatan yang telah dilakukan. Setiap kelompok mendapatkan kesempatan mempresentasikan hasil kegiatannya selama 30 menit dengan rincian 10 menit untuk menyampaikan hasil kegiatan yang dilakukan selama merancang produk, 20 menit untuk diskusi dan tanya jawab. Selama presentasi, observer menilai anggota kelompok yang menjawab pertanyaan-pertanyaan dari teman-temannya. **Kedelapan**, penilaian; kegiatan penilaian dilakukan untuk menilai: 1) hasil belajar mahasiswa tentang penguasaan konsep fermentasi dan berpikir kreatif, 2) rancangan proyek, rancangan yang dibuat oleh mahasiswa diberi skor setelah tiap refleksi, penskoran rancangan dapat dilihat pada Tabel 3.7. 3) presentasi hasil proyek, 4) penilaian produk, dan 5) keaktifan mahasiswa selama kegiatan merancang proyek dan kegiatan uji hasil rancangan proyek (praktikum) dalam bentuk *self assessment* dan *peer assessment*.

Tabel 3.2. Tema Rancangan Proyek Pada Kelas Implementasi

Kelompok	Sumber pangan	Produk yang dibuat
1	Jagung	Tape jagung
2	Kentang	Tape kentang
3	Ubi jalar	Tape ubi jalar
4	Talas	Tape talas
5	Kacang hijau	Tempe kacang hijau
6	Kacang komak	Tempe kacang komak
7	Kembang kol	Asinan sayur kembang kol
8	Teri	Peda teri

D. Instrumen Penelitian

Alat pengumpul data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa jenis instrumen guna membantu peneliti dalam memperoleh data. beberapa instrumen dalam penelitian ini adalah:

1. SAP sebagai panduan pelaksanaan pembelajaran.
2. Materi fermentasi, merupakan konsep dasar yang diberikan kepada mahasiswa pada saat diskusi hasil refleksi. Sebelumnya, materi tersebut sudah diberikan untuk dicopy dalam bentuk *handout*.
3. Tes penguasaan konsep fermentasi; untuk memperoleh peningkatan hasil belajar mahasiswa, bentuk tes yang diajukan adalah (*Selected Responses Assessment*): menjodohkan (10 soal), pilihan ganda (27 soal) dan isian singkat (4 soal). Kisi-kisi penguasaan konsep tentang fermentasi disajikan pada Tabel 3.5 dan bentuk pertanyaan pada penguasaan konsep disajikan pada Lampiran 3.
4. Tes berpikir kreatif berupa kemampuan merancang sebuah produk untuk setiap mahasiswa dalam bentuk pertanyaan berpikir kreatif disajikan pada Lampiran 4.
4. Tes penguasaan konsep dan berpikir kreatif diberikan secara bersamaan, sebelum dan sesudah pembelajaran berbasis proyek, komponen rancangan sama dengan komponen rancangan dalam LKMM.
5. Lembar kegiatan merancang mahasiswa (LKMM), digunakan sebagai panduan untuk membuat rancangan proyek. LKMM untuk kelas uji terbatas dan implementasi disajikan pada Lampiran 9 dan 11.

6. Angket *self assessment* dan *peer assessment*; dalam angket ini, mahasiswa menilai keaktifan diri sendiri dan menilai teman dalam kelompoknya selama kegiatan merancang produk dan pelaksanaan proyek.
7. Kuesioner berupa tanggapan dosen dan mahasiswa terhadap pembelajaran; tujuannya untuk mendapatkan tanggapan tentang pembelajaran berbasis proyek yang telah dilaksanakan selama perkuliahan.

E. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian ini dilakukan melalui observasi pembelajaran Mikrobiologi, tes penguasaan konsep, tes berpikir kreatif, kegiatan merancang proyek, penilaian presentasi kelompok, *self assessment*, *peer assessment*, dan kuesioner. Data yang diperoleh dari berbagai kegiatan disajikan pada Tabel 3.6.

F. Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan dan analisis data pada penelitian ini dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Pengolahan data kualitatif dilakukan terhadap data hasil observasi, dan kuesioner/tanggapan dari dosen. Sedangkan pengolahan data kuantitatif digunakan untuk mengolah data hasil *pre test* dan *post test* penguasaan konsep dan berpikir kreatif, refleksi rancangan produk, presentasi hasil proyek, dan angket *Self assessment* dan *peer assessment*. Analisis data untuk data kualitatif dan kuantitatif adalah analisis data deskriptif yaitu menganalisis dengan cara menguraikan serta menghubungkan data dan informasi dengan berpedoman

pada indikator berkaitan dengan kebutuhan dalam pengembangan pembelajaran, permasalahan, pertanyaan penelitian, dan membuat kesimpulan.

Peningkatan penguasaan konsep fermentasi dan berpikir kreatif mahasiswa dianalisis dengan menghitung *gain* setiap mahasiswa (Savinem & Scott, 2002).

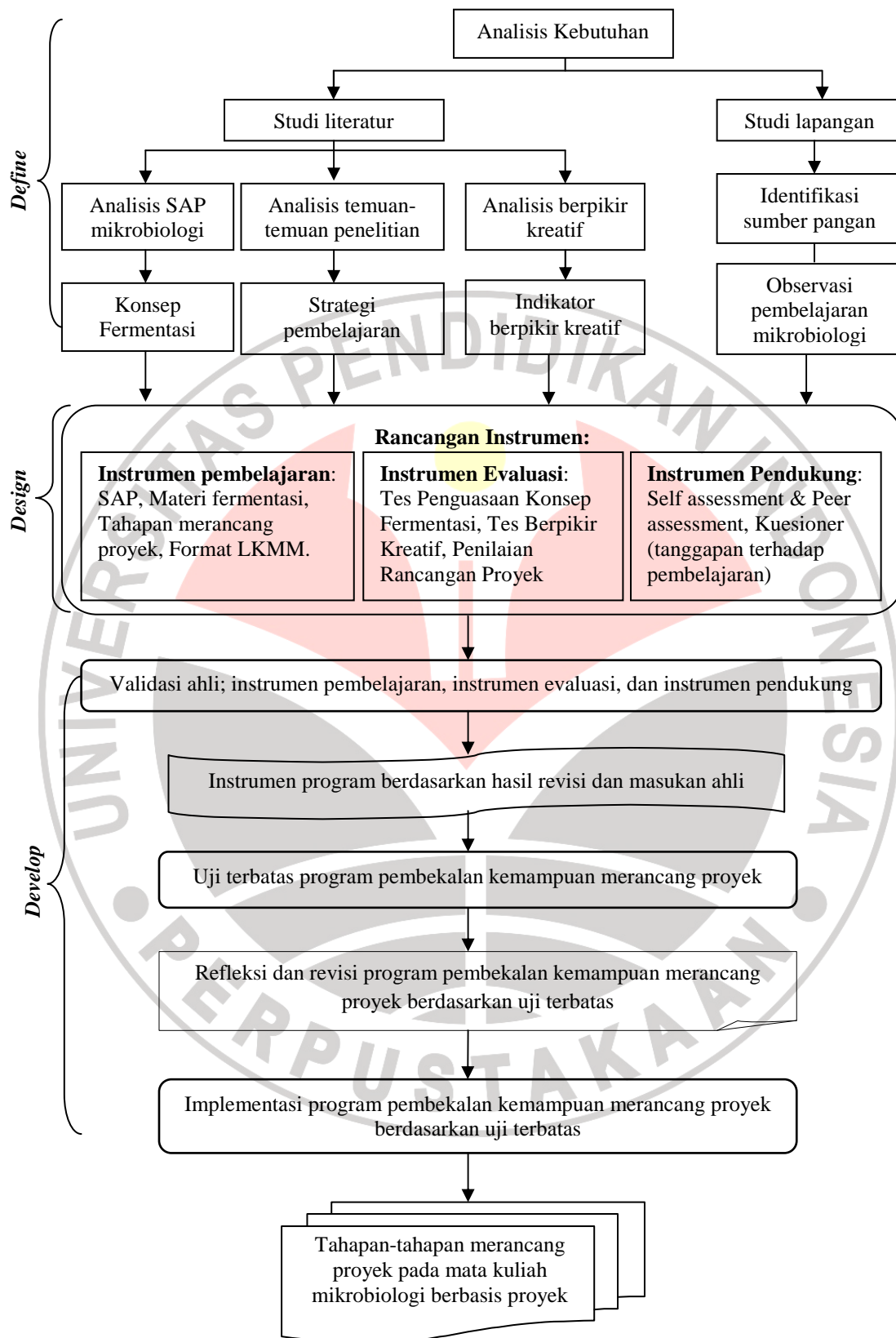
$$g = \frac{(s_{post} - s_{pre})}{(s_{max} - s_{pre})}$$

Ket: g = skor peningkatan
 S_{post} = skor tes akhir
 S_{pre} = skor tes awal
 S_{max} = skor maksimum

Berdasarkan hasil skor Gain yang diperoleh selanjutnya dikategorikan ke dalam kriteria-kriteria (Savinem & Scott, 2002) yang disajikan pada tabel di bawah ini:

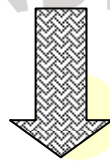
Tabel. 3.3. Kriteria Gain Penguasaan Konsep dan Berpikir Kreatif

No	Skor gain	Kategori
1	$g < 0,3$	Rendah
2	$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
3	$g > 0,7$	Tinggi



Gambar 3.2. Alur Penelitian

Tahapan sebelum dikembangkan*
1. Tujuan desain
2. Inkuiri
3. Solusi-solusi alternatif
4. Memilih salah satu alternatif
5. Langkah-langkah pelaksanaan
6. Evaluasi



Tahapan yang dikembangkan pada uji coba program**
1. Mengajukan permasalahan
2. Observasi
3. Solusi-solusi alternatif
4. Memilih salah satu dari solusi alternatif
5. Langkah-langkah pelaksanaan
6. Refleksi
7. Pelaksanaan proyek
8. penilaian

Gambar 3.3. Tahapan kegiatan merancang proyek sebelum dikembangkan dan yang akan dikembangkan

Keterangan=* tahapan merancang berbasis proyek dari Doppelt

** tahapan merancang berbasis proyek yang dimodifikasi dari Doppelt

Tabel.3.4. Kisi-Kisi Soal Fermentasi

Bagian	Jenis tes	Konsep	Indikator	Ranah kognitif						
				No soal						
				C1	C2	C3	C4	C5	C6	
I	Menjodohkan	Nama-nama mikroba	Mikroba pada berbagai macam makanan fermentasi	1 -10						
II	Pilihan Ganda	Fermentasi	Proses fermentasi		1					
			Persamaan reaksi fermentasi alkohol	2						
			Tujuan fermentasi	3						
			Cara kerja pembuatan tempe	5						
		Mikroba pada fermentasi	Starter ragi pada tempe		5					
			Mikroba pada tempe		6					
			Jenis mikroba		7					
			Fungsi mikroba pada fermentasi susu		8					
			Tujuan penambahan bakteri		9					
			Penyebab roti mengembang				10			
			Peranan mikroba		11					
		Nutrisi mikroba	Peranan nutrisi bagi mikroba		12					
			Nutrisi mikroba		13, 14					
		Faktor lingkungan (suhu) fermentasi	3 faktor lingkungan pembuatan tempe			15				
			Faktor suhu menghasilkan kadar alkohol pada tapai ketan					16		
			Faktor suhu rendah dalam proses fermentasi			17				
			Tempe menjadi lunak					18		
			Pelubangan pada pembungkusan tempe						19	
		Fermentasi alami	Fungsi garam pada kecap ikan dan terasi		20					
			Timbulnya aroma dan rasa pada kecap ikan dan terasi					21		
Contoh makanan fermentasi alami				23		22				

Bagian	Jenis tes	Konsep	Indikator	Ranah kognitif					
				No soal					
				C1	C2	C3	C4	C5	C6
		Kerusakan makanan fermentasi	Penyebab kerusakan makanan fermentasi				24		
			Manfaat tempe rusak	25					
			Roti ditumbuhi jamur				26		
			Manfaat roti yang sudah rusak	27					
III	Isian Singkat	Fermentasi dan respirasi	Perbedaan fermentasi dan respirasi		1				
		Fermentasi dan pengawetan	Prinsip fermentasi dan pengawetan			2			
		Suhu fermentasi	Faktor suhu dingin dalam fermentasi			3			
		Pertumbuhan mikroba	3 macam kondisi lingkungan mikroba			4			
IV	Berpikir kreatif Bag A	Fermentasi	Menyebutkan sumber pangan	1					
			Merancang produk makanan fermentasi berdasarkan sumber pangan yang dipilih						2
	Berpikir kreatif Bag B	Mengolah sisa makanan	Menyebutkan gambar	1					
			Merancang produk berdasarkan gambar yang disebutkan						2

Lanjutan Tabel 3.4

Tabel 3.5. Teknik pengumpulan data pembelajaran berbasis proyek pada mikrobiologi

No	Kegiatan	Instrumen	Data yang diperoleh	Sumber data	Keterangann
1	Observasi pembelajaran	Angket	Data kegiatan pembelajaran mikrobiologi	Mahasiswa dan dosen	Studi pendahuluan, saat pembelajaran
2	Tes penguasaan konsep	Pertanyaan tentang konsep fermentasi	Skor pre test dan post tes	Mahasiswa	Sebelum dan sesudah pembelajaran
3	Tes berpikir kreatif	Pertanyaan untuk merancang produk	Skor pre test dan post tes	Mahasiswa	Sebelum dan sesudah pembelajaran
4	Merancang proyek	Format lembar kegiatan merancang mahasiswa (LKMM)	Rancangan alternatif pembuatan produk fermentasi	Mahasiswa	Selama proses pembelajaran
5	Presentasi hasil proyek	Lembar penilaian presentasi	Skor kelompok dalam mempresentasikan hasil proyek	Mahasiswa	Selama proses presentasi
6	<i>Self assessment</i>	Angket tentang penilaian keaktifan anggota kelompok selama berlangsungnya kegiatan merancang dan melakukan praktikum	Keaktifan selama berlangsungnya kegiatan merancang proyek dan pelaksanaan proyek	Mahasiswa	Akhir pembelajaran, di luar waktu perkuliahan
7	<i>Peer assessment</i>	kegiatan merancang dan melakukan praktikum	Keaktifan selama berlangsungnya kegiatan merancang proyek dan pelaksanaan proyek	Mahasiswa	Akhir pembelajaran, di luar waktu perkuliahan
8	Menjaring tanggapan tentang pembelajaran	Kuesioner	Tanggapan tentang program pembelajaran yang dikembangkan	Mahasiswa dan dosen	Akhir pembelajaran, di luar jam perkuliahan

Tabel 3.6. Penskoran Rancangan Proyek

Komponen	Isi rancangan	Skor			
		1	2	3	4
Permasalahan	Mengajukan permasalahan	Permasalahan tidak relevan	Permasalahan relevan tetapi tidak original/umum	Permasalahan relevan, tetapi kurang menunjukkan keaslian yang tinggi/ modifikasi	Permasalahan relevan dan menunjukkan tingkat keaslian yang tinggi
Solusi	Mengumpulkan solusi-solusi alternatif	Menyebutkan solusi tetapi kurang tepat; Solusi tidak cocok dengan permasalahan dan tujuan	Menyebutkan solusi dengan benar tetapi hanya mengkombinasikan ide-ide yang sudah ada (umum)	Menyebutkan solusi dengan benar; Menunjukkan modifikasi ide-ide yang sudah ada	Menyebutkan solusi dengan benar; Menunjukkan produk yang benar-benar baru (asli dan tidak terduga)
Tujuan	Menyebutkan tujuan	Tujuan tidak sesuai dengan permasalahan dan solusi yang dikemukakan	Tujuan sesuai dengan permasalahan dan solusi yang dikemukakan	Tujuan sesuai dengan permasalahan dan solusi yang dikemukakan	Tujuan sesuai dengan permasalahan dan solusi yang dikemukakan
Cara kerja	Menyusun cara kerja/ kegiatan praktikum	Menuliskan cara kerja tetapi tidak sistematis	Menuliskan cara kerja dengan sistematis tetapi kurang jelas	Menuliskan cara kerja dengan sistematis dan jelas (hanya menyebutkan langkah kerja saja)	Menuliskan cara kerja dengan sangat sistematis dan sangat jelas

Di adaptasi dari Starko, A.J. (2005). *Creativity In The Classroom*