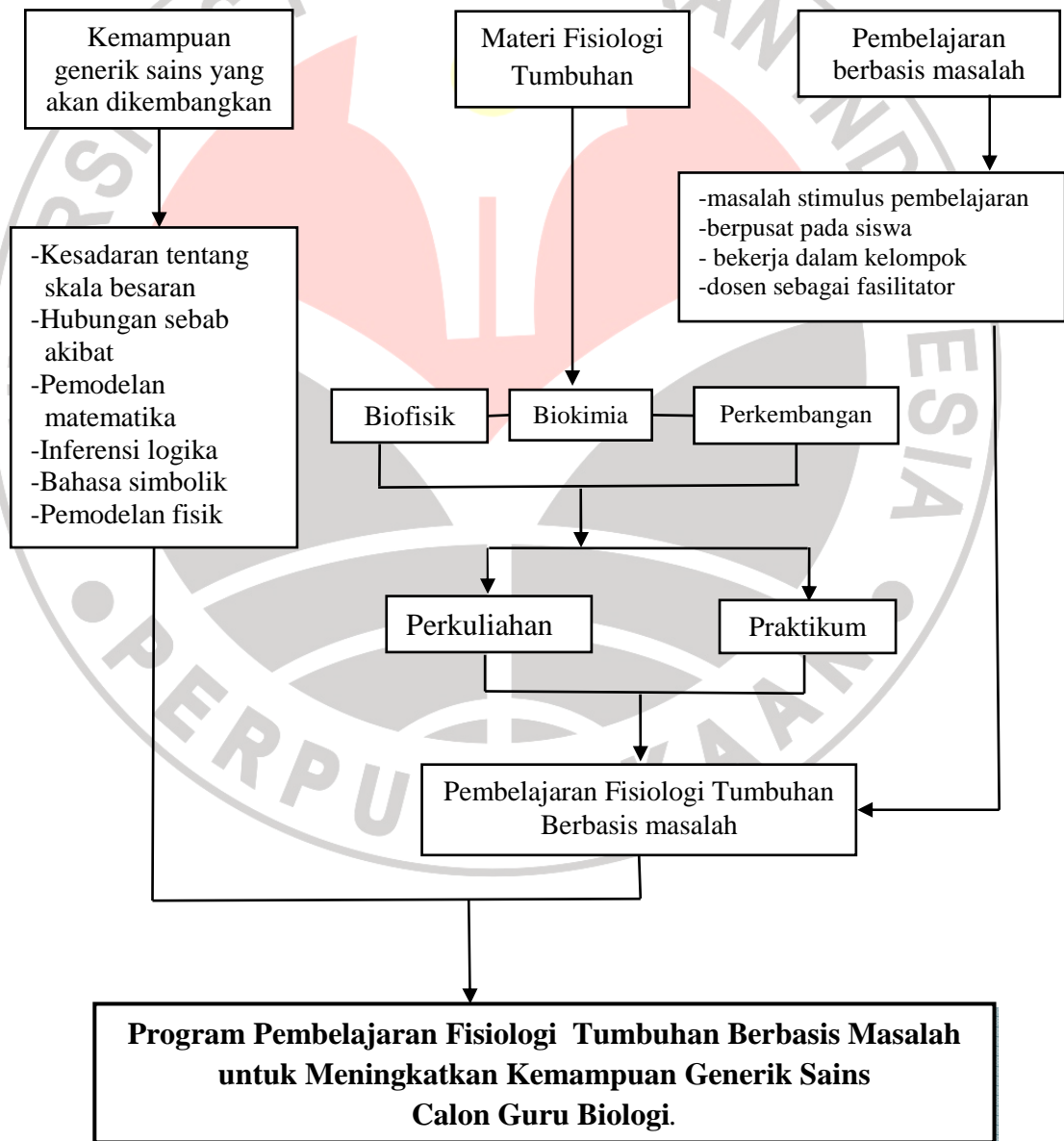


### BAB III

## METODOLOGI PENELITIAN

### A. Paradigma Penelitian

Paradigma penelitian merupakan pola pikir yang menunjukkan hubungan antar variabel yang akan diteliti (Gambar 3.1).



Gambar 3.1 Paradigma Penelitian

## **B. Lokasi dan Subjek Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Program Studi Pendidikan Biologi pada Jurusan Pendidikan MIPA pada sebuah LPTK Negeri di Sumatera Selatan. Subjek penelitian adalah mahasiswa calon guru biologi semester empat program S1 Program Studi Pendidikan Biologi yang mengikuti mata kuliah Fisiologi Tumbuhan. Mahasiswa calon guru biologi yang terlibat dalam penelitian ini sebanyak 30 orang pada saat ujicoba program dan 74 orang pada saat implementasi program.

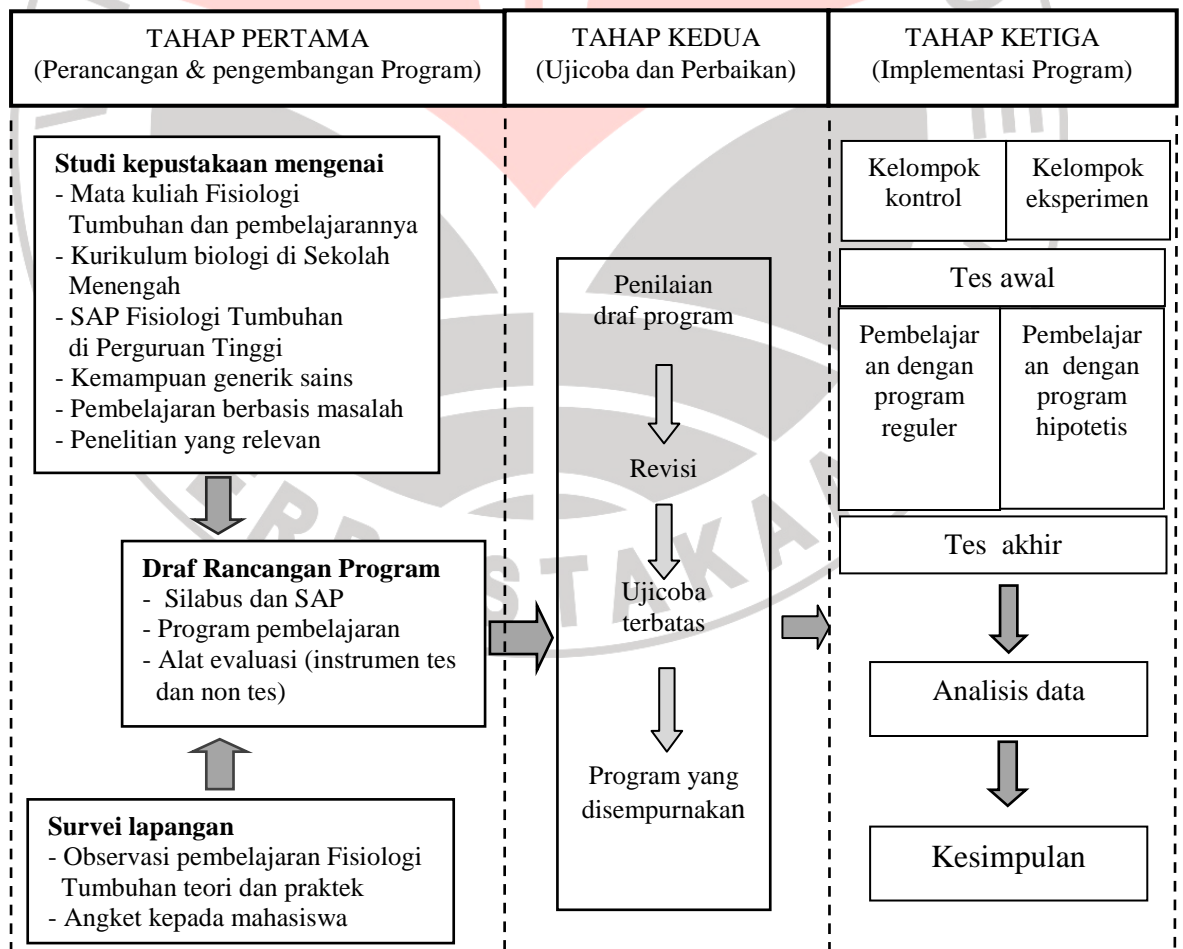
## **C. Desain Penelitian**

Penelitian ini termasuk jenis Penelitian dan Pengembangan Pendidikan (*Educational Research and Development*) yang disingkat R & D (Borg, and Gall, 1983; Sugiyono, 2006; Sukmadinata, 2007). Desain penelitian terdiri dari tiga tahap, yaitu 1) tahap perancangan dan pengembangan, 2) tahap ujicoba dan perbaikan, dan 3) tahap implementasi program atau pengujian, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2.

### **1. Tahap Perancangan dan Pengembangan Program**

Studi pendahuluan adalah tahap awal atau persiapan untuk perancangan dan pengembangan program. Tahap ini terdiri atas tiga langkah, yaitu: Studi kepustakaan, survei lapangan, dan penyusunan draf awal program. Studi kepustakaan, merupakan kajian untuk mempelajari konsep-konsep atau teori-teori yang berkenaan dengan produk atau model yang akan dikembangkan. Studi kepustakaan difokuskan pada: konsep dan teori tentang pembelajaran berbasis

masalah, karakteristik mata kuliah Fisiologi Tumbuhan (analisis silabus dan analisis konsep), kemampuan generik sains, dan hasil penelitian yang relevan. Survei lapangan dilaksanakan untuk mengumpulkan data yang berkenaan dengan perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran Fisiologi Tumbuhan, terutama yang berkenaan dengan kemampuan generik sains dan pembelajaran berbasis masalah. Pengumpulan data melalui wawancara, studi dokumenter, pengamatan pada waktu pembelajaran. Survei lapangan dilakukan pada mahasiswa LPTK. Berdasarkan data dari hasil survei lapangan dan mengacu pada dasar-dasar teori dan konsep dari hasil studi pustaka, kemudian disusun draf awal program yang dikembangkan.



Gambar 3.2. Desain Penelitian (diadaptasi dari Sukmadinata, 2007)

Pengembangan desain pembelajaran Fisiologi Tumbuhan berbasis masalah dilakukan dengan mempertimbangkan kemampuan yang harus dipunyai oleh calon guru biologi, hasil-hasil penelitian, dan hasil penggalian informasi. Pada tahap ini yang pertama kali dilakukan adalah menetapkan tujuan umum pembelajaran, yang kemudian dilakukan penjabarannya dengan mengidentifikasi kemampuan dan indikator keberhasilan yang diharapkan muncul dari mahasiswa calon guru biologi melalui pembelajaran Fisiologi Tumbuhan. Kemampuan generik sains pada pembelajaran (teori) Fisiologi Tumbuhan meliputi: 1) kesadaran akan skala besaran (*sense of scale*), 2) hubungan sebab akibat. 3) pemodelan matematika, 4) inferensi logika, 5) bahasa simbolik, dan 6) pemodelan fisik. Kemampuan generik sains pada praktikum Fisiologi Tumbuhan meliputi: 1) kesadaran akan skala besaran, 2) hubungan sebab akibat, 3) pemodelan matematika, dan 4) inferensi logika. Selain kemampuan generik sains, kemampuan lain yang ingin dikembangkan adalah kemampuan penguasaan konsep Fisiologi Tumbuhan.

Setelah dilakukan penjabaran tujuan umum pembelajaran ke dalam bentuk kemampuan yang diinginkan dan indikator keberhasilannya, dikembangkan suatu rancangan instrumen asesmen, yang meliputi tes pilihan ganda, lembar kegiatan mahasiswa, dan lembar observasi. Dikembangkan juga instrumen untuk menjangar sikap terhadap pembelajaran berbasis masalah yang telah diikuti melalui kuesioner. Semua instrumen yang dikembangkan mendapatkan penimbangan oleh para ahli.

Kemudian dirancang strategi pembelajaran untuk mencapai kemampuan dengan indikator yang telah ditentukan. Berdasarkan hasil kajian literatur dan hasil penelitian maka pembelajaran yang diterapkan adalah pembelajaran Fisiologi Tumbuhan berbasis masalah. Pembelajaran Fisiologi Tumbuhan terdiri atas teori dengan tatap muka di kelas dan kegiatan praktikum di laboratorium. Pada kegiatan pembelajaran (teori), mahasiswa calon guru biologi mempelajari materi Fisiologi Tumbuhan dengan cara menggali dan menemukan sendiri jawaban permasalahan yang diberikan. Demikian juga dengan kegiatan praktikum, dengan bantuan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM), mahasiswa merancang sendiri kegiatan praktikum yang akan dilaksanakan.

## **2. Tahap Ujicoba, Validasi, dan Perbaikan**

Untuk menguji keterpakaian rancangan desain pembelajaran Fisiologi Tumbuhan berbasis masalah yang dikembangkan ini maka dilakukan ujicoba. Ujicoba dilakukan pada mahasiswa calon guru biologi angkatan tahun 2008/2009 di salah satu LPTK Negeri di Propinsi Sumatera Selatan. Mahasiswa yang terlibat dalam ujicoba ini sebanyak 30 orang. Desain penelitian yang digunakan pada ujicoba program adalah *pre-experimental design* yang menggunakan *one-Group Pretest-Posttest Design*. Pada desain ini, hanya dilibatkan satu kelompok perlakuan. Sebelum diberi perlakuan dilakukan tes awal, selanjutnya setelah perlakuan dengan pembelajaran Fisiologi Tumbuhan berbasis masalah diberikan tes akhir.

Detail kegiatan yang dilakukan pada ujicoba terbatas ini dapat diuraikan sebagai berikut.

- a. Disiapkan pelaksanaan uji coba terbatas.
- b. Dilaksanakan tes awal. Tes awal yang digunakan ini adalah tes kemampuan generik sains berbasis konten Fisiologi Tumbuhan.
- c. Dilaksanakan pembelajaran dengan menerapkan Program Pembelajaran Fisiologi Tumbuhan Berbasis Masalah (P2FTBM).
- d. Observer melakukan observasi terhadap proses pembelajaran untuk mengetahui keterlaksanaan dan hambatan yang dihadapi dalam mengimplementasikan P2FTBM.
- e. Dilaksanakan tes akhir. Tes yang digunakan pada tes akhir ini sama dengan tes yang digunakan pada tes awal.
- f. Diedarkan angket untuk mengetahui tanggapan mahasiswa terhadap pembelajaran berbasis masalah.

Ujicoba juga dilakukan terhadap semua instrumen yang telah dikembangkan. Setelah diujicoba, hasilnya dievaluasi dan dilakukan analisis terhadap semua aspek rancangan desain program pembelajaran Fisiologi Tumbuhan.

Analisis dilakukan terhadap struktur pembelajaran, instrumen, dan kemampuan yang dicapai mahasiswa. Berdasarkan hasil analisis, dilakukan revisi yang diperlukan. Berdasarkan hasil revisi, diperoleh suatu produk berupa desain P2FTBM.

Validasi ahli terhadap program dan instrumen penelitian dilakukan oleh tiga orang tenaga ahli dari dosen Universitas Pendidikan Indonesia. Ketiga orang

validator ini ahli dalam pendidikan Biologi khususnya dalam mata kuliah Fisiologi Tumbuhan.

Berdasarkan hasil validasi ahli diperoleh bahwa secara umum ketiga ahli setuju dengan draf P2FTBM dan tes kemampuan generik sains berbasis konten Fisiologi Tumbuhan dengan beberapa catatan. Pertama, ada beberapa soal yang tidak sesuai dengan indikator KGS, gambarnya kurang jelas, *stem* dan *optionnya* kurang tepat dan jelas. Soal-soal ini direvisi sehingga sesuai dengan indikator KGS, jelas dan tepat, serta gambarnya diperjelas. Kedua, ada beberapa pertanyaan pengarah dan permasalahan pada Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) teori dan praktikum Fisiologi Tumbuhan yang kurang tepat dan kurang jelas. Pertanyaan pengarah dan pernyataan permasalahan direvisi sehingga menjadi lebih jelas. Rekapitulasi hasil validasi terhadap soal tes dan LKM dapat dilihat pada Lampiran 3.1 dan 3.2.

### **3. Implementasi Program**

Untuk melihat efektivitas Program Pembelajaran Fisiologi Tumbuhan Berbasis Masalah (P2FTBM) ini dilakukan implementasi program dengan menggunakan desain Quasi-eksperimen, yaitu *Non-equivalent Control Group Design*. Kedua kelompok diberikan tes awal dan tes akhir, pada kelompok eksperimen diberi perlakuan yaitu pembelajaran Fisiologi Tumbuhan berbasis masalah, sedangkan kelompok kontrol pembelajaran Fisiologi Tumbuhan secara reguler (Borg & Gall, 1983; Creswell, 1994; Gay, 1996; Sugiyono, 2006). Desain penelitian yang digunakan dalam implementasi program tertera pada Tabel 3.1.

Implementasi desain P2FTBM dilakukan pada mahasiswa pendidikan biologi angkatan 2009/2010 yang wajib mengikuti pembelajaran Fisiologi Tumbuhan (semester empat). Jumlah mahasiswa yang terlibat dalam implementasi sebanyak 74 orang, yang dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen (pembelajaran berbasis masalah) dan kelompok kontrol (pembelajaran reguler). Kelompok eksperimen dan kontrol masing-masing terdiri dari 37 orang. Penentuan untuk kelompok eksperimen dan kontrol dilakukan secara random.

Tabel 3.1. Desain *Non-equivalent Control Group Design* dalam Pengujian Efektivitas Program.

Kelompok	Pretes	Perlakuan	Postes
Eksperimen	O	X1	O
Kontrol	O	X2	O

Ket: X1 = Pembelajaran Fisiologi Tumbuhan Berbasis Masalah  
 X2 = Pembelajaran Fisiologi Tumbuhan secara reguler  
 O = Tes Penguasaan konsep dan kemampuan generik sains.

Detail kegiatan yang dilakukan pada implementasi program ini dapat diuraikan sebagai berikut.

- a. Disiapkan pelaksanaan implementasi program, dan menentukan dua kelas yang akan dijadikan kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- b. Dilaksanakan tes awal pada kedua kelas, kelas eksperimen dan kelas kontrol. Tes awal yang digunakan ini adalah tes kemampuan generik sains berbasis konten Fisiologi Tumbuhan.
- c. Dilaksanakan perkuliahan di kelas eksperimen dengan menerapkan P2FTBM, sedangkan di kelas kontrol diterapkan perkuliahan reguler dengan menggunakan metode ceramah dan tanya jawab.



- d. Observer melakukan observasi terhadap proses pembelajaran untuk mengetahui keterlaksanaan dan hambatan yang dihadapi dalam mengimplementasikan P2FTBM.
- e. Dilaksanakan tes akhir. Tes yang digunakan pada tes akhir ini sama dengan tes yang digunakan pada tes awal
- f. Diedarkan angket pada mahasiswa untuk mengetahui tanggapan mahasiswa terhadap pembelajaran yang diikuti.

Implementasi ini dilakukan selama satu semester penuh dengan melibatkan dua orang dosen pendidikan biologi dan empat orang mahasiswa tingkat akhir sebagai observer. Keberadaan observer bertujuan untuk mengamati proses pembelajaran. Pada setiap akhir pembelajaran dilakukan refleksi untuk membahas apa yang terjadi selama proses pembelajaran. Pada proses implementasi ini dilakukan juga pengumpulan data, analisis dan interpretasi data serta penarikan kesimpulan.

#### **D. Instrumen Penelitian**

Beberapa jenis instrumen yang digunakan untuk pengumpulan data dalam penelitian terdapat dalam Tabel 3.2.

##### **1. Silabus dan Satuan Acara Pembelajaran (SAP)**

Silabus pembelajaran Fisiologi Tumbuhan berbasis masalah dikembangkan oleh peneliti dengan tujuan menjadi pedoman pembelajaran selama satu semester. Silabus berisi deskripsi mata kuliah, filosofi, tujuan umum, materi

pembelajaran, buku sumber yang digunakan dalam pembelajaran, jadwal selama satu semester, mekanisme pembelajaran, cara evaluasi dan kriteria kelulusan.

SAP dikembangkan oleh peneliti untuk pedoman dosen setiap pertemuan. SAP berisi langkah-langkah pembelajaran untuk setiap topik, terdiri dari tujuan pembelajaran, apa saja yang harus dilakukan mahasiswa atau pengalaman belajar mahasiswa, apa saja yang harus dilakukan dosen, acuan waktu yang digunakan dalam pembelajaran, dan jenis evaluasi yang digunakan.

Tabel 3.2. Jenis instrumen yang digunakan dalam penelitian

No	Jenis Instrumen	Deskripsi
1	Silabus dan SAP	Deskripsi matakuliah Fisiologi Tumbuhan berbasis masalah dan garis besar pedoman pembelajaran selama satu semester. Pedoman pembelajaran dan langkah-langkah pembelajaran setiap materi pembelajaran.
2	Analisis Konsep	Pedoman dalam pemilihan konsep dalam Fisiologi Tumbuhan yang berkaitan dengan kemampuan generik sains.
3	Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)	Pedoman mahasiswa dalam mengikuti pembelajaran (teori) dan praktikum Fisiologi Tumbuhan berbasis masalah.
4	Tes Kemampuan Generik Sains dan Penguasaan Konsep	Perangkat tes tertulis pilihan ganda dan tes jawaban singkat. Tes ini digunakan untuk mengukur kemampuan generik sains dan penguasaan konsep dalam Fisiologi Tumbuhan.
5	Lembar Observasi	Pedoman untuk observasi pembelajaran di kelas dan kegiatan praktikum di laboratorium.
6	Kuesioner	Menjaring respon mahasiswa terhadap pembelajaran (teori) dan praktikum Fisiologi Tumbuhan berbasis masalah.
7	Catatan Lapangan	Catatan peneliti dan observer tentang keadaan atau hal-hal penting selama pembelajaran (teori) dan praktikum, baik pada saat uji coba maupun implementasi.

## **2. Analisis Konsep**

Instrumen ini digunakan untuk pedoman pemilihan konsep atau materi Fisiologi Tumbuhan yang berkaitan dengan kemampuan generik sains. Analisis konsep dimaksudkan untuk mengidentifikasi konsep-konsep esensial dalam topik-topik yang diajarkan, menyusun konsep secara hierarki serta mengenali sifat, atribut, kedudukan konsep, contoh, dan non contoh.

## **3. Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)**

LKM yang dikembangkan terdiri dari dua macam, yaitu 1) LKM pembelajaran (teori), dan 2) LKM pembelajaran (praktikum). LKM teori berisi beberapa permasalahan yang harus diselesaikan oleh mahasiswa. Permasalahan ini diiringi dengan beberapa pertanyaan pengarah. LKM praktikum berisi permasalahan yang harus diselesaikan melalui kegiatan praktikum, dan LKM ini juga dikembangkan sebagai pedoman mahasiswa dalam merancang praktikum dan pelaporan hasil praktikum Fisiologi Tumbuhan. LKM teori dan praktikum Fisiologi Tumbuhan dapat dilihat pada Lampiran 3.3 dan 3.4.

## **4. Tes Kemampuan Generik Sains (KGS) dan penguasaan konsep**

Perangkat tes yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah tes objektif berupa pilihan ganda dengan empat alternatif jawaban. Tes berbentuk objektif dengan maksud agar semua konsep yang terkandung dalam isi/materi pembelajaran dan kemampuan generik sains dapat diungkap atau diwakili.

Selama pembelajaran, tes dilaksanakan sebanyak enam kali untuk pembelajaran (teori), dan tiga kali untuk pembelajaran (praktikum). Pembelajaran

(teori) terdiri dari tes I (kelompok topik biofisik), tes II (kelompok topik biokimia), dan tes III (kelompok topik perkembangan), masing-masing tes diberikan dua kali yaitu tes awal dan tes akhir. Dalam praktikum diberikan tiga kali tes, yaitu tes tertulis objektif pilihan ganda, yang diberikan sebagai tes awal dan tes akhir, tes awal diberikan pada awal pembelajaran (praktikum) dan tes akhir diberikan pada akhir pembelajaran. Tes yang ketiga adalah tes dengan jawaban singkat. Tes ketiga diberikan sebagai tes akhir pada akhir kegiatan praktikum.

Tes ini digunakan untuk mengevaluasi penguasaan kemampuan generik sains dan penguasaan konsep dalam Fisiologi Tumbuhan melalui pembelajaran teori dan praktikum Fisiologi Tumbuhan. Tes awal yang dilakukan digunakan untuk melihat kondisi awal subjek penelitian, homogenitas dan normalitas sampel penelitian.

Penyusunan perangkat tes diawali dengan penyusunan kisi-kisi tes yang mencakup aspek materi pembelajaran, dan indikator kemampuan generik sains. Selanjutnya disusun butir-butir tes berdasarkan kisi-kisi yang telah ditetapkan. Kisi-kisi dan spesifikasi soal kemampuan generik sains dapat dilihat pada Lampiran 3.5, 3.6, dan 3.7.

Tes kemampuan generik sains (KGS) berbasis konsep untuk teori Fisiologi Tumbuhan terdiri dari tiga kelompok topik, yaitu pertama, kelompok topik biofisik yang terdiri dari topik Hubungan Tumbuhan dan Air dan topik Transpirasi pada Tumbuhan; kedua, kelompok topik biokimia yang terdiri dari topik Fotosintesis dan Respirasi; dan ketiga, kelompok topik perkembangan yang

terdiri dari topik Pertumbuhan dan Perkembangan serta topik Hormon pada Tumbuhan. Jumlah awal soal tes KGS pada kelompok topik biofisik terdiri dari 50 item/butir, biokimia terdiri dari 70 item/butir, sedangkan kelompok topik perkembangan terdiri dari 50 item/butir. Tes KGS untuk praktikum Fisiologi Tumbuhan juga terdiri dari tiga kelompok topik yaitu biofisik, biokimia, dan perkembangan. Jumlah awal tes KGS praktikum Fisiologi Tumbuhan pada ketiga kelompok topik masing-masing terdiri dari 30 item/butir. Sebelum tes digunakan, dilakukan uji coba dahulu untuk mengetahui validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukarannya. Uji coba tes dilakukan pada mahasiswa Pendidikan Biologi semester lima pada salah satu Perguruan Tinggi di Sumatera Selatan. Uji coba tes menggunakan subjek sebanyak 30 orang. Hasil tes dianalisis menggunakan program Anates versi 4.00. Berdasarkan hasil analisis tes, diperoleh hasil bahwa ada beberapa soal yang memiliki validitas, reliabilitas, dan tingkat kesukaran yang belum memenuhi kriteria tes yang baik. Oleh karena itu, ada beberapa soal yang harus dibuang, dan juga ada soal yang harus direvisi. Dengan demikian, jumlah item tes yang digunakan pada saat implementasi untuk teori Fisiologi Tumbuhan adalah 130 butir, yaitu kelompok topik biofisik dan perkembangan masing-masing 40 butir, biokimia terdiri dari 50 butir, sedangkan untuk tes KGS praktikum total item tes yang digunakan adalah 78 butir, yaitu, untuk kelompok topik biofisik terdiri dari 26 butir, biokimia 27 butir, dan perkembangan 25 butir. Rekapitulasi hasil analisis item tes dan soal tes yang digunakan dalam implementasi program dapat dilihat pada Lampiran 3.8.

## **5. Lembar Observasi**

Instrumen ini dimaksudkan untuk mengetahui efektivitas pembelajaran secara umum. Pedoman observasi digunakan untuk mengobservasi proses pembelajaran Fisiologi Tumbuhan di kelas. Lembar observasi berisi aspek-aspek: a) pembelajaran, b) aktivitas mahasiswa, dan c) aktivitas dosen yang berlangsung selama proses pembelajaran. Tiap aspek yang dinyatakan dengan skor skala 1-5.

## **6. Kuesioner**

Kuesioner digunakan untuk menjangring tanggapan mahasiswa terhadap pembelajaran berbasis masalah yang diterapkan. Kuesioner ini digunakan untuk mengakses pendapat mahasiswa tentang pembelajaran yang dialaminya. Ada dua jenis kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu: kuesioner pertama, ditujukan untuk menjangring sikap yang ditunjukkan mahasiswa setelah mengikuti pembelajaran Fisiologi Tumbuhan berbasis masalah. Pertanyaan dan pernyataan dalam kuesioner ini dibuat secara terstruktur dengan menggunakan skala Likert.

Kuesioner kedua, berupa pertanyaan terbuka agar mahasiswa lebih bebas memberikan pendapatnya terutama tentang kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan, juga tentang kelebihan dan kekurangan di dalam pembelajaran Fisiologi Tumbuhan berbasis masalah. Kuesioner ini dimaksudkan untuk menjangring informasi dari mahasiswa tentang strategi pembelajaran Fisiologi Tumbuhan berbasis masalah yang lebih mendetail.

## **7. Catatan Lapangan**

Instrumen ini merupakan catatan lapangan tentang keterlaksanaan, faktor-faktor pendukung dan kendala-kendala serta keunggulan dan keterbatasan model selama implementasi pembelajaran Fisiologi Tumbuhan berbasis masalah. Catatan lapangan adalah data yang direkam peneliti atau observer dalam pembelajaran sehari-hari yang tidak terekam oleh lembar observasi, kuesioner dan tes. Catatan ini digunakan untuk perbaikan atau menjadi informasi tambahan dalam penelitian ini. Misalnya kemampuan bertanya mahasiswa nampak masih belum baik dan merata sehingga kelas atau pertanyaan didominasi mahasiswa tertentu atau sebaliknya dosen belum membagi pertanyaan dengan merata untuk seluruh kelas atau dosen belum nampak memberikan sikap penghargaan kepada mahasiswa yang mengajukan pertanyaan atau pendapatnya.

## **E. Proses Pengumpulan Data**

Data yang diambil berupa kemampuan mahasiswa calon guru biologi sebelum dan sesudah mengikuti pembelajaran Fisiologi Tumbuhan pada kelompok perlakuan (P2FTBM) dan kelompok kontrol. Kemampuan tersebut adalah penguasaan konsep Fisiologi Tumbuhan, kemampuan generik sains, kemampuan penguasaan praktikum, menyelesaikan Lembar Kerja Mahasiswa, merancang praktikum, membuat laporan praktikum, sikap mahasiswa terhadap P2FTBM, dan tanggapan terhadap pembelajaran P2FTBM. Sejumlah kemampuan yang dijadikan sebagai data penelitian dan teknik pengambilan beserta instrumennya disajikan pada Tabel 3.3.

## F. Prosedur dan Teknik Pengolahan Data

Untuk keperluan pengujian efektivitas P2FTBM dan untuk menjawab pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan, maka data yang telah dikumpulkan dianalisis dan hasil analisis dibandingkan antara kelompok perlakuan (P2FTBM) dengan kelompok kontrol. Prosedur dan langkah analisis data adalah sebagai berikut.

Tabel 3.3. Data dan Teknik Pengumpulan Data Hasil Penelitian

No	Jenis data	Tujuan pengumpulan data	Teknik Pengumpulan data	Instrumen
1	Kemampuan generik sains dan penguasaan konsep (teori) Fisiologi Tumbuhan.	Menjaring kemampuan generik sains (kesadaran akan skala besaran, hubungan sebab akibat, pemodelan matematika, inferensi logika, bahasa simbolik, pemodelan fisik) dan penguasaan konsep Fisiologi Tumbuhan (Hubungan Tumbuhan dan Air, Transpirasi pada Tumbuhan, Fotosintesis, Respirasi sel, Pertumbuhan dan Perkembangan, dan Hormon pada Tumbuhan)	<i>Paper &amp; pencil test</i> (tes awal dan tes akhir)	Item tes pilihan ganda (Tes I, II, dan tes III).
2	Kemampuan penguasaan praktikum Fisiologi Tumbuhan	Menjaring kemampuan generik sains (kesadaran akan skala besaran, hubungan sebab akibat, pemodelan matematika, dan inferensi logika) dan penguasaan praktikum Fisiologi Tumbuhan (Osmosis pada Tumbuhan, Transpirasi pada Tumbuhan, Fotosintesis, Respirasi, pertumbuhan daun, dan Etiolasi & Fototropisme).	<i>Paper &amp; pencil test</i> (tes awal dan tes akhir), tes jawaban singkat (tes akhir)	Item tes pilihan ganda, dan lembar observasi
3	Sikap mahasiswa terhadap F2FTBM	Menjaring sikap mahasiswa terhadap P2FTBM.	Analisis skala sikap	Skala sikap Likert
4	Tanggapan pembelajaran P2FTBM	Menjaring tanggapan mahasiswa terhadap P2FTBM	Kuesioner	Pertanyaan terbuka



Data kemampuan penguasaan konsep Fisiologi Tumbuhan teori maupun praktikum adalah skor tes awal (kemampuan awal) dan skor tes akhir (kemampuan akhir). Berdasarkan data skor tes awal dan tes akhir tersebut selanjutnya dihitung "gain" dengan cara mengurangi skor tes akhir dengan tes awal. Untuk menghindari kesalahan dalam menginterpretasikan perolehan gain masing-masing mahasiswa, maka dilakukan analisis dengan uji *Normalized-gain* (N-gain) atau gain ternormalisasi. Skor gain ternormalisasi dijadikan sebagai data untuk mengukur pengaruh implementasi program pembelajaran yang dikembangkan.

Untuk perhitungan gain ternormalisasi (N-gain) dan tingkat kategorinya digunakan rumus dari Hake (Meltzer, 2002), yang ditulis sebagai berikut

$$\text{N-gain} = \frac{\text{Skor Postes} - \text{Skor Pretes}}{\text{Skor maksimal} - \text{skor Pretes}}$$

Dengan tingkat pencapaian skor gain berdasarkan tiga kategori, yaitu:

skor tinggi :  $g > 0,7$   
skor sedang :  $0,3 < g < 0,7$   
skor rendah :  $g < 0,3$ .

Pengujian perbedaan rata-rata antara kedua kelompok eksperimen dan kontrol dilakukan dengan statistik parametrik menggunakan *Independent Sample Test* dengan "uji t". Sebagai persyaratan "uji t", data antara kelompok kontrol dan perlakuan berdistribusi normal dan memiliki varian yang homogen. Untuk data yang tidak berdistribusi normal dan tidak homogen, dilakukan uji nonparametrik dengan menggunakan uji Mann-Whitney. Uji normalitas menggunakan

*Kolmogorov-Smirnov Test* dan uji homogenitas menggunakan *Lavene test*. Keseluruhan uji (uji normalitas, uji homogenitas, uji-t dan uji Mann-Whitney) dilakukan dengan menggunakan software SPSS 16,0 for windows. Pengambilan keputusan dalam uji normalitas, homogenitas, dan uji t didasarkan pada perbandingan nilai probabilitas/signifkansi (sig) dengan taraf kepercayaan 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

Untuk menganalisis butir-butir soal kuesioner dilakukan analisis sikap dengan mengacu pada skala Likert dengan lima kategori jawaban, yaitu sangat setuju (SS) nilai lima, setuju (S) nilai empat, tidak tahu nilai tiga, tidak setuju (TS) nilai dua, dan sangat tidak setuju (STS) nilai satu. Data diolah menggunakan statistik deskriptif diantaranya menghitung rata-rata tanggapan untuk setiap item yang kemudian dinyatakan dalam persentase tanggapan untuk setiap pernyataan.

