

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Desain dan Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *quasi experiment* dengan desain penelitiannya menggunakan *The Randomize Pretest-Posttest Control Group Design* (Fraenkel, 1993). Bentuk desainnya seperti pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Desain Eksperimen

Kelompok	<i>Random</i>	Tes awal	Perlakuan	Tes akhir
Eksperimen	<i>R</i>	<i>O</i>	X_1	<i>O</i>
Kontrol	<i>R</i>	<i>O</i>	X_2	<i>O</i>

Keterangan:

R : Pemilihan kelas secara acak.

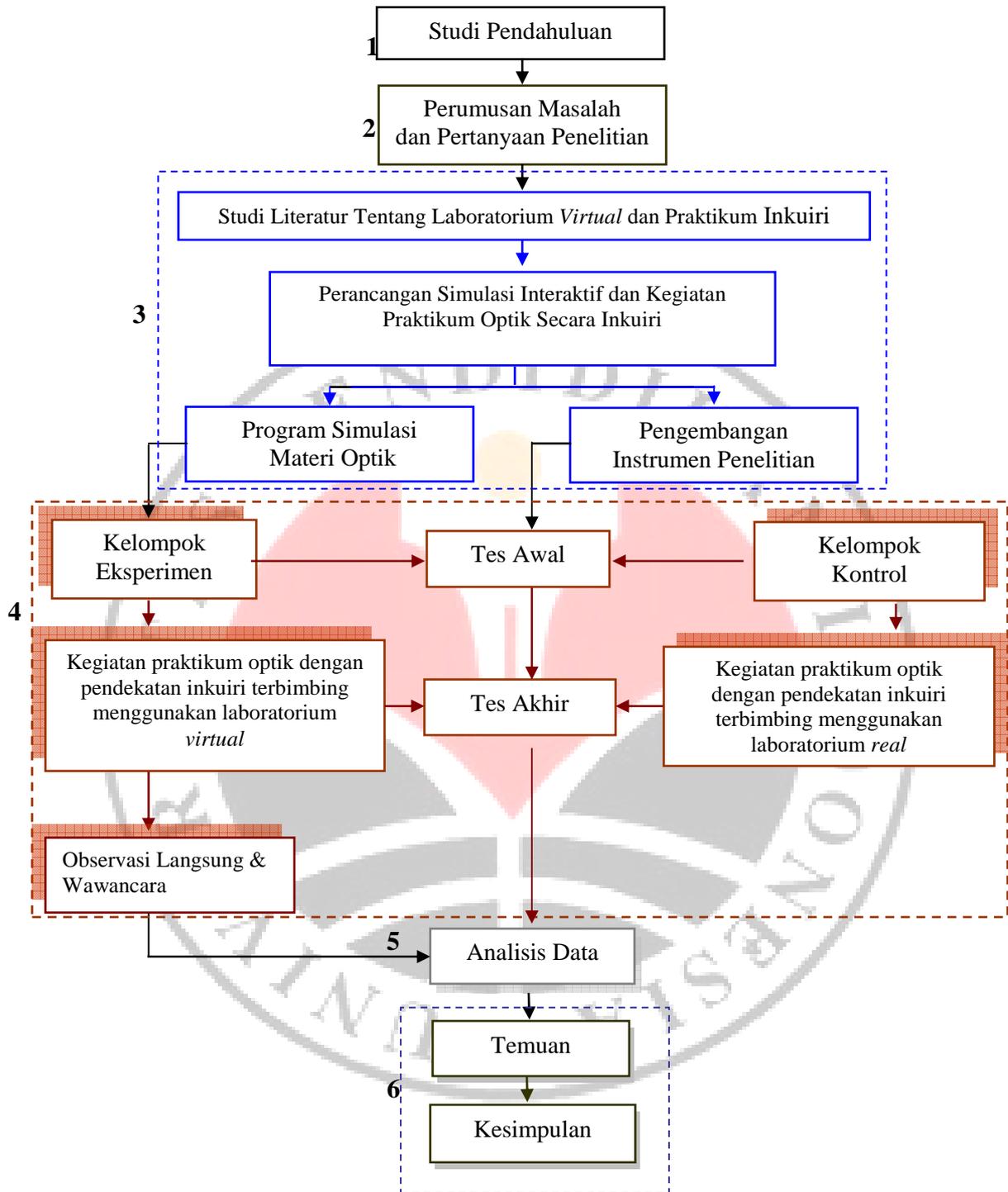
O : Tes awal sama dengan tes akhir.

X_1 : Praktikum optik secara inkuiri menggunakan laboratorium *virtual*.

X_2 : Praktikum optik secara inkuiri menggunakan laboratorium *real*.

Tahapan-tahapan yang ditempuh dalam penelitian ini meliputi enam langkah, yaitu: studi pendahuluan, memilih masalah yang akan dikaji, persiapan, implementasi, analisis hasil dan penyusunan laporan.

Tahapan-tahapan tersebut secara rinci diuraikan dalam bentuk diagram alur ditunjukkan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian. Garis putus-putus menunjukkan tahapan-tahapan penelitian

3.2. Subjek Penelitian

Subyek penelitian ini adalah mahasiswa calon guru fisika semester kedua Program Studi Pendidikan Fisika, Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) di Jakarta, yang sedang mengambil mata kuliah Fisika Dasar II tahun akademik 2008/2009. Subyek penelitian terdiri dari 2 kelas. Kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dipilih secara acak. Masing-masing kelompok terdiri dari 20 mahasiswa.

3.3. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian digunakan untuk menjangkau data penelitian. Jenis instrumen ini berupa:

3.3.1. Tes pemahaman konsep

Tes pemahaman konsep berbentuk tes objektif digunakan untuk mengevaluasi pemahaman konsep optik (pemantulan cahaya, cermin, pembiasan cahaya, dan lensa). Tes ini dilakukan sebanyak dua kali, yaitu sebelum (tes awal) dan setelah (tes akhir) perlakuan. Tes awal digunakan untuk melihat kondisi awal subjek penelitian, normalitas dan homogenitas sampel penelitian. Tes akhir digunakan untuk melihat dampak dari perlakuan terhadap kondisi awal dan dibandingkan dengan kelas kontrol. Hasil kedua tes ini digunakan untuk menghitung *gain* yang dinormalisasi yang digunakan untuk melihat peningkatan pemahaman konsep optik kedua kelompok mahasiswa calon guru.

3.3.2. Tes Keterampilan Proses Sains.

Tes keterampilan proses sains berbentuk esai digunakan untuk mengevaluasi keterampilan proses sains mahasiswa calon guru. Aspek-aspek

keterampilan proses yang diukur dalam penelitian ini, meliputi: mengobservasi, inferensi (menyimpulkan), memprediksi, analisis, mengkomunikasikan, merumuskan hipotesis, merencanakan percobaan, mengidentifikasi variabel dan menerapkan konsep. Bentuk soalnya adalah tes uraian terbatas yang diberikan sebelum (tes awal) dan setelah (tes akhir) perlakuan.

3.3.3. Observasi Non Sistematis

Observasi yang dilakukan oleh pengamat dengan tidak menggunakan instrumen pengamatan (Riyanto, 2001). Observasi yang dilakukan pada penelitian ini terpusat untuk mengetahui kelemahan dan keunggulan penggunaan dari laboratorium *virtual* dalam kegiatan praktikum optik secara inkuiri. Hasil dari observasi non sistematis ini berupa catatan harian yang merekam semua kejadian yang tak terduga selama pemberian perlakuan terhadap kelas eksperimen dan kelas kontrol.

3.4. Analisis Instrumen

Analisis instrumen pada penelitian ini meliputi tingkat kemudahan soal, daya pembeda soal, validitas butir soal, dan reliabilitas tes. Berikut penjabarannya:

3.4.1. Indeks Kemudahan Soal.

Yaitu bilangan yang menunjukkan sukar dan mudahnya suatu soal. Besarnya indeks kemudahan soal pilihan ganda dapat dihitung dengan rumus (Arikunto, 2005:208):

$$P = \frac{B}{JS} \quad (3.1)$$

Keterangan:

P = Indeks kemudahan soal

B = Banyaknya mahasiswa yang menjawab soal itu dengan betul

JS = Jumlah peserta tes

Sedangkan untuk soal uraian terbatas digunakan rumus: (Munaf, 2001:20)

$$P = \frac{\bar{X}}{X_{maks}} \quad (3.2)$$

Keterangan:

P = Indeks kemudahan soal

\bar{X} = Skor rata-rata mahasiswa pada satu nomor soal tertentu

X_{maks} = Skor tertinggi yang telah ditetapkan untuk nomor soal tersebut

Kriteria indeks kemudahan soal adalah:

Tabel 3.2. Klasifikasi Indeks Kemudahan Soal

P	Klasifikasi Soal
$0,00 \leq P \leq 0,30$	Sukar
$0,3 < P \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < P \leq 1,00$	Mudah

Sumber: Arikunto (2005:210)

3.4.2. Daya Pembeda Soal

Penghitungan daya pembeda soal setiap butir soal pilihan ganda dihitung menggunakan rumus berikut (Arikunto, 2005:213):

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B \quad (3.3)$$

Keterangan :

D = daya pembeda soal

J_A = banyaknya peserta kelompok atas

J_B = banyaknya peserta kelompok bawah

B_A = banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab soal itu dengan benar

B_B = banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab soal itu dengan benar

P_A = proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar

P_B = proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar

Sedangkan untuk soal tes uraian terbatas digunakan rumus sebagai berikut

(Munaf, S., 2001: 22):

$$D = \frac{\bar{X}_{atas} - \bar{X}_{bawah}}{X_{maks}} \quad (3.4)$$

Keterangan :

D = daya pembeda soal

\bar{X}_{atas} = skor rata-rata mahasiswa kelompok atas

\bar{X}_{bawah} = skor rata-rata mahasiswa kelompok bawah

X_{maks} = Skor tertinggi yang telah ditetapkan untuk nomor soal tersebut

Kriteria daya pembeda soal adalah:

Tabel 3.3. Klasifikasi Daya Pembeda Soal

Daya Pembeda (D)	Klasifikasi
$0,00 \leq D \leq 0,20$	Jelek
$0,20 < D \leq 0,40$	Cukup
$0,40 < D \leq 0,70$	baik
$0,70 < D \leq 1,00$	baik sekali

Sumber : (Arikunto, 2005:218)

3.4.3. Validitas butir soal

Validitas butir soal ditentukan dengan menggunakan teknik korelasi *product moment* angka kasar (Arikunto, 2005):

$$r_{XY} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \quad (3.5)$$

Keterangan:

r_{XY} = koefisien korelasi

X = skor tiap butir soal

Y = skor total yang benar dari tiap subjek

N = jumlah subjek

Kriteria koefisien korelasi:

Tabel 3.4. Klasifikasi Validitas Butir Soal

Koefisien korelasi (r_{XY})	Klasifikasi
$0,00 \leq r_{XY} \leq 0,20$	Sangat rendah
$0,20 < r_{XY} \leq 0,40$	Rendah
$0,40 < r_{XY} \leq 0,60$	Cukup
$0,60 < r_{XY} \leq 0,80$	Tinggi
$0,80 < r_{XY} \leq 1,00$	Sangat tinggi

Sumber: (Arikunto, 2005:75)

3.4.4. Reliabilitas Tes

Reliabilitas tes dilakukan untuk mengetahui ketepatan alat evaluasi dalam mengukur ketepatan mahasiswa menjawab soal yang diujikan satu kali. Rumus yang digunakan untuk mengetahui nilai reliabilitas soal pilihan ganda adalah rumus Spearman-Brown sebagai berikut (Arikunto, 2005):

$$r_{11} = \frac{2r_{\frac{1}{2}\frac{1}{2}}}{\left(1+r_{\frac{1}{2}\frac{1}{2}}\right)} \quad (3.6)$$

Keterangan :

r_{11} = koefisien reliabilitas yang sudah disesuaikan

$r_{\frac{11}{22}}$ = korelasi *product moment* antara skor-skor setiap belahan tes yaitu skor soal ganjil (X) dan skor soal genap (Y)

Ada dua cara membelah butir soal, dengan syarat jumlah soal harus genap:

1. membelah berdasarkan nomor item genap dan ganjil.
2. membelah berdasarkan nomor awal dan akhir.

Sedangkan pengujian reliabilitas untuk soal tes uraian terbatas (esai) menggunakan teknik *Alfa Cronbach*. Rumus koefisien reliabilitas *Alfa Cronbach* sebagai berikut (Sugiyono, 2009):

$$r_i = \frac{k}{(k-1)} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\} \quad (3.7)$$

Keterangan:

r_i = reliabilitas instrumen

k = mean kuadrat antara subyek

$\sum S_i^2$ = mean kuadrat kesalahan

S_t^2 = varians total

Rumus untuk varians total dan varians item adalah (Sugiyono, 2009):

$$S_t^2 = \frac{\sum X_t^2}{n} - \frac{(\sum X_t)^2}{n^2} \quad (3.8)$$

$$S_i^2 = \frac{JK_i}{n} - \frac{JK_s}{n^2} \quad (3.9)$$

Keterangan:

n = jumlah soal

JK_i = jumlah kuadrat seluruh skor item

JK_s = jumlah kuadrat subyek

Kriteria tingkat reliabilitas adalah:

Tabel 3.5. Kriteria tingkat reliabilitas tes

Tingkat Reliabilitas	Kriteria
$r_{11} < 0,20$	tidak reliabel
$0,20 \leq r_{11} < 0,40$	reliabilitas rendah
$0,40 \leq r_{11} < 0,70$	reliabilitas sedang
$0,70 \leq r_{11} < 0,90$	reliabilitas tinggi
$0,90 \leq r_{11} < 1,00$	reliabilitas tinggi sekali
$r_{11} = 1,00$	reliabilitas sempurna

Sumber: Arikunto, 2005

3.5. Ujicoba dan Analisis Hasil Ujicoba Instrumen Penelitian

Ujicoba instrumen penelitian dilakukan pada mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika semester IV, yang mengikuti perkuliahan metodologi penelitian dan statistika. Hal ini dilakukan karena menganggap mahasiswa tersebut sudah pernah mengikuti perkuliahan Fisika Dasar II pada semester dua tahun ajaran 2007/2008.

Analisis hasil ujicoba instrumen penelitian dilakukan terhadap rancangan instrumen penelitian yaitu tes pemahaman konsep dan keterampilan proses sains. Analisis yang dilakukan meliputi tingkat kemudahan soal, daya pembeda soal, validitas internal tes, dan reliabilitas tes. Pengolahan data hasil ujicoba dilakukan dengan menggunakan *Software Microsoft Excel 2003*. Hasil analisis reliabilitas

tes pemahaman konsep adalah 0,87 dengan kategori tinggi. Reliabilitas tes pemahaman konsep dihitung menggunakan rumus Spearman-Brown dengan nilai yang merupakan korelasi *product momen* antara skor-skor setiap belahan tes yaitu skor soal ganjil (X) dan skor soal genap (Y) yaitu sebesar 0,769.

Reliabilitas tes keterampilan proses sains dihitung menggunakan rumus *Alfa Cronbach*, diperoleh hasil sebesar 0,61 dengan kategori sedang. Kriteria soal yang diterima adalah yang mempunyai daya pembeda minimal cukup ($D > 0,2$) dan nilai validitas internal tes minimal cukup ($r > 0,4$). Hasil analisis tingkat kemudahan soal, daya pembeda soal, validitas internal tes dan reliabilitas tes pemahaman konsep disajikan lengkap pada Lampiran C.1 dan untuk tes keterampilan proses sains disajikan lengkap pada Lampiran C.2.

3.6. Teknik Analisis Data

3.6.1. Jenis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini terdiri dari: (a) hasil tes awal dan tes akhir pemahaman konsep; (b) hasil tes awal dan tes akhir keterampilan proses sains; (c) Keunggulan dan kelemahan penggunaan laboratorium *virtual* pada kegiatan praktikum optik secara inkuiri.

Data yang bersifat kualitatif dianalisis secara statistik deskriptif untuk mendeskripsikan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi, sedangkan data kuantitatif dianalisis dengan uji statistik inferensial parametris (Sugiyono, 2008).

3.6.2. Pengolahan Data

Pengolahan dan analisis data menggunakan uji statistik inferensial parametris sebagai berikut:

3.6.2.1. Menghitung skor gain yang dinormalisasi.

Untuk menjawab pertanyaan penelitian tentang peningkatan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains antara sebelum dan sesudah pembelajaran, dilakukan berdasarkan pertimbangan hasil perhitungan skor gain yang dinormalisasi dengan rumus: (Gall, 2002)

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}} \quad (3.7)$$

Keterangan :

S_{post} = skor tes akhir

S_{pre} = skor tes awal

S_{maks} = skor maksimum

Kriteria tingkat gain yang dinormalisasi adalah:

Tabel 3.6. Kriteria tingkat gain

Tingkat Gain	Kriteria
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Sumber: Cheng, *et.al*, 2004 (Riyad, 2007)

3.6.2.2. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh dari sampel berdistribusi normal. Rumus yang digunakan adalah (Sudjana, 1996):

$$\chi^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (3.8)$$

Keterangan :

O_i = frekuensi dari hasil observasi

E_i = frekuensi dari hasil estimasi

n = jumlah interval kelas

dengan kriteria data berdistribusi normal jika $\chi^2 < \chi^2_{\alpha, (dk-n-3)}$ (sudjana,1996).

3.6.2.3. Uji homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan uji homogenitas variansi data gain yang dinormalisasi dua kelompok dengan rumus:

$$F = \frac{S^2_{\text{besar}}}{S^2_{\text{kecil}}} \quad (3.9)$$

Kriteria (Sudjana, 1996):

Pada taraf signifikansi α , variansi sampel dikatakan homogen jika: $F < F_{\text{tab}}$, dengan

$$F_{\text{tabel}} = F_{1/2\alpha (v1,v2)}.$$

3.6.2.4. Uji hipotesis

Uji hipotesis jika sebaran data berdistribusi normal dan homogen, dilakukan dengan menggunakan uji statistik parametrik, yaitu uji-t (*t-test*) satu pihak (pihak kanan). Tujuan dari uji hipotesis adalah untuk mencari gain yang lebih besar antara peningkatan (*gain*) kelompok kontrol dengan kelompok eksperimen. Rumus yang digunakan adalah (Sudjana, 1996):

$$t = \frac{\bar{x}_E - \bar{x}_K}{s \sqrt{\frac{1}{n_E} + \frac{1}{n_K}}} \quad (3.10)$$

$$s^2 = \frac{(n_E - 1)s_E^2 + (n_K - 1)s_K^2}{n_E + n_K - 2} \quad (3.11)$$

Keterangan:

\bar{x}_E = skor rata-rata kelompok eksperimen

\bar{x}_K = skor rata-rata kelompok kontrol

n_E = banyaknya subyek kelompok eksperimen

n_K = banyaknya subyek kelompok kontrol

s = simpangan baku

s^2 = varians

Kriteria (Sudjana, 1996):

1. Jika $t \geq t_{(1-\alpha)}$, maka hipotesis (H_1) diterima dan sebaliknya jika $t < t_{(1-\alpha)}$, maka hipotesis (H_1) ditolak pada $dk = (n_E + n_K - 2)$ dengan taraf signifikansi α
2. Jika sebaran data tidak berdistribusi normal dan tidak homogen, digunakan uji statistik non-parametrik, yaitu uji wilcoxon.

3.6.2.5. Analisis Hasil Observasi Non Sistematis

Data hasil Observasi yang diperoleh dalam bentuk deskripsi mengenai semua peristiwa yang terjadi selama proses perlakuan berlangsung. Data yang bersifat kualitatif ini dianalisis secara statistik deskriptif untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi (Sugiyono, 2008).