

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen kuasi yang difokuskan pada penggunaan *e-learning* berbasis *Moodle* pada pembelajaran Cahaya dengan tujuan untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa SMP. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pembelajaran Cahaya menggunakan *e-learning* berbasis *Moodle*, sedangkan variabel terikatnya adalah penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa.

#### B. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan eksperimen. Menurut Suryabrata (1983: 29), penelitian eksperimen bertujuan untuk menyelidiki kemungkinan saling berhubungan sebab akibat dengan membandingkan hasil dari kelompok yang dikenakan perlakuan (eksperimen) dengan satu atau lebih kelompok kontrol yang tidak dikenai kondisi yang diperlukan.

Penelitian ini membutuhkan dua kelas yaitu satu kelas sebagai kelas kontrol dan kelas lainnya dijadikan kelas eksperimen. Kelas eksperimen adalah kelas yang pembelajaran fisiknya menggunakan *e-learning* berbasis *Moodle*. Sedangkan kelas kontrol dalam penelitian ini adalah kelas yang pembelajaran fisiknya konvensional. Desain penelitian berbentuk *Pre-test Post-test Control Group Design* dan digambarkan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Desain Penelitian

Kelompok	Tes Awal	Perlakuan	Tes Akhir
Eksperimen	O1	X1	O2
Kontrol	O1	X2	O2

Keterangan:

X1 : Perlakuan dengan penerapan *e-Learning* berbasis *Moodle*.

X2 : Pembelajaran konvensional dengan *powerpoint*

O1 : Tes Awal

O2 : tes Akhir (Ningrat, K. 1993)

### C. Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri “Y” Pangkalpinang yang terdiri 6 kelas. Penelitian ini menggunakan dua kelas, Yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol, sehingga pengambilan sampel dilakukan secara acak dengan teknik *cluster random sampling*.

Pada penelitian ini dari 6 kelas yang ada diambil satu kelas eksperimen secara acak dengan menggunakan teknik pengundian yang jatuh pada kelas V111B dan kelas kontrol jatuh pada V111A.

### D. Instrumen Penelitian

#### 1. Instrumen Pembelajaran

##### a. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) berisi komponen-komponen yang terdiri dari kompetensi dasar, indikator, materi pokok, kegiatan pembelajaran, alat, sumber, metode, dan evaluasi yang disusun dalam skenario yang akan dilaksanakan pada saat pembelajaran pada konsep cahaya.

## **b. Software Pembelajaran (*Courseware*)**

*Software* pembelajaran (*Courseware*) dalam penelitian ini menggunakan *courseware* pembelajaran fisika konsep cahaya yang dikembangkan sesuai dengan SK dan KD pada KTSP SMP “Y” yang berisi SK, KD, Tujuan pembelajaran, materi (berupa teks pembelajaran, gambar, animasi yang berhubungan dengan materi cahaya), kuis, jawaban, dan sistem penilaian.

## **2. Instrumen Pengumpulan data**

Dalam penelitian ini digunakan empat jenis instrumen pengumpulan data yaitu, tes pemahaman konsep, tes keterampilan berpikir kritis, lembar observasi, dan angket.

### **a. Tes Penguasaan Konsep**

Tes ini dikonstruksi dalam bentuk tes objektif model pilihan ganda dengan jumlah pilihan (*option*) sebanyak empat yang berjumlah 15 butir soal. Setiap soal dibuat untuk menguji penguasaan siswa terhadap konsep-konsep yang tercakup dalam materi Cahaya. Dengan demikian tes ini bersifat konseptual. Tes ini dilakukan dua kali, yaitu pada saat sebelum proses pembelajaran (tes awal), yang bertujuan untuk melihat penguasaan konsep awal siswa dan pada saat setelah proses pembelajaran dilaksanakan (tes akhir), yang bertujuan mengukur penguasaan konsep siswa setelah implementasi model pembelajaran. Dari hasil tes awal dan tes akhir ini selanjutnya dapat ditentukan peningkatan penguasaan konsep siswa.

## **b. Tes keterampilan berpikir kritis**

Tes keterampilan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes standar yaitu *Cornell Critical Thinking Tes Level X Fifth Edition* (Ennis, 2005) sebanyak 76 butir soal. Tes dilakukan dua kali, yaitu untuk tes awal, yang bertujuan untuk melihat keterampilan berpikir kritis awal siswa dan untuk tes akhir, yang bertujuan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa setelah implementasi *e-learning* berbasis *Moodle*.

## **c. Lembar observasi keterlaksanaan RPP**

Lembar observasi ditujukan sebagai pedoman untuk melakukan observasi keterlaksanaan RPP pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yang meliputi keterlaksanaan kegiatan pendahuluan, keterlaksanaan kegiatan inti, keterlaksanaan kegiatan penutup.

## **d. Angket**

Angket digunakan untuk menjangkau tanggapan siswa terhadap penerapan *e-learning* berbasis *Moodle* dalam pembelajaran konsep Cahaya. Angket ini menggunakan skala P.likert, setiap siswa diminta untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dengan jawaban Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Kurang Setuju (KS) Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Untuk pertanyaan positif maka dikaitkan dengan nilai SS = 5, S = 4, KS = 3, TS = 2 dan STS = 1 dan sebaliknya untuk pertanyaan negatif maka dikaitkan dengan nilai SS = 1, S = 2, KS = 3, TS = 4 dan STS = 5.

### 3. Analisis Instrumen

Untuk mengetahui kualitas soal dilakukan analisis butir soal yang meliputi tingkat kemudahan, daya pembeda, validitas dan reliabilitas. Item soal yang tidak memenuhi salah satu kriteria (kualitas rendah) maka soal tersebut direvisi.

#### a. Tingkat kemudahan soal

Uji tingkat kemudahan dilakukan untuk mengetahui apakah butir soal tergolong sukar, sedang, atau mudah, dengan menggunakan persamaan 3.1 (Arikunto, 2007):

$$P = \frac{B}{J} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dengan P adalah indek kemudahan, B adalah banyaknya siswa yang menjawab soal dengan benar, dan J adalah jumlah seluruh siswa peserta tes. Indeks kesukaran diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 3.2. Kriteria Indeks Kemudahan Soal

P	Klasifikasi
$0,0 \leq TK < 0,3$	Soal sukar
$0,3 \leq TK < 0,7$	Soal sedang
$0,7 \leq TK < 1,0$	Soal mudah

Dari 15 butir soal Penguasaan konsep yang dipakai, sebanyak 5 soal (33%) kategori sukar, 8 soal (53%) kategori sedang dan 2 soal (13%) kategori mudah.

## b. Daya pembeda soal

Uji daya pembeda dilakukan untuk mengetahui sejauh mana tiap butir soal mampu membedakan antara siswa kelompok atas dan siswa kelompok bawah. Daya pembeda butir soal dihitung dengan menggunakan persamaan 3.2 (Arikunto, 2007):

$$ID = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} \dots\dots\dots(3.2)$$

Dengan ID merupakan indeks daya pembeda,  $B_A$  adalah banyak peserta tes kelompok atas yang menjawab soal dengan benar,  $B_B$  adalah banyaknya peserta tes kelompok bawah yang menjawab soal dengan benar,  $J_A$  merupakan banyaknya peserta tes kelompok atas, dan  $J_B$  adalah banyaknya peserta tes kelompok bawah.

Tabel 3.3. Kriteria Indeks Daya Pembeda (ID)

ID	Kualifikasi
$0,0 \leq ID < 0,2$	Jelek
$0,2 \leq ID < 0,4$	Cukup
$0,4 \leq ID < 0,7$	Baik
$0,7 \leq ID < 1,0$	Baik sekali
Negatif	Tidak baik, harus dibuang

Dari 15 butir soal Penguasaan konsep yang dipakai, 3 soal (20%) kategori Cukup, 11 soal (73,3%) kategori Baik dan 1 soal (6,6%) kategori Baik sekali.

## c. Uji Validitas Butir Soal

Validitas butir soal digunakan untuk mengetahui dukungan suatu butir soal terhadap skor total untuk menguji validitas setiap butir soal, skor-skor yang ada pada butir soal yang dimaksud dikorelasikan dengan skor total. Sebuah soal akan memiliki validitas yang tinggi jika skor soal tersebut memiliki dukungan yang



besar terhadap skor total. Dukungan setiap butir soal dinyatakan dalam bentuk korelasi, sehingga untuk mendapatkan validitas suatu butir soal digunakan rumus korelasi.

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus korelasi *Product Moment Pearson* (Arikunto, 2008):

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \dots\dots\dots(3.3)$$

$r_{xy}$  = koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y

X = Skor item

Y = Skor total

N = Jumlah skor

Koefisien korelasi selalu terdapat antara -1,00 sampai + 1,00. Namun karena dalam menghitung sering dilakukan pembulatan angka-angka, sangat mungkin diperoleh koefisien lebih dari 1,00. Koefisien negatif menunjukkan adanya hubungan kebalikan antara dua variabel sedangkan koefisien positif menunjukkan adanya hubungan sejajar antara dua variabel (Arikunto, 2008).

Interpretasi besarnya koefisien korelasi dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.4. Kategori Validitas Butir Soal

Batasan	Kategori
$0,800 < r_{xy} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,600 < r_{xy} \leq 0,80$	Tinggi
$0,400 < r_{xy} \leq 0,60$	Cukup
$0,200 < r_{xy} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{xy} \leq 0,20$	Sangat Rendah

Dari hasil ujicoba 30 butir tes penguasaan konsep, didapat nilai validitas tes penguasaan konsep dihasilkan 15 butir soal yang berada dalam kategori valid yang kemudian digunakan untuk tes penguasaan konsep cahaya dan 15 butir soal yang tidak valid dibuang.

#### d. Uji Reliabilitas Tes

Reliabilitas adalah kestabilan skor yang diperoleh ketika diuji ulang dengan tes yang sama pada situasi yang berbeda atau dan satu pengukuran ke pengukuran lainnya (Supranata, 2004). Suatu tes dapat dikatakan memiliki taraf reliabilitas yang tinggi jika tes tersebut dapat memberikan hasil yang tetap dan dihitung dengan koefisien reliabilitas. Dalam penelitian ini untuk menghitung reliabilitas tes berbentuk pilihan ganda digunakan rumus Spermans Brown: (Arikunto, 2008).

$$r_{11} = \frac{\frac{2r_{11}}{22}}{\frac{(1+r_{11})}{22}} \dots\dots\dots(3.4)$$

Keterangan:

$r_{11}$  = koefisien reliabilitas yang telah disesuaikan

$r_{1/2/2}$  = koefisien korelasi antara skor-skor setiap belahan tes

Harga diari  $r_{1/2/2}$  dapat ditentukan dengan menggunakan rumus korelasi Product Moment Pearson seperti pada persamaan 3.3.

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



Keterangan:

$r_{xy}$  = koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y

X = skor item ganjil

Y = skor item genap

N = jumlah sampel

Interpretasi derajat reliabilitas suatu tes dapat dilihat pada tabel 3.4

(Arikunto, 2008).

Tabel 3.5. Kategori Reliabilitas Tes

Batasan	Kategori
$0,800 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,600 < r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,400 < r_{11} \leq 0,60$	Cukup
$0,200 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{11} \leq 0,20$	Sangat Rendah

Dari hasil ujicoba reliabilitas tes penguasaan konsep didapati nilai reliabilitas tes penguasaan konsep sebesar 0,74 (kategori Tinggi).

### E. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui tiga tahap, yaitu: (1) Studi pendahuluan, (2) Studi literatur, (3) tahap persiapan, (4) tahap pelaksanaan, dan (5) pengolahan dan analisis data. Secara garis besar kegiatan-kegiatan yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

## 1. Studi pendahuluan

Studi pendahuluan dimaksudkan untuk mengetahui perkembangan pembelajaran IPA di sekolah yang akan diteliti berkaitan dengan media/model pembelajaran yang digunakan dan permasalahan yang dihadapi guru dan siswa. Studi pendahuluan ini dilaksanakan dengan cara mengamati kegiatan pembelajaran IPA di dalam kelas dan mewawancarai guru dan siswa. Selanjutnya, temuan tersebut digunakan sebagai pertimbangan untuk mengembangkan pembelajaran Cahaya menggunakan *e-learning* berbasis *Moodle*.

## 2. Studi literatur

Studi literatur dilakukan untuk mencari teori-teori yang berkaitan dengan penggunaan *e-learning* berbasis *Moodle*, penguasaan konsep, keterampilan berpikir kritis dan materi pada konsep cahaya SMP. Studi ini juga dilakukan untuk mengkaji temuan-temuan penelitian sebelumnya. Selanjutnya, hasil studi literatur ini digunakan sebagai landasan untuk mengembangkan *e-learning* dan *website* pembelajaran berbasis *Moodle*.

## 3. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan ini, terbagi dalam dua langkah besar yaitu kegiatan pengembangan RPP dan instrumen, pembuatan *e-learning*, pembuatan *website*.

### a. Pengembangan RPP dan instrumen penelitian

Dalam tahap ini RPP yang dikembangkan adalah RPP untuk kelas eksperimen yang menerapkan pembelajaran berbasis web dengan penggunaan *e-learning* Berbasis *Moodle*. Sedangkan untuk kelas kontrol menggunakan RPP yang telah ada dan dikembangkan oleh guru di sekolah tempat penelitian yang

menggunakan media powerpoint dalam pembelajarannya. RPP untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada lampiran A.

Instrumen penelitian yang dibuat berupa tes tertulis untuk mengukur penguasaan konsep, keterampilan berpikir kritis, lembar observasi, dan angket tanggapan siswa. Instrumen penelitian yang digunakan dapat dilihat pada lampiran B.

#### b. Pembuatan Modul *e-learning*

*E-learning* yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa modul pembelajaran konsep Cahaya yang dikembangkan menggunakan bahasa program *HTML*. Bahasa program *HTML* dipilih mengingat aplikasi ini dapat memuat tulisan, gambar, seta dapat menjalankan animasi dan simulasi dalam lembar yang sama sehingga memungkinkan untuk membuat modul bacaan dan LKS. Langkah-langkah membuat modul *e-learning* sebagai berikut:

- 1) Membuat garis besar program Media (GBPM), dalam kegiatan ini berisi identifikasi terhadap program. Melalui identifikasi program tersebut dapat ditentukan: judul, sasaran, tujuan dan pokok-pokok materi yang akan dituangkan dalam *e-learning*.
- 2) Membuat *flowchart*. *Flowcart* adalah alur program yang dibuat mulai dari menu, isi, hingga *link* ke lembar berisi materi terkait.
- 3) Membuat *Storyboard*. *Storiboard* adalah uraian yang berisi teks, gambar, animasi, simulasi dari masing-masing alur dalam *flowcart*. Satu kolom dalam *storyboard* mewakili satu tampilan di layar monitor.

- 4) Mengumpulkan bahan-bahan yang diperlukan untuk melengkapi sajian modul *e-learning*. Bahan-bahan yang disiapkan antara lain: materi pelajaran, animasi, gambar, dan simulasi.
- 5) *Programming*. *Programming* adalah merangkaikan semua bahan-bahan yang ada dan sesuai dengan tuntutan modul pelajaran yang diharapkan. Kegiatan ini berakhir dengan dihasilkannya modul *e-learning* dalam bentuk *HTML*.
- 6) *Finishing*. Pada kegiatan ini dilakukan reviu dan uji keterbacaan program sesuai dengan target yang diharapkan.

#### c. Pembuatan Web

Modul *e-learning* yang dikembangkan sebelumnya akan dipublikasikan dan disampaikan pada siswa melalui web. Dalam web inilah siswa dapat *download*, atau membuka Modul *e-learning*, *chatting*, mengerjakan *quiz*, menanggapi permasalahan melalui *forum* diskusi, atau mengumpulkan tugas berupa *file* yang di *upload* ke dalam web.

Langkah-langkah pembuatan website adalah:

- 1) Membeli *hosting account* dan *domain account* yang akan digunakan sebagai alamat URL website. Alamat URL yang digunakan dalam penelitian ini adalah <http://fisikaupi.org/>
- 2) Melakukan instalasi *Moodle* pada *hosting account* melalui *cpanel*.
- 3) Melakukan editing tampilan dan fasilitas yang diinginkan dalam web sesuai dengan tujuan pembelajaran. Fasilitas pendukung yang digunakan dalam web adalah fasilitas forum diskusi, *download*, *upload*, *link-link* ke situs lain, *chatting*, *quiz*, dan fasilitas pendukung lainnya.

4) Meng-*upload* modul *e-learning* yang telah dibuat sebelumnya ke dalam web dan mengembangkan skenario pembelajaran dalam website.

5) *E-learning* berbasis *Moodle* pada konsep cahaya SMP siap diujicobakan.

#### d. Ujicoba soal tes dan *e-learning* berbasis *Moodle*

Setelah soal tes dan *e-learning* berbasis *Moodle* yang telah dibuat disetujui oleh pembimbing, soal tes dan *e-learning* berbasis *Moodle* tersebut kemudian dinilai (di-*judgement*) oleh 2 orang dosen ahli. Hasil penilaian dari expert judgement dapat dilihat pada lampiran C. Hasil penilaian dan pertimbangan kemudian dijadikan bahan acuan dalam proses perbaikan butir soal dan *e-learning* berbasis *Moodle* yang akan digunakan dalam penelitian. Setelah selesai proses perbaikan dan persetujuan dosen pembimbing, soal tes dan *e-learning* yang digunakan siap diujicobakan di lapangan.

Ujicoba soal tes, keterbacaan *e-learning*, dan kemudahan mengakses *website* Berbasis *Moodle*, dilakukan pada siswa kelas 3 di salah satu SMP RSBI di propinsi Bangka Belitung tahun ajaran 2010/2011. Hasil uji coba berupa saran dan masukan dari siswa ini dijadikan bahan pertimbangan untuk perbaikan kembali. Hasil uji coba keterbacaan dan kemudahan akses web dapat dilihat pada lampiran C. Hasil ujicoba butir soal digunakan untuk menentukan validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda butir tes. Pengolahan data hasil ujicoba butir soal dapat dilihat pada lampiran C. Berdasarkan hasil pengolahan data, sebanyak 15 soal penguasaan konsep yang memenuhi kriteria. Sedangkan untuk tes keterampilan berpikir kritis menggunakan tes standar jadi hanya perlu di *judgment* oleh ahli bahasa dan ahli psikologi.



#### 4. Tahap Implementasi

Produk *e-learning* berbasis *Moodle* yang dihasilkan kemudian diimplementasikan pada pembelajaran Cahaya di SMP “Y” Pangkalpinang. Adapun prosedur yang ditempuh pada tahap ini yaitu: (1) Melaksanakan tes awal penguasaan konsep, keterampilan berpikir kritis siswa. (2) Melaksanakan kegiatan pembelajaran konsep Cahaya. Pada setiap kegiatan pembelajaran dilakukan observasi untuk memperoleh gambaran pelaksanaan kegiatan pembelajaran dan memperoleh informasi mengenai kendala yang terjadi. (3) penilaian hasil belajar (tes akhir) penguasaan konsep, keterampilan berpikir kritis siswa serta menyebar angket tanggapan siswa. (4) Analisis dan interpretasi data.

Prosedur penelitian secara garis besar ditunjukkan melalui diagram alir pada gambar 3.1.

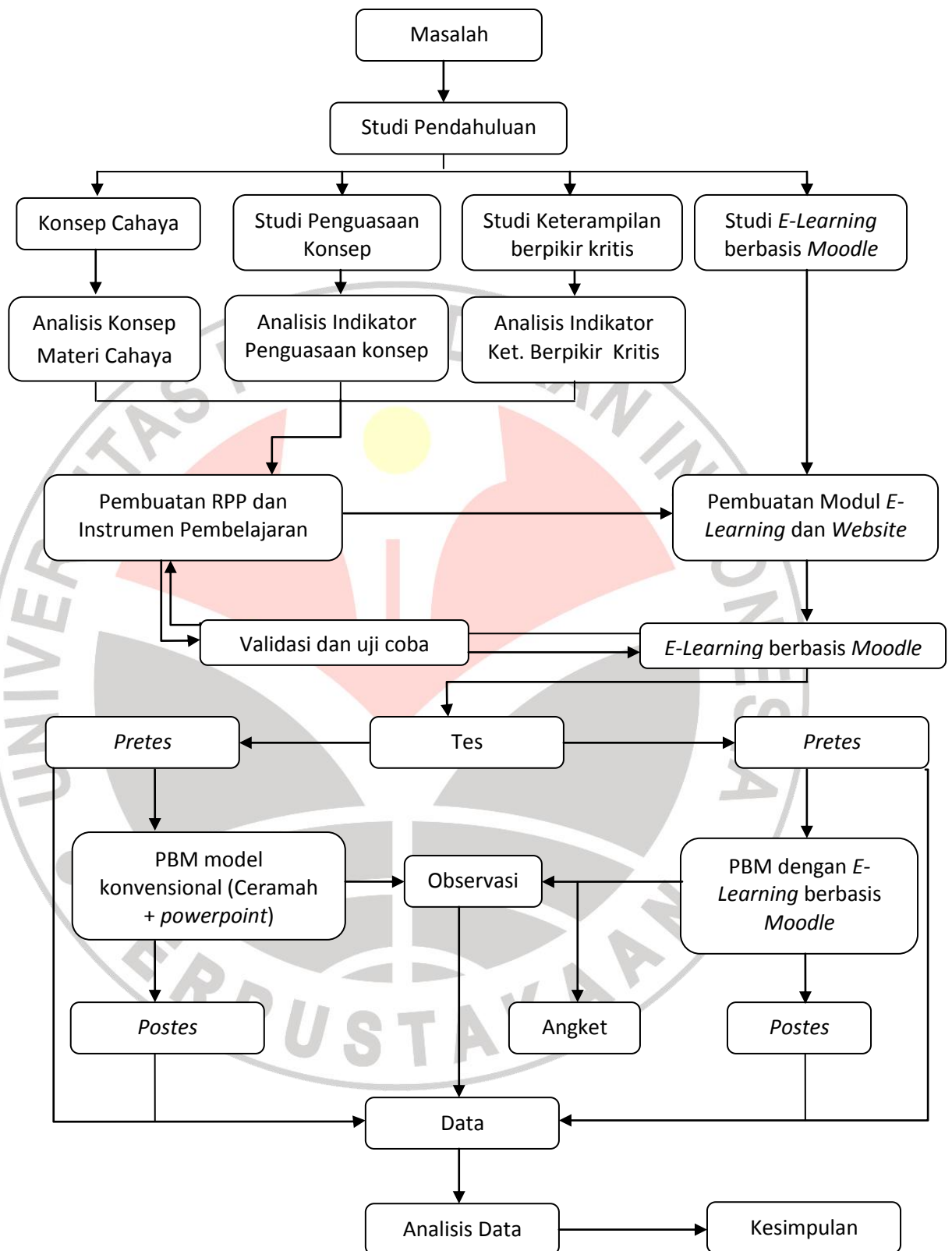
#### F. Teknik Analisis Data

Pengolahan dan analisis data dalam penelitian ini dilakukan terhadap skor tes awal dan skor tes akhir siswa dalam tes penguasaan konsep, keterampilan berpikir kritis, serta terhadap angket tanggapan siswa. Pengolahan dan analisis data yang dilakukan meliputi:

##### 1. Penghitungan N-Gain

Gain dalam penelitian ini merupakan perubahan kemampuan yang dimiliki siswa setelah mengikuti pembelajaran pada konsep cahaya. Gain yang diperoleh dinormalisasi oleh selisih antara skor maksimal dengan skor tes awal. Perubahan yang terjadi sebelum dan sesudah pembelajaran dihitung dengan rumus G faktor (N-Gain) yang dikembangkan oleh Hake (1999), yaitu:





Gb. 3.1. Alur Penelitian

$$\text{N-Gain} = \frac{S_{\text{post}} - S_{\text{pre}}}{S_{\text{max}} - S_{\text{pre}}} \times 100$$

Nilai N-Gain yang diperoleh digunakan untuk melihat perbedaan peningkatan penguasaan konsep, keterampilan berpikir kritis antara siswa yang mengikuti pembelajaran Cahaya menggunakan *e-learning* berbasis *Moodle* dan pembelajaran konvensional. Nilai N-Gain dikelompokkan dalam kategori tinggi, sedang dan rendah seperti disajikan pada tabel 3.2

Tabel 3.6. Klasifikasi N-Gain

Kategori Perolehan N-gain	Keterangan
$0,70 > \text{N-Gain}$	Tinggi
$0,30 \leq \text{N-Gain} \leq 0,70$	Sedang
$\text{N-Gain} < 0,30$	Rendah

## 2. Uji Prasarat

### a. Uji normalitas

Normalitas gain merupakan prasarat kebanyakan prosedur statistika inferensial. Pada penelitian ini normalitas gain dieksplorasi menggunakan uji normalitas *Kormogorov-Smirnof* melalui SPSS 16 dengan taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ . Hipotesis untuk uji normalitas adalah sebagai berikut:

Ho : data berasal dari populasi yang terdistribusi normal

H1 : data tidak berasal dari populasi yang terdistribusi normal

Dalam pengujian hipotesis, kriterianya untuk menolak atau tidak menolak Ho berdasarkan nilai Sig. Adalah jika Sig.  $< \alpha$  maka Ho ditolak dan jika Sig.  $\geq \alpha$  maka Ho tidak dapat ditolak.

## b. Uji Homogenitas Varian Data

Uji Homogenitas Varians gain dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dilakukan untuk melihat apakah data-data nilai yang didapat dari kedua kelompok ini memiliki kesamaan varians atau tidak. Apabila nilai dari  $\text{sig} > \alpha$  maka  $H_1$  diterima, atau  $H_0$  ditolak dengan kata lain bahwa varians untuk kedua data tersebut adalah homogen.

## 3. Uji Perbandingan Dua Rerata

Uji statistik parametrik dilakukan jika gain kedua kelompok terdistribusi normal dan memiliki varians yang homogen. Untuk menguji hipotesis dengan menggunakan uji-t dengan sampel kecil ( $n < 30$ ) pada tingkat signifikansi 0,05 dengan tes satu ekor, rumus yang digunakan ialah:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{(N_1 - 1)S_1^2 + (N_2 - 1)S_2^2}{N_1 + N_2 - 2} \left( \frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right)}}$$

dengan  $M_1$  adalah rata-rata skor gain kelompok eksperimen,  $M_2$  adalah rata-rata skor gain kelompok kontrol,  $N_1$  sama dengan  $N_2$  adalah jumlah siswa,  $s_1^2$  adalah varians skor kelompok eksperimen, dan  $s_2^2$  adalah varians skor kelompok kontrol. Hipotesis yang diajukan diterima jika  $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$ .

Uji statistik non-parametrik yang akan digunakan jika asumsi parametrik tidak terpenuhi adalah uji *Mann-Whitney U*. Pengambilan keputusannya yaitu apabila nilai dari  $\text{sig} < \frac{1}{2} \alpha$ , dengan  $\alpha = 0,05$ , maka  $H_1$  diterima (Walpole, 1995).

#### 4. Analisis data angket

Data yang diperoleh melalui angket dalam bentuk skala kualitatif dikonversi menjadi skala kuantitatif. Untuk pernyataan yang bersifat positif kategori sangat setuju (SS) diberi skor 5, setuju (S) diberi skor 4, kurang setuju (KS) diberi skor 3, tidak setuju (TS) diberi skor 2, dan sangat tidak setuju (STS) diberi skor 1. Sebaliknya untuk pernyataan negatif kategori STS diberi skor tertinggi, makin menuju ke SS skor yang diberikan berangsur-angsur menurun. Setelah diubah ke dalam bentuk skala kuantitatif, tanggapan siswa dianalisis dengan menghitung prosentase rata-rata keseluruhan aspek tanggapan siswa yang kemudian dikonversi kedalam kriteria sebagai berikut:  $0\% \leq$  sangat tidak baik  $< 20\%$ ;  $20\% \leq$  kurang baik  $< 40\%$ ;  $40\% \leq$  cukup  $< 60\%$ ;  $60\% \leq$  Baik  $< 80\%$ ;  $80\% \leq$  Sangat Baik  $\leq 100\%$ . (Riduwan, 2008).