

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Untuk menjawab pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan, maka metode penelitian yang akan digunakan adalah metode eksperimen. Desain eksperimen yang digunakan adalah “*Control Group Tes Awal-Tes Akhir Design*” (Arikunto, 1998:86).

Tabel 3.1

Desain Eksperimen

Kelompok	Tes awal	Perlakuan	Tes akhir
Kontrol	X_1	P_1	X_2
Eksperimen	Y_1	P_2	Y_2

Keterangan :

X_1 : Tes awal sebelum perlakuan diberikan pada kelompok kontrol untuk mengetahui pengetahuan awal siswa.

Y_1 : Tes awal sebelum perlakuan diberikan pada kelompok eksperimen untuk mengetahui pengetahuan awal siswa.

X_2 : Tes akhir kelompok kontrol setelah diberi perlakuan dengan pembelajaran konvensional .

Y_2 : Tes akhir kelompok eksperimen setelah diberi perlakuan melalui model pembelajaran empiris-induktif.

P_1 : Perlakuan yang diberikan pada kelompok kontrol dengan pembelajaran konvensional.

P_2 : Perlakuan yang diberikan pada kelompok eksperimen melalui model pembelajaran empiris-induktif.

B. Populasi dan Sampel Penelitian

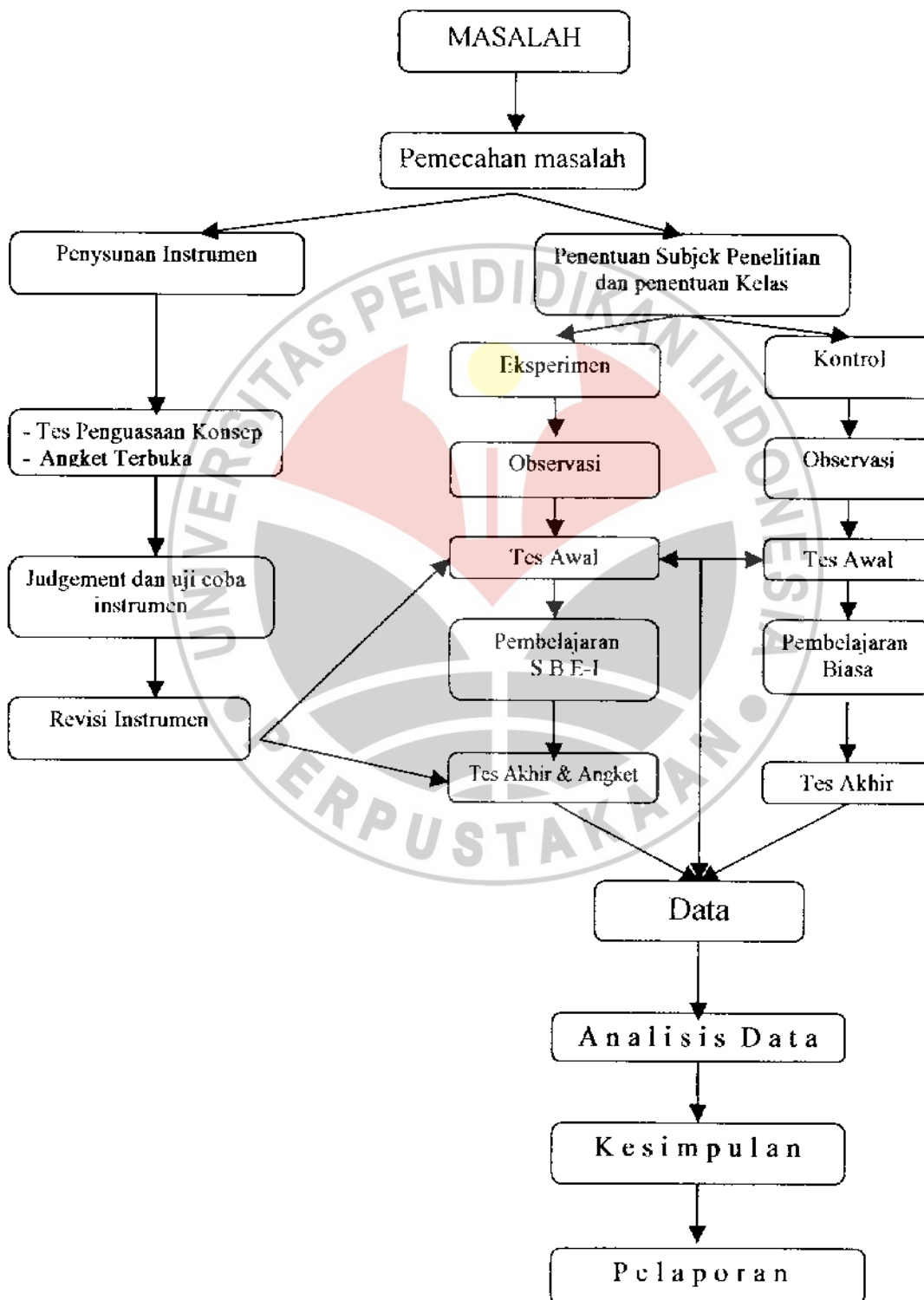
Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas II SLTP Negeri A, Kabupaten Pacitan. Sebagai sampel penelitian akan diambil satu kelas kelompok eksperimen dan satu kelas kelompok kontrol. Sampel diambil berdasarkan random sampling kelas melalui undian seluruh kelas populasi. Guru yang mengajar pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol adalah berbeda.

C. Langkah-langkah Penelitian

1. Dilakukan tes awal untuk mengukur kemampuan awal siswa sebelum mereka mengalami pembelajaran dengan model siklus belajar empiris-induktif.
2. Dalam jangka waktu tertentu subjek dikenakan pembelajaran dengan model siklus belajar empiris-induktif pokok bahasan optik geometrik.
3. Diberikan tes akhir untuk mengukur kemampuan akhir siswa setelah siswa mengalami pembelajaran dengan model siklus belajar empiris-induktif.
4. Dibandingkan hasil tes awal dan tes akhir untuk melihat seberapa besar perolehan masing-masing siswa.

D. Alur Penelitian

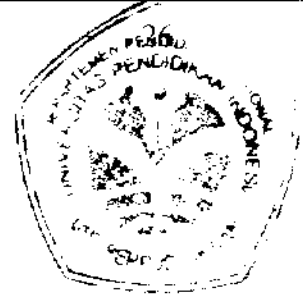
Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan alur penelitian sebagai berikut :



E. Instrumen Penelitian

1. Tes

Tes dipergunakan untuk memperoleh data tentang konsepsi awal dan konsepsi akhir siswa sebelum diberikan perlakuan bagi kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol. Hasil tes awal dilengkapi wawancara dengan 3 orang siswa yang diambil dengan hasil tes tertinggi, menengah, dan terendah untuk menggambarkan konsepsi awal siswa. Hasil tes akhir menggambarkan tentang pemahaman konsepsi akhir siswa setelah diberi perlakuan. Tes dibuat berdasarkan GBPP SLTP tahun 1994 dan sesuai dengan materi yang diajarkan pada siswa SLTP kelas II semester II pokok bahasan cahaya, yang penjabarannya dapat diperlihatkan pada kisi-kisi soal penguasaan konsep cahaya pada tabel 3.1. Rumusan tujuan pembelajarannya dicantumkan pada lampiran 1. Berdasar kisi-kisi tersebut dibuat butir tes sebanyak 20 butir dan bentuk soalnya dapat dilihat pada lampiran-3.



Tabel 3.2

Kisi-kisi soal penguasaan konsep cahaya

No	Topik	Subtopik	Soal	Soal	Soal
1.	Cahaya		1	2,3,4	4
2.	Pemantulan Cahaya		5,12	11	3
3.	Pemantulan Cahaya pada cermin datar	6	7	8,9,10	5
4.	Pemantulan Cahaya pada cermin lengkung		13	14	2
5.	Pembiasan Cahaya		16,17	15	3
6.	Penguraian Cahaya		19,20	18	3

Penskoran tes esai menggunakan kriteria penskoran yang dikembangkan oleh Archenhold (1979:231) sebagai berikut :

Tabel 3.3 Kriteria umum penskoran

4	Sangat baik, yang memperlihatkan kelengkapan pemahaman dengan alasan yang benar
3	Baik, tetapi pemahaman dan alasan tidak lengkap
2	Cukup, memperlihatkan beberapa pemahaman dan beberapa alasan
1	Kurang, beberapa pengetahuan tetapi sedikit pemahaman
0	Tidak ada jawaban, tidak ada pemahaman, alasan salah

Contoh :

Soal 15. Pencil yang dimasukkan ke dalam gelas berisi air kelihatan patah walaupun sebenarnya tidak. Mengapa demikian?.....

Tabel 3.4

Contoh penskoran jawaban siswa

No	Responsiswa
4	Karena pencil mengalami peristiwa pembiasan (pembelokan) cahaya yang terjadi karena ada dua medium (zat) yang kerapatan optiknya berbeda, yaitu udara dan air sehingga cahaya akan mengalami pembelokan pada bidang batas kedua zat tersebut.
3	Pencil mengalami pembiasan karena ada medium berbeda kerapatan optiknya
2	Karena pencil melewati udara dan air sehingga kelihatan patah
1	Karena ada pembiasan dari gelas dan air
0	Tidak ada jawaban, tidak ada pemahaman, alasan salah

Tes yang dipakai umumnya harus memenuhi syarat valid (sahih) dan reliabel (andal), untuk itu sebelumnya diuji cobakan untuk mendapatkan kesahihan dan keandalan tes.

Kesahihan dapat ditinjau dari kesahihan isi, kesahihan konstruk dan kesahihan butir item. Kesahihan isi dan kesahihan konstruk dilakukan dengan cara tes tersebut dijudgement atau ditimbang oleh 3 orang yang berasal dari guru yang telah berpengalaman dalam menyusun tes-tes hasil belajar. Dari ketiga penimbang tersebut ternyata tes perlu diperjelas dan dilengkapi serta disempurnakan bahasanya, sehingga butir item betul-betul dapat dimengerti dan dipahami oleh siswa.

Kesahihan (validitas) butir item secara internal ditentukan dengan menggunakan rumus korelasi product moment yang dikemukakan oleh Pearson, yaitu korelasi antara skor butir item dengan skor total. Korelasi product moment adalah suatu teknik untuk mencari korelasi antara dua variabel yang diperoleh dengan cara mencari hasil perkalian dari moment-moment variabel yang dikorelasikan. Teknik korelasi product moment digunakan apabila variabel yang dikorelasikan berbentuk gejala atau data yang bersifat kontinu; sampel yang diteliti mempunyai sifat homogen atau setidaknya mendekati homogen; dan regresinya merupakan regresi linier (Anas S, 2003:178). Perumusan menggunakan Product Moment Pearson sebagai berikut:

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

Keterangan :

X = skor item

Y = skor total

N = Jumlah siswa

r_{XY} = koefisien korelasi

Koefisien korelasi (r) adalah sebuah angka yang dapat dijadikan petunjuk untuk mengetahui seberapa besar kekuatan korelasi di antara variabel yang sedang diselidiki korelasinya (Anas S, 2003:170). Sebuah tes dikatakan mempunyai koefisien korelasi jika hasilnya sesuai dengan kriteria, yaitu memiliki kesejajaran antara hasil tes dengan hasil tes yang sudah baku.

Dan selanjutnya untuk menentukan kriteria validitas (kesahihan) yang diperoleh dari persamaan di atas termasuk ke dalam kelompok validitas tinggi, sedang, atau rendah, digunakan acuan seperti yang dikemukakan oleh Arikunto (1992:71) sebagai berikut:

Antara 0,80 sampai 1,00 : validitas sangat tinggi

Antara 0,60 sampai 0,79 : validitas tinggi

Antara 0,40 sampai 0,59 : validitas cukup

Antara 0,20 sampai 0,39 : validitas rendah

Antara 0,00 sampai 0,19 : validitas sangat rendah

Keandalan (reliabilitas) instrumen diuji dengan menggunakan koefisien korelasi ganjil-genap yang juga menggunakan rumus product moment seperti halaman 28.

Pada saat penyekoran, tes dibelah menjadi dua sehingga setiap siswa mempunyai dua macam skor, yaitu skor yang diperoleh dari soal nomor ganjil dan skor yang diperoleh dari soal nomor genap. Skor total diperoleh dengan menjumlahkan skor ganjil dan skor genap, selanjutnya skor ganjil dikorelasikan dengan skor genap yang hasilnya adalah koefisien korelasi ganjil-genap.

Karena tes dibelah jadi dua, maka koefisien korelasi ganjil-genap tersebut dikoreksi sehingga menjadi *koefisien reliabilitas*. Rumusnya sebagai berikut :

$$r_{tt} = \frac{2r_{gg}}{1 + r_{gg}}$$

Keterangan :

r_{tt} = koefisien reliabilitas tes

$r_{gg} - r_{XY}$ = koefisien korelasi genap-ganjil (separoh tes dengan separoh lainnya).

Uji coba tes dilakukan pada siswa kelas IIE (telah belajar pokok bahasan Cahaya) SLTP A Kabupaten Pacitan pada tanggal 22 April 2003. Perhitungan hasil kesahihan, reliabilitas, daya pembeda dan tingkat kesukaran dapat dilihat pada tabel 3.4. Dari 20 butir item yang dianalisis, ternyata 5 butir soal yang gugur yaitu nomor 6,7,14, 19, dan 20. Butir-butir yang sah dan diterima sebanyak 15 butir dan hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3.5 ANALIS HASIL UJICOBA TES KONSEP CAHAYA

No.	r_{XY}	Y_{pbi}	TK %	DP %	
1	0,82	0,96	78	20	sahih
2	0,78	0,96	79	38	sahih
3	0,54	0,32	40	20	sahih
4	0,66	0,66	69	33	sahih
5	0,82	0,92	60	40	sahih
6	0,76	0	33	15	gugur
7	0,63	0,47	35	10	gugur
8	0,54	0,83	48	35	sahih
9	0,64	0,80	51	63	sahih
10	0,39	0,71	35	30	sahih
11	0,64	0,74	41	28	Sahh
12	0,66	0,69	45	30	sahih
13	0,76	0,88	61	18	sahih
14	0,42	0	31	-8	gugur
15	0,75	0,75	56	28	sahih
16	0,63	0,78	54	38	Sahih
17	0,77	0,82	55	25	Sahih
18	0,84	0,91	50	30	Sahih
19	0,60	0,08	28	15	Gugur
20	0,37	0	20	-5	Gugur

Perhitungan keandalan tes dapat dilihat pada lampiran 5. Dari hasil analisis diperoleh koefisien reliabilitas $r_{tt} = 0,94$. Berdasarkan kualifikasi J.P. Guilford (Suherman, 1990 : 177), instrumen penguasaan konsep cahaya mempunyai keandalan sangat tinggi (terletak antara 0,8-0,9).

2. Wawancara

Wawancara dimaksudkan untuk mengetahui kembali dengan lebih jelas jawaban siswa dalam tes awal guna membantu dalam menjaring konsepsi awal siswa dan untuk memperjelas data dan informasi yang telah terkumpul melalui tes. Pedoman wawancara berdasarkan pada semua butir tes yang dijadikan penelitian.

3. Angket

Untuk mendapatkan gambaran tentang tanggapan dan faktor-faktor yang menghambat selama pembelajaran konsep cahaya dengan menggunakan siklus belajar empiris-induktif kepada seluruh siswa dan 2 orang guru yang mengajar dikelas eksperimen dan kelas kontrol diberikan angket terbuka.

E. Variabel Penelitian

1. Variabel bebas

Variabel bebas adalah faktor yang sengaja dimunculkan, dimanipulasi, dan diukur oleh peneliti dan dikenakan pada kelompok eksperimen yang diteliti (Tuckman, 1978:59).

Variabel bebas disimbolkan dengan X. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pembelajaran biasa (X_1) dan model siklus belajar empiris-induktif (X_2).

2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah keluaran yang terjadi karena pengaruh variabel bebas (Tuckman, 1978:59). Variabel terikat disimbolkan dengan Y. Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah penguasaan konsep siswa cahaya yang dilakukan dengan pembelajaran biasa (Y_1) dan penguasaan konsep siswa tentang cahaya yang dilakukan dengan penerapan model belajar siklus empiris-induktif (Y_2).

F. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian meliputi tahapan berikut:

1. Melakukan observasi pendahuluan melalui wawancara dengan guru kelas bersangkutan yang mengajar Fisika untuk memperoleh informasi tentang:
 - a. Apakah guru memperhatikan pengetahuan awal siswa sebelum pembelajaran fisika dilaksanakan?
 - b. Jika siswa mengalami hambatan dalam penguasaan konsep fisika, bagaimana cara penanganannya?
 - c. Pelaksanaan kegiatan laboratorium
2. Bersama guru menyepakati penerapan siklus belajar empiris-induktif dengan pelaksanaan:
 - a. Pembelajaran dilaksanakan oleh guru yang bersangkutan

- b. Peneliti bertugas sebagai observer dan partner guru
 - c. Pembelajaran dilaksanakan sesuai dengan jadwal dan rencana yang telah ditetapkan oleh guru bersangkutan sehingga alokasi waktu dapat ditepati sesuai dengan yang direncanakan
3. Memperkenalkan siklus belajar empiris-induktif dan memberikan pelatihan pada guru Fisika bersangkutan.
 4. Memberikan tes awal berupa tes tertulis bentuk uraian kepada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol untuk mengetahui pengetahuan awal siswa tentang penguasaan konsep cahaya. Berdasarkan hasil Tes awal kemudian dilakukan wawancara dari kelompok eksperimen dan dari kelompok kontrol berdasarkan nilai Tes awal yang tinggi, sedang, dan rendah masing-masing kelompok sebanyak 3 orang.
 5. Untuk mengembangkan konsepsi siswa diterapkan model pembelajaran siklus belajar empiris-induktif. Adapun proses belajarnya dilaksanakan 4 kali pertemuan (10 jam pelajaran).
 6. Memberikan tes akhir kepada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sebagai evaluasi pembelajaran. Soal yang diberikan sama dengan soal untuk tes awal.
 7. Untuk melihat ada tidaknya perbedaan perubahan penguasaan konsep pada siswa, maka perbedaan hasil tes awal dan tes akhir kelompok eksperimen dibandingkan dengan kelompok kontrol.



G. Tahap Pengumpulan Data

Secara garis besar urutan pengumpulan data dilaksanakan sebagai berikut:

1. Pemberian tes awal pada siswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Setelah tes awal dikoreksi, dilakukan wawancara terhadap kelompok eksperimen dan kelompok kontrol masing-masing 3 orang siswa yang mempunyai hasil tes paling tinggi, sedang, dan rendah. Wawancara dilakukan seminggu setelah diberikan tes awal.
2. Pelaksanaan pembelajaran menggunakan siklus belajar empiris-induktif terhadap kelompok eksperimen dan pembelajaran biasa pada kelompok kontrol. Selama pembelajaran juga dilakukan observasi terhadap subjek penelitian untuk mengamati keefektifan pembelajaran.
3. Pemberian tes akhir pada siswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.
4. Perbedaan hasil tes akhir dengan tes awal kelompok eksperimen dibandingkan dengan perbedaan hasil tes akhir dengan tes awal kelompok kontrol untuk mengetahui penguasaan konsep siswa dan menganalisis miskonsepsi berdasarkan tes awal siswa yang dilengkapi dengan wawancara dan tes akhir.

H. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Sebelum pelaksanaan perlakuan pada subjek penelitian, model pembelajaran dengan menggunakan siklus empiris-induktif yang telah disusun oleh peneliti, terlebih dahulu ditimbang oleh pembimbing.

Sebelum pelaksanaan perlakuan pada subyek penelitian, pembelajaran konsep cahaya dengan siklus belajar empiris-induktif yang telah disusun oleh peneliti, terlebih dahulu ditimbang oleh pembimbing. Agar pelaksanaan pembelajaran tidak mengalami hambatan, maka sebelumnya model pembelajaran ini dicobakan pada 4 orang siswa kelas IIC (bukan kelompok eksperimen atau kelompok kontrol). Tujuannya agar pembelajarannya tidak mengalami hambatan.

Yang menjadi kelompok kontrol adalah kelas IIF dan yang menjadi kelompok eksperimen adalah kelas IIA. Proses pembelajaran dilaksanakan dalam empat kali pertemuan (10 jam pelajaran).

Pelaksanaan penelitian sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan oleh sekolah dan rencana semester yang telah disusun oleh guru. Pelaksanaannya jatuh pada haru Senin (2 jam) dan Sabtu (1 Jam) untuk kelompok eksperimen, dan hari Rabu (2 jam), dan Sabtu (1 Jam) untuk kelompok kontrol.

Untuk lebih jelasnya urutan jadwal pelaksanaan perlakuan sebagai berikut:

- a. Hari Senin 21 April 2003 memberikan penjelasan kepada guru fisika yang akan melakukan pembelajaran menggunakan siklus belajar empiris-induktif
- b. Hari Kamis 24 April 2003 mencobakan penerapan pembelajaran menggunakan siklus empiris-induktif, pada siswa kelas IIC.
- c. Pelaksanaan perlakuan mulai dari tes awal hingga tes akhir.

Tabel 3.6 Jadwal Pelaksanaan Perlakuan

Hari/tanggal	Jam/Kelas	Kegiatan
Senin 28 April 2003	07.45 - 08,30 IIA	Pemberian tes awal di kelas eksperimen

Rabu 30 April 2003	12.00 – 01.30 IIF	Pemberian tes awal di kelas kontrol
Senin 5 Mei 2003	07.00 – 08.30 IIA	Pembelajaran dengan siklus empiris-induktif, LKS pertemuan 1 dan 2
Rabu 7 Mei 2003	12.00 – 01.30 IIF	Pembelajaran tentang cahaya merambat lurus dan pemantulan cahaya dengan pembelajaran biasa
Sabtu 10 Mei 2003	08.30 – 09.15 IIF	Pembelajaran tentang pemantulan cahaya pada cermin lengkung dengan pembelajaran biasa.
	10.15 – 11.00	Diskusi hasil percobaan pada LKS pertemuan 1 dan 2
Senin 12 Mei 2003	07.45 – 09.15 IIA	Pembelajaran dengan siklus empiris-induktif, LKS pertemuan 3 dan diskusi hasil percobaan
Senin 26 Mei 2003	07.45 – 09.15 IIA	Pembelajaran dengan siklus empiris-induktif, LKS pertemuan 3 dan 4
Selasa 27 Mei 2003	08.30 – 9.15 IIA	Diskusi hasil percobaan pada LKS pertemuan 3 dan 4 Pemberian angket di kelas IIA dan IIF
Sabtu 31 Mei 2003	08.30 – 09.15 IIF	Pemberian tes akhir di kelas kontrol
	10.15 – 11.00 IIA	Pemberian tes akhir di kelas eksperimen

I. Teknik Pengolahan Data

1. Gambaran Umum Pengetahuan Siswa

Gambaran umum pengetahuan awal dan konsepsi akhir siswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol berupa data prestasi belajar berdasarkan tes awal dan tes akhir, dianalisis secara deskriptif atas dasar rerata skor ideal (M_i) dan simpangan baku (s).

$$M_i = \frac{\text{Skor maksimum}}{2}$$

$$M_i = \frac{100}{2}$$

$$M_i = 50$$

$$s = 1/3 \times M_i$$

$$s = 16,7$$

(Erman Suherman & Yaya Sukjaya , 1990 : 263).

Keterangan :

Skor ideal adalah skor yang maksimum yang ditentukan oleh pembuat soal.

Kriterianya digunakan lima jenjang kualifikasi dengan rincian sebagai berikut :

Tabel 3.7 Kriteria Umum Kualifikasi Prestasi Belajar Fisika

		Kualifikasi
1	$A \geq (M_i + 1,5 s)$	A = sangat baik
2	$(M_i + 0,5 s) \leq B < (M_i + 1,5 s)$	B = baik
3	$(M_i - 0,5 s) \leq C < (M_i + 0,5 s)$	C = sedang
4	$(M_i - 1,5 s) \leq D < (M_i - 0,5 s)$	D = kurang
5	$E < (M_i - 1,5 s)$	E = sangat kurang

(Erman Suherman & Yaya Sukjaya , 1990 : 263).

2. Perbedaan Penguasaan Konsep Fisika

a. Perbedaan konsep awal siswa

Untuk menguji signifikansi perbedaan antara kedua mean (tes awal kelas eksperimen dan kelas kontrol), maka terlebih dahulu data harus diuji normalitas dan selanjutnya dilakukan uji homogenitas dan uji t (t-tes). Uji kenormalan atau normalitas dilakukan dengan uji χ^2 , dimana hasil/nilainya diperoleh dari program SPSS. Kriteria uji normalitas adalah jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ maka data berdistribusi normal.

Sedangkan untuk uji homogenitas dilakukan dengan uji F, yaitu dengan membandingkan antara variansi besar dengan variansi kecil. Uji F dilakukan dengan persamaan :

$$F_{hitung} = \frac{\text{Variansi Besar}}{\text{Variansi Kecil}} \quad (\text{Fowler, 1995 :173})$$

Kriteria uji homogenitas adalah jika harga $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka berarti kedua harga variansinya homogen.

Setelah diperoleh hasil uji normalitas dan homogenitas data, maka untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan penguasaan konsep optik geometrik sebelum pembelajaran digunakan uji t. Uji t dilakukan agar diketahui bahwa sebelum pembelajaran dilakukan kedua kelas berdistribusi normal, homogen dan ada tidaknya perbedaan yang signifikan. Uji t dilakukan dengan menggunakan program SPSS.

b. Perbedaan penguasaan konsep akhir

Sebagaimana pada data tes awal untuk memenuhi syarat agar uji t boleh dilakukan maka data harus berdistribusi normal. Oleh karena itu perlu dilakukan uji Chi-square (uji χ^2) pada data tes akhir kedua kelas. Ketentuannya sama seperti pada data tes awal yaitu jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$, maka data berdistribusi normal.

Selanjutnya uji t dapat dilakukan yaitu untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan tentang penguasaan konsep optik geometrik antara siswa yang mendapatkan pembelajaran dengan siklus belajar empiris-induktif dengan siswa yang mendapatkan pembelajaran secara konvensional. Uji t dilakukan dengan menggunakan program SPSS. Kriteria pengujianya adalah jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka terdapat perbedaan yang signifikan antara tes awal dan tes akhir kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

c. Perbedaan penguasaan konsep pada kelompok eksperimen sebelum dan setelah perlakuan

Setelah diperoleh perbedaan penguasaan konsep sebelum dan sesudah pembelajaran, maka perlu ditentukan ada tidaknya perbedaan penguasaan konsep dari sebelum hingga sesudah pembelajaran pada kelompok eksperimen. Untuk itu dilakukan uji t pada rerata perbedaan nilai tes akhir dengan nilai tes awal. Sehingga diketahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan tentang penguasaan konsep optik geometrik pada siswa sebelum dan setelah mendapatkan pembelajaran dengan siklus belajar empiris-induktif. Uji t dilakukan dengan menggunakan program SPSS.

d. Perbedaan peningkatan penguasaan konsep

Setelah diperoleh perbedaan penguasaan konsep sebelum dan sesudah pembelajaran, maka perlu ditentukan ada tidaknya perbedaan peningkatan penguasaan konsep dari sebelum hingga sesudah pembelajaran. Untuk itu dilakukan uji t pada rerata perbedaan nilai tes akhir dengan nilai tes awal untuk masing-masing kelas (eksperimen dan kontrol). Sehingga diketahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan tentang peningkatan penguasaan konsep optik geometrik antara siswa yang mendapatkan pembelajaran dengan siklus belajar empiris-induktif dengan siswa yang mendapatkan pembelajaran secara konvensional. Uji t dilakukan dengan menggunakan program SPSS.

Dengan kriteria pengujian jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka terdapat perbedaan yang signifikan antara tes awal dan tes akhir kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

3. Hambatan-hambatan yang dihadapi selama pembelajaran dengan menggunakan siklus belajar empiris-induktif

Hambatan-hambatan yang dihadapi selama pembelajaran dengan menggunakan siklus belajar empiris-induktif akan dideskripsikan secara naratif berdasarkan hasil tanggapan siswa melalui angket.