

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Metoda dan Desain Penelitian

Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah metoda eksperimen semu (*quasi eksperimental research*), yang merupakan pengembangan dari *true eksperimental research* yang pada kenyataannya sulit dilakukan karena memiliki kelompok kontrol yang dapat sepenuhnya mengontrol variabel-variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen. Maka metoda ini digunakan untuk mengatasi sulitnya mendapatkan kelompok kontrol dalam memanipulasi semua variabel yang relevan dalam penelitian. Desain ini merupakan gabungan antara *one group pretes-postes design* dengan *time series design*.

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *one group time series pretes-postes design* yang didahului oleh penelitian pengembangan perangkat pembelajaran dan instrumen. Perlakuan diberikan kepada subyek penelitian dilakukan secara berulang. Di dalam desain ini tes dilakukan sebanyak 2 kali yaitu sebelum eksperimen disebut pretes dan sesudah eksperimen disebut postes (Sumadi dalam Mahitsa, 2007: 19).

Dalam metoda penelitian ini pengaruh pembelajaran dianalisis dengan uji beda menggunakan statistik t-test. Sebelum perlakuan diberikan tes awal (pretes), setelah diberikan perlakuan untuk jangka waktu tertentu kemudian kelas tersebut diberikan tes akhir (postes) untuk melihat hasil belajar. Dari hasil pretes dan postes tersebut ditentukan gainnya. Dari perhitungan gain tersebut akan

ditentukan penggunaan model pembelajaran *Advance Organizer* dalam meningkatkan hasil belajar. Secara bagan, disain penelitian ini dilukiskan seperti berikut :

Tabel 3.1
Desain Penelitian

<i>Seri ke-</i>	<i>Pretes</i>	<i>Treatment</i>	<i>Postes</i>
1	T_1	X'	T_4
2	T_2	X''	T_5
3	T_3	X'''	T_6

Keterangan :

T_1 adalah *pretes* pada seri pertama

T_2 adalah *pretes* pada seri kedua

T_3 adalah *pretes* pada seri ketiga

T_4 adalah *postes* pada seri pertama (tes yang diberikan sama dengan T_1)

T_5 adalah *postes* pada seri kedua (tes yang diberikan sama dengan T_2)

T_6 adalah *postes* pada seri ketiga (tes yang diberikan sama dengan T_3)

X adalah perlakuan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Advance Organizer*.

Tes awal dilakukan untuk mengetahui kemampuan awal siswa. *Treatment* merupakan perlakuan terhadap subjek penelitian dengan model pembelajaran *Advance Organizer*. Perlakuan pada seri I (X'), seri II (X''), dan seri III (X'''). Tes akhir dilakukan untuk mengetahui kemampuan siswa setelah diberikan perlakuan.

B. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi adalah keseluruhan objek penelitian atau *universe*. Menurut DR. Sudjana populasi dapat berupa manusia, benda atau gejala yang terjadi. Sedangkan sampel adalah “Sebagian dari keseluruhan objek yang diteliti yang dianggap mewakili terhadap populasi” (Luhut Panggabean, 1996:48-49). Dengan kata lain, sampel merupakan bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut.

Pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik *Non-Random Sampling* yaitu teknik penentuan sampel berdasarkan tujuan tertentu. Populasi dalam penelitian ini yaitu semua siswa kelas X di salah satu SMA negeri di Kabupaten Bandung pada semester genap tahun pelajaran 2008/ 2009. Sampel dalam penelitian ini yaitu kelas X-C dengan jumlah siswa sebanyak 43 orang.

C. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dapat diartikan sebagai cara-cara yang digunakan untuk memperoleh data-data empiris untuk mencapai tujuan penelitian. Sedangkan alat yang digunakan untuk memperoleh data disebut instrumen penelitian. Metoda pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan metoda tes dan metoda observasi. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes hasil belajar, lembar kerja siswa (LKS), dan lembar observasi (*check list*). Teknik pengumpulan data penelitian ini yaitu, dengan mengumpulkan data utama hasil pembelajaran di kelas dan dari evaluasi serta lembar kerja siswa.

a. Tes Kemampuan Kognitif

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah berupa data untuk mengukur hasil belajar siswa pada aspek kognitif. Menurut Arikunto (2006:150), “Tes adalah serentetan pertanyaan atau latihan atau alat lain yang digunakan untuk mengukur keterampilan, pengetahuan, intelegensi, kemampuan atau bakat yang dimiliki oleh individu atau kelompok.”

Kemampuan kognitif yang akan diukur ditinjau berdasarkan taksonomi Bloom dengan jenjang kemampuan hafalan (C_1), pemahaman (C_2), penerapan (C_3), analisis (C_4), sintesis (C_5), dan evaluasi (C_6). Pada penelitian ini, aspek kognitif yang diukur dibatasi hanya pada aspek hafalan (C_1), pemahaman (C_2), dan penerapan (C_3). Instrumen tes yang digunakan adalah tes tertulis dalam bentuk pilihan ganda yang disusun berdasarkan indikator sesuai Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Tes diberikan sebelum pembelajaran (*pretes*) dan sesudah pembelajaran (*postes*).

Urutan langkah yang dilakukan dalam penyusunan tes adalah :

- a. Menentukan konsep dan sub konsep berdasarkan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) mata pelajaran fisika.
- b. Membuat kisi-kisi instrumen penelitian.
- c. Membuat soal berdasarkan kisi-kisi instrumen yang telah dibuat.
- d. Membuat kunci jawaban dan penskoran.
- e. Melakukan judgement terhadap instrumen penelitian yang telah dibuat kepada empat orang yang terdiri dari tiga orang dosen dan satu orang guru.

- f. Melakukan revisi soal.
- g. Uji coba instrumen penelitian terhadap siswa.

b. Observasi

Observasi bertujuan untuk mengamati keadaan yang wajar dan tanpa sengaja untuk mempengaruhi, mengatur atau memanipulasinya (Luhut Panggabean, 1996: 39). Lembar observasi digunakan untuk melihat secara langsung aktivitas guru dan siswa di kelas selama pembelajaran dengan model *Advance Organizer*. Lembar observasi dibuat satu set (terlampir). Dengan peneliti langsung bertindak sebagai guru yang mengajar di kelas yang akan di teliti, dengan tiga orang observer yang bertindak sebagai partisipan.

Pedoman observasi berisi sebuah daftar jenis kegiatan yang mungkin timbul dan akan diamati. Instrumen observasi ini berbentuk checklist (✓). Observer hanya memberikan tanda *checklist* jika kriteria yang dimaksud dalam format observasi ditunjukkan oleh siswa. Kemudian dilakukan penskoran untuk setiap indikator pada tiap aspek yang memiliki bobot yang sama. Hal tersebut dilakukan agar memudahkan peneliti untuk melihat perkembangan indikator yang ditunjukkan oleh siswa pada setiap pembelajaran. Format observasi terlebih dahulu dikoordinasikan kepada para observer, agar tidak terjadi kesalahpahaman terhadap format observasi (terlampir).

D. Prosedur Penelitian

Penelitian model pembelajaran *Advance Organizer* untuk meningkatkan kemampuan kognitif siswa dilaksanakan melalui beberapa tahap dimulai dari tahap persiapan, tahap pelaksanaan serta tahap analisis dan penyusunan laporan.

Namun pada prosedur penelitian ini hanya dibahas tahap persiapan, tahap pelaksanaan dan tahap akhir yaitu :

a. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan dilakukan kegiatan penyusunan model pembelajaran, bahan pembelajaran (LKS) dan alat penilaian. Dalam penyusunan rancangan pembelajaran antara model pembelajaran *Advance Organizer* dengan kemampuan kognitif siswa di sekolah lanjutan diawali dengan studi literatur terhadap konsep-konsep di KTSP mata pelajaran fisika SMA, buku-buku fisika SMA, indikator kemampuan fisika generik, teori-teori belajar, model pembelajaran dan penelitian yang relevan. Kajian tersebut dijadikan pedoman dalam penyusunan instrumen penelitian seperti rencana pembelajaran, soal tes, LKS, dan pedoman observasi. Soal tes diujicobakan pada siswa kelas X-B yang telah mempelajari materi listrik dinamis, dengan tujuan menganalisis tingkat kesukaran soal tes, daya pembeda, validitas dan reliabilitas soal tes.

Langkah terakhir pada tahap ini adalah menyusun rancangan model pembelajaran dan mengolah data hasil uji coba dan menentukan soal yang akan digunakan dalam pengambilan data.

b. Tahap Pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan dilakukan penerapan model pembelajaran *Advance Organizer* yang telah disusun. Dalam penerapannya peneliti langsung bertindak sebagai guru. Pelaksanaan penerapan model pembelajaran

ini berlangsung dari bulan Mei sampai Juni 2008. Waktu yang diperlukan selama penerapan model pembelajaran adalah sekitar 8 jam pelajaran.

Adapun dalam tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pretes kepada siswa dengan soal yang telah diuji cobakan untuk mengetahui kemampuan awal siswa.
2. Memberikan perlakuan (*treatment*) kepada siswa berupa model pembelajaran *Advance Organizer*, disertai 3 orang observer selama pembelajaran yang mengobservasi keterlaksanaan pembelajaran.
3. Melakukan postes untuk mengetahui hasil belajar serta pemahaman siswa terhadap materi setelah dilakukan *treatment*.
4. Mengolah data hasil pretes, postes, dan hasil observasi.
5. Membandingkan antara hasil *pretes* dengan *postes* untuk menentukan apakah ada perbedaan yang muncul

c. Tahap Akhir

Dalam tahap akhir dilakukan beberapa kegiatan sebagai berikut :

1. Menganalisis data yang diperoleh
2. Membuat kesimpulan berdasarkan hasil pengolahan data
3. Mengevaluasi aspek-aspek penelitian yang kurang memadai

E. Teknik Analisis Instrumen Penelitian

Instrumen yang akan dijadikan sebagai alat pengambil data adalah yang berkualitas dan sudah teruji kelayakannya dari segi validitas, reliabilitas, daya

pembeda dan tingkat kesukarannya. Setelah instrumen tes dibuat, maka diadakan ujicoba instrumen untuk mengetahui aspek-aspek yang diinginkan.

a. Daya Pembeda

Daya pembeda (*discriminating power*) suatu butir soal merupakan bagaimana kemampuan butir soal itu membedakan siswa yang termasuk kelompok tinggi (*upper group*) dengan siswa yang termasuk kelompok rendah (*lower group*) (Munaf, 2001: 63). Senada dengan itu Suharsimi Arikunto (2008:211) mengemukakan bahwa daya pembeda adalah kemampuan suatu soal untuk membuktikan antara siswa yang pandai (berkemampuan tinggi) dan siswa yang bodoh (berkemampuan rendah). Daya pembeda butir soal dihitung dengan menggunakan rumus :

$$DP = \frac{B_U - B_L}{N_X} \text{ (Parsaoran Siahaan, 2007)}$$

Keterangan:

D_P = Daya pembeda butir soal

B_U = jumlah jawaban benar kelompok atas

B_L = jumlah jawaban benar kelompok bawah

N_X = jumlah siswa kelompok atas atau bawah

Tolak ukur untuk menginterpretasikan daya pembeda butir soal digunakan kriteria pada tabel 3.2 berikut :

Tabel 3.2
Kriteria Daya Pembeda

Daya Pembeda (D_p)	Kriteria
< 9 %	Sangat buruk (soal dibuang)
10 % – 19 %	Buruk (dibuang)
20 % - 29 %	Baik, revisi
30 % - 49 %	Baik
> 50 %	Sangat baik

(Parsaoran Siahaan, 2007)

b. Analisis Tingkat Kesukaran

Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah atau tidak terlalu sukar. Bilangan yang menunjukkan sukar dan mudahnya sesuatu soal disebut indeks kesukaran (*difficulty index*). Indeks kesukaran menunjukkan taraf kesukaran soal (Suharsimi Arikunto, 2008: 207). Tingkat kesukaran suatu butir soal adalah proporsi dari keseluruhan siswa yang menjawab benar pada soal tersebut.

Untuk menghitung tingkat kesukaran tiap butir soal digunakan rumus:

$$TK = \frac{B_U + B_L}{N_U + N_L} \quad \text{atau} \quad TK = \frac{N_B}{N} \times 100\%$$

(Parsaoran Siahaan, 2007)

Keterangan :

B_U = jumlah jawaban benar kelompok atas

B_L = jumlah jawaban benar kelompok bawah

N_U = jumlah siswa kelompok atas

N_L = jumlah siswa kelompok bawah

N_B = jumlah siswa yang menjawab benar

N = jumlah siswa seluruhnya

Untuk menginterpretasikan tingkat kesukaran tiap butir soal digunakan dengan kriteria pada tabel 3.3 berikut :

Tabel 3.3
Kriteria Tingkat Kesukaran Instrumen Tes

Tingkat Kesukaran	Interpretasi
0 % – 15 %	Sangat sukar (dibuang)
16 % – 30 %	Sukar
31 % – 70 %	Sedang
71 % – 85 %	Mudah
86 % - 100 %	Sangat mudah (dibuang)

(Parsaoran Siahaan, 2007)

c. Analisis Validitas Tes

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen. Sebuah instrumen dikatakan valid apabila dapat memberikan gambaran tentang data secara benar sesuai dengan kenyataan atau keadaan sesungguhnya (Arikunto, 2008: 58). Nilai validitas dapat ditentukan dengan menentukan koefisien *product moment* yang dikemukakan oleh Pearson. Validitas soal dapat dihitung dengan menggunakan rumus korelasi produk momen dengan angka kasar :

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

(Suharsimi Arikunto, 2008)

Keterangan :

r_{xy} = koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y, dua variabel yang dikorelasikan

X = skor tiap butir soal

Y = skor total tiap butir soal

N = jumlah siswa

Untuk mengetahui koefisien korelasi yang diperoleh adalah dengan melihat nilai r *product moment*. Untuk menginterpretasikan tingkat validitasnya, maka koefisien korelasinya dikategorikan pada kriteria sebagai berikut :

Tabel 3.4
Kriteria Validitas

Koefisien Korelasi	Kriteria Validitas
Antara 0,80 sampai dengan 1,00	Sangat tinggi
Antara 0,60 sampai dengan 0,80	Tinggi
Antara 0,40 sampai dengan 0,60	Sedang
Antara 0,20 sampai dengan 0,40	Rendah
Antara 0,00 sampai dengan 0,20	Sangat rendah

(Suharsimi Arikunto, 2008:75)

d. Analisis Reliabilitas Tes

Reliabilitas tes adalah tingkat keajegan (konsistensi) suatu tes, yakni sejauh mana suatu tes dapat dipercaya untuk menghasilkan skor ajeg/ konsisten (tidak berubah-ubah) (Munaf, 2001: 59). Reliabilitas merupakan ketetapan hasil tes (Arikunto 2008: 87). Suatu tes dapat mempunyai taraf kepercayaan yang tinggi jika tes tersebut dapat memberikan hasil yang tetap.

Teknik yang digunakan untuk menentukan reliabilitas tes dalam penelitian ini pada satu kali pengukuran adalah dengan menggunakan metode belah dua (*split-half method*) ganjil-genap. Tes diujicobakan satu kali dan instrumen yang digunakan berupa soal pilihan ganda. Pada saat pemberian skor, tes dibelah menjadi dua. Tiap siswa memperoleh skor dari soal-soal yang bernomor ganjil dan skor dari soal-soal yang bernomor genap. Skor ganjil

dikorelasikan dengan skor genap yang menghasilkan koefisien korelasi r_{gg} (koefisien korelasi ganjil-genap). Selanjutnya r_{gg} dikoreksi sehingga menjadi koefisien reliabilitas tes, dengan menggunakan rumus Spearman-Brown sebagai berikut :

$$r_{11} = \frac{2r_{1/2/2}}{(1 + r_{1/2/2})}$$

Keterangan:

r_{11} = koefisien reliabilitas instrumen yang sudah disesuaikan

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

Untuk menentukan koefisien korelasi ganjil-genap digunakan teknik korelasi “*Pearson’s Product Moment*” yang dikemukakan oleh Pearson yaitu :

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

(Suharsimi Arikunto, 2008)

Tolak ukur untuk menginterpretasikan derajat reliabilitas instrumen atau interpretasi besarnya koefisien korelasi yang diperoleh sebagai berikut :

Tabel 3.5
Kriteria Reliabilitas

Koefisien Korelasi	Kriteria Reliabilitas
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Sedang
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{11} \leq 0,20$	Sangat rendah

(Suharsimi Arikunto, 2008:75)

F. Teknik Pengolahan Data

Setelah penerapan model pembelajaran *Advance Organizer* selesai dan semua data terkumpul, selanjutnya dilakukan analisis data dengan cara mengurutkan data, mengelompokkan dan mengorganisasikan data kedalam kategori-kategori subjek yang akan diteliti. Langkah terakhir adalah mengolah data. Data yang kuantitatif diolah secara statistik sedang data kualitatif dideskripsikan. Analisis data statistik akan dilakukan dengan menggunakan teknik uji stastistik yang cocok dengan distribusi data yang diperoleh. Proses pengujian data statistik akan meliputi uji normalitas distribusi data, uji homogenitas.

Data yang diperoleh yaitu data yang menggambarkan aspek kognitif. Adapun langkah-langkah yang ditempuh dalam mengolah data untuk setiap seri adalah sebagai berikut:

a. Pengolahan Data Kognitif

Pengolahan data dilakukan terhadap skor-skor tes dan nilai gain (*gain value*). Untuk mengetahui ada tidaknya peningkatan hasil belajar siswa maka pengolahan data dilakukan terhadap rata-rata gain dari postes dan pretes pada setiap seri. Pengolahan data terhadap skor pretes dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan awal siswa dalam menjawab soal tentang materi yang akan dipelajari. Pengolahan data terhadap skor postes dimaksudkan untuk mengetahui perubahan hasil belajar siswa setelah pembelajaran, sedangkan perhitungan gain dimaksudkan untuk mengetahui peningkatan kemampuan kognitif siswa dalam pembelajaran fisika setelah penerapan model pembelajaran *Advance Organizer*. Jika skor postes lebih besar dari pretes

maka terjadi peningkatan kemampuan kognitif siswa. Namun, jika sebaliknya maka terjadi penurunan kemampuan kognitif siswa.

Langkah-langkah yang digunakan untuk mengolah data hasil penelitian ini terdiri dari: penskoran, menentukan Indeks Prestasi Kelompok (IPK), uji normalitas, uji homogenitas, dan uji statistik.

Penskoran Hasil Tes

Beberapa langkah yang dilakukan pada tahap penskoran yaitu :

- 1) Memeriksa hasil tes siswa baik pretes maupun postes setiap pertemuan dengan berpedoman pada kunci jawaban dan kriteria pemberian skor yang terdapat pada instrumen soal.
- 2) Menghitung rerata skor

Lembar jawaban pretes dan postes diberi skor terlebih dahulu. Skor untuk soal pilihan ganda ditentukan berdasarkan metode *Rights Only*, yaitu jawaban benar di beri skor satu dan jawaban salah atau butir soal yang tidak dijawab diberi skor nol. Skor setiap siswa ditentukan dengan menghitung jumlah jawaban yang benar. Pemberian skor dihitung dengan menggunakan rumus :

$$S = \sum R$$

Keterangan :

S = Skor siswa

R = Jawaban siswa yang benar

Setelah itu menghitung rata-rata skor pretes dan postes,

$$\bar{X} = \frac{\sum f_i X_i}{\sum f_i}$$

(Luhut Panggabean, 2001: 52)

Dengan :

\bar{X} = skor rata-rata

X_i = tanda kelas

f_i = frekuensi pengamatan

3) Menghitung gain setiap seri.

Setelah diperoleh skor tes awal dan skor tes akhir lalu dihitung selisih antara skor tes awal dan skor tes akhir untuk mendapatkan nilai gain (*gain values*). Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai gain sebagai berikut :

$$G = T_2 - T_1$$

Keterangan :

G = gain

T_1 = skor pretes

T_2 = skor postes

I_s = skor ideal

“Perbedaan antara skor pretes dan postes ini diasumsikan sebagai efek dari *treatment*” (Suharsimi Arikunto, 2008).

4) Menafsirkan/ menginterpretasikan perkembangan pencapaian rerata gain setiap pertemuan.

b. Pengolahan Data Hasil Observasi

Observasi keterlaksanaan pembelajaran yang telah dilakukan oleh guru dan siswa dihitung dengan :

$$\text{Keterlaksanaan Pembelajaran} = \frac{\text{Jumlah Observer yang menjawab ya / tidak}}{\text{Jumlah Observer seluruhnya}} \times 100\%$$

Persentase yang didapat kemudian dijadikan sebagai acuan terhadap kelebihan dan kekurangan selama kegiatan pembelajaran berlangsung agar guru dapat melakukan pembelajaran lebih baik dari seri atau pertemuan sebelumnya. Kemudian dari hasil perhitungan dikonversikan ke dalam bentuk penskoran kuantitatif yang dibagi ke dalam lima kategori ordinal.

Tabel 3.6
Interpretasi Persentase Keterlaksanaan Pembelajaran

Persentase	Kategori
80%-Lebih	Sangat baik
60%-79%	Baik
40%-59%	Cukup
21%-39%	Rendah
0-20%	Rendah Sekali

(Sa'adah Ridwan, 2000:13)

c. Analisis Data Statistik

Untuk analisis data statistik pada aspek kognitif dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

Menghitung nilai rata-rata (mean)

Menghitung nilai rata-rata dari skor pretes dan skor postes dari ketiga seri dengan menggunakan rumus :

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$$

Keterangan : X_i = skor pretes/ postes siswa tiap siswa

N = jumlah siswa

Sedangkan untuk menghitung besarnya standar deviasi dari rata-rata skor pretest/ postes digunakan rumus sebagai berikut :

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

Keterangan : \bar{X} = nilai rata-rata skor rata-rata pretest/postes

X_i = skor rata-rata pretest/postes setiap siswa

N = jumlah siswa

S_x = standar deviasi

1. Uji Normalitas

Uji Normalitas dilakukan pada data rata-rata skor pretes-postes. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetes normal tidaknya skor pretes-postes dan menentukan uji statistik yang akan digunakan selanjutnya. Dalam penelitian ini, pengujian normalitas dilakukan dengan menggunakan tes kecocokan *chi-kuadrat*. Langkah-langkah pengujian yang ditempuh adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan banyak kelas interval dan panjang kelas setiap interval dengan menggunakan aturan *Sturges* yaitu sebagai berikut:

- Menentukan banyak kelas (K)

$$K = 1 + 3,3 \log N.$$

- Menentukan panjang kelas interval (P)

$$P = \frac{R}{K} = \frac{\text{skor terbesar} - \text{skor terkecil}}{\text{banyak kelas}}$$

- b. Menghitung z skor batas nyata masing-masing kelas interval dengan menggunakan rumus z skor :

$$z = \frac{bk - \bar{X}}{S}$$

bk = banyak kelas

\bar{X} = nilai rata-rata

S = Standar Deviasi

- c. Menghitung luas daerah tiap-tiap kelas interval sebagai berikut :

$$I = |I_1 - I_2|$$

I = luas kelas interval

I_1 = luas daerah batas atas kelas interval

I_2 = luas daerah batas bawah kelas interval

- d. Menentukan frekuensi ekspektasi :

$$E_i = N \times I$$

- e. Menghitung harga frekuensi dengan rumus *Chi-Kuadrat*:

$$\chi^2_{hitung} = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

(Luhut Panggabean, 2001:132)

Keterangan :

O_i = frekuensi observasi (pengamatan)

E_i = frekuensi ekspektasi (diharapkan)

χ^2_{hitung} = harga *chi kuadrat* yang diperoleh dari hasil perhitungan

- f. Mengkonsultasikan harga χ^2 dari hasil perhitungan dengan tabel *Chi-Kuadrat* pada derajat kebebasan tertentu sebesar jumlah kelas interval dikurangi tiga ($dk = k-3$).

Jika diperoleh harga $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$, pada taraf nyata α tertentu, maka dikatakan bahwa sampel berdistribusi normal. Sebaliknya, jika diperoleh harga $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$, pada taraf nyata α tertentu, berarti data tidak berdistribusi normal

2. Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas dilakukan dengan menggunakan distribusi

F. Langkah-langkah yang ditempuh dalam uji homogenitas adalah sebagai berikut :

- a. Menguji homogenitas variansi dengan rumus:

$$F = \frac{s^2b}{s^2k}$$

(Luhut Panggabean, 2001 : 137)

Keterangan :

F = nilai homogenitas yang dicari

s^2b = varians yang nilainya lebih besar

s^2k = varians yang nilainya lebih kecil.

- b. Menentukan derajat kebebasan (dk) dengan rumus :

$$dk_1 = n_1 - 1 \text{ dan } dk_2 = n_2 - 1,$$

- c. Mengkonsultasikan F_{hit} dengan F_{tabel} . Jika $F_{hit} < F_{tabel}$, maka data berdistribusi homogen.

3. Uji Statistik

Apabila data skor pretes postes berdistribusi normal dan homogen, maka digunakan statistik parametrik yaitu uji-t dengan sampel besar, dan bila salah satunya tidak homogen maka digunakan statistik non parametrik yaitu uji-t'. Sedangkan bila salah satu distribusi datanya tidak normal, maka untuk menguji statistik menggunakan statistik non parametrik dengan uji Wilcoxon.

Untuk menguji statistik dengan menggunakan uji-t dengan sampel besar ($n > 30$) pada tingkat signifikansi 0,05 dengan tes dua pihak, rumus yang digunakan ialah :

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}}$$

(Luhut Panggabean, 2001 : 100)

Keterangan :

M_1 = rata-rata skor postes

M_2 = rata-rata skor pretes

$N_1 = N_2$ adalah jumlah siswa

σ_1^2 = varians rata-rata skor postes

σ_2^2 = varians rata-rata skor pretes

Hasil yang diperoleh dikonsultasikan pada tabel distribusi t untuk tes satu ekor. Adapun cara untuk mengkonsultasikan t_{hitung} dengan t_{tabel} adalah:

- a. Menentukan derajat kebebasan (v) = $(N_1 - 1) + (N_2 - 1)$.

b. Melihat tabel distribusi t untuk tes satu ekor pada taraf signifikansi tertentu, misalnya pada taraf 0,05 atau interval kepercayaan 95%, sehingga akan diperoleh nilai t dari tabel distribusi t dengan persamaan $t_{\text{tabel}} = t_{(1-\alpha)(\nu)}$. Bila pada ν yang diinginkan tidak ada maka dilakukan proses interpolasi.

c. Kriteria hasil pengujian

Statistik yang diajukan diterima jika $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$. Bila kesimpulan H_1 ditolak, maka lihat kembali harga rata-rata M_1 dan M_2 , bila $M_2 > M_1$ maka disimpulkan bahwa terdapat peningkatan mean dari M_1 ke M_2 .

d. Uji statistik dilakukan antara:

- Skor postes-pretes seri I
- Skor postes-pretes seri II
- Skor postes-pretes seri III

Untuk menguji statistik dengan menggunakan uji-t' mengikuti langkah-langkah sebagai berikut :

1) Menghitung nilai t' dengan rumus:
$$t' = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right) + \left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)}}$$

(Sudjana, 2001 : 241)

Keterangan :

\bar{x}_1 = rata-rata skor postes

\bar{x}_2 = rata-rata skor pretes

n_1 = jumlah siswa pada saat postes

n_2 = jumlah siswa pada saat pretes

s_1^2 = variansi rata-rata skor postes

s_2^2 = variansi rata-rata skor pretes.

2) Mengkonsultasikan harga t'_{hit} dengan t'_{tabel} .

$$H_0 \text{ diterima jika } -\frac{w_1 t_1 + w_2 t_2}{w_1 + w_2} < t' < \frac{w_1 t_1 + w_2 t_2}{w_1 + w_2}$$

$$\text{Dengan : } w_1 = \frac{s_1^2}{n_1}; w_2 = \frac{s_2^2}{n_2}; t_1 = t_{(1-1/2\alpha), (n_1-1)}; t_2 = t_{(1-1/2\alpha), (n_2-1)}$$

Jika distribusi datanya tidak normal, pengujian statistik menggunakan analisis tes non parametrik dengan uji Wilcoxon. Adapun langkah-langkah yang ditempuh dalam uji Wilcoxon adalah sebagai berikut :

a. Membuat daftar rank dengan mengurutkan nilai kedua sampel (skor pretes dan postes). Nomor rank dimulai dari selisih terkecil kedua skor tanpa memperhatikan tanda.

b. Mengitung nilai W (*Wilcoxon*)

Nilai W adalah bilangan yang paling kecil dari jumlah *rank* positif atau jumlah *rank* negatif. Bila jumlah *rank* positif sama dengan jumlah *rank* negatif, nilai W diambil salah satunya.

c. Menentukan nilai W dari daftar

Untuk jumlah siswa lebih dari 20, maka nilai W dihitung dengan rumus :

$$W = \frac{n(n+1)}{4} - X \sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}$$

Untuk taraf signifikansi 0.01, harga $X = 2.578$ sedangkan untuk taraf signifikansi 0.05, harga $X = 1.96$

d. Menentukan kriteria pengujian statistik

Statistik yang diajukan diterima jika nilai $W_{hitung} < W_{tabel}$

Statistik yang diajukan ditolak jika nilai $W_{hitung} > W_{tabel}$

d. Kategori Peningkatan Kemampuan Kognitif

Untuk melihat kategori peningkatan kemampuan kognitif dalam pembelajaran fisika dengan model *Advance Organizer* dilakukan analisis terhadap skor gain ternormalisasi $\langle g \rangle$. Langkah-langkah yang ditempuh dalam melihat peningkatan pembelajaran adalah sebagai berikut :

a. Menghitung gain yang dinormalisasi

Menghitung gain yang dinormalisasi dan menjumlahkan nilai gain yang dinormalisasi untuk seluruh siswa menggunakan rumus :

$$\langle g \rangle = \frac{\text{skor tes akhir} - \text{skor tes awal}}{\text{skor maksimum} - \text{skor tes awal}}$$

b. Menentukan nilai rata-rata dari skor gain yang dinormalisasi

c. Menentukan kategori peningkatan sesuai dengan kategori peningkatan pembelajaran menurut Hake R.R (1998), yang membagi hasil skor gain yang dinormalisasi ke dalam tiga kategori peningkatan.

Interpretasi untuk menyatakan kategori peningkatan kemampuan kognitif dengan kategori yang diadopsi dari Hake (1998) sebagai berikut :

Tabel 3.7
Kategori Peningkatan Pembelajaran

Peningkatan	Kriteria
$0,00 < g \leq 0,30$	Rendah
$0,30 < g \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < g \leq 1,00$	Tinggi

(Hake, 1998)