

## **BAB 3 PROSEDUR PENELITIAN**

### **3.1 Metode Penelitian**

Menurut Sugiyono (2021) metode penelitian pendidikan bertujuan untuk menemukan, mengembangkan, dan membuktikan pengetahuan tertentu dalam memahami, memecahkan dan mengantisipasi masalah pendidikan melalui cara ilmiah untuk mendapatkan data yang valid. Jenis penelitian yang akan digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan metode *quasi experiment*. Metode *quasi experiment* adalah metode penelitian yang menggunakan kelompok kontrol, namun tidak sepenuhnya dapat mengontrol variabel-variabel luar.

### **3.2 Variabel Penelitian**

Setiap objek yang atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sampai akhirnya mendapatkan sebuah fakta yang dapat disimpulkan adalah variabel penelitian (Sugiyono, 2021). Berikut jenis variabel yang diambil dalam penelitian ini:

#### **a. Variabel Bebas**

Variabel yang dapat memberikan dampak terhadap variabel terikatnya disebut variabel bebas (Sugiyono, 2021). Variabel bebas pada penelitian ini yaitu laboratorium virtual.

#### **b. Variabel Terikat**

Variabel terikat adalah variabel yang diberi pengaruh dari variabel bebas (Sugiyono, 2021). Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu keterampilan proses sains peserta didik.

### **3.3 Desain Penelitian**

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *randomized pretest-posttest control group design*, dengan pemilihan kedua kelompok secara acak. *Pretest-posttest control group design* adalah desain penelitian yang melihat perbedaan pencapaian antara kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol (Sugiyono, 2021). Penelitian ini akan dilakukan pada dua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada kelas eksperimen akan diberikan perlakuan berupa penerapan laboratorium virtual *the physics classroom* dengan model

pembelajaran *group investigation*, sedangkan pada kelas kontrol akan diberikan perlakuan berupa penerapan model *group investigation* saja.

**Tabel 3.1 Randomized Pretest-Posttest Control Group Design**

E	R	$O_1$	X	$O_2$
K	R	$O_3$	C	$O_4$

(Fraenkel et al., 2012)

Keterangan:

E = kelas eksperimen

K = kelas kontrol

R = *random* (acak)

$O_1$  = tes awal sebelum perlakuan (*pretest*) pada kelompok eksperimen

$O_3$  = tes awal sebelum perlakuan (*pretest*) pada kelompok kontrol

X = perlakuan yang diberikan (*treatment*) berupa penggunaan laboratorium virtual dengan model *group investigation*

C = perlakuan yang diberikan (*treatment*) berupa penerapan model pembelajaran *group investigation*

$O_2$  = tes akhir setelah perlakuan (*posttest*) pada kelompok eksperimen

$O_4$  = tes akhir setelah perlakuan (*posttest*) pada kelompok kontrol

### 3.4 Populasi dan Sampel

#### 3.4.1 Populasi

Populasi merupakan keseluruhan objek atau subjek dalam suatu lingkungan yang memenuhi beberapa ketentuan seperti mutu dan perilaku tertentu yang berhubungan dengan permasalahan yang akan diambil kesimpulan nantinya (Sugiyono, 2021). Populasi dalam penelitian ini adalah sebanyak 3 kelas XI SMA Negeri 1 Manonjaya yang mengambil peminatan fisika. Populasi yang digunakan homogen berdasarkan nilai varians populasi menggunakan uji *Bartlett*. Adapun langkah-langkah pengujian sebagai berikut.

Menghitung varians dari masing-masing kelas, dengan rumus:

$$S^2 = \frac{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n_i - 1)} \quad (9)$$

Menghitung varians gabungan dari semua kelas, dengan rumus:

$$S_p^2 = \frac{\sum(n_i - 1)S_i^2}{n(n_i - 1)} \quad (10)$$

Menghitung harga satuan B dengan rumus:

$$B = (\log S^2) \sum (n_i - 1) \quad (11)$$

Menghitung nilai statistik chi kuadrat  $\chi^2$  dengan rumus:

$$\chi^2 = (\ln 10) \left\{ B \sum (n_i - 1) \log S_i^2 \right\} \quad (12)$$

(Sudjana, 2005)

Keterangan:

- $n$  : jumlah kelompok
- $n_i$  : jumlah peserta didik dalam kelas
- $S^2$  : varians masing-masing kelas
- $S_p^2$  : varians gabungan
- B : koefisien *Bartlett*

Dengan demikian hipotesis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$H_0$  = Semua kelas populasi mempunyai varians yang homogen

$H_i$  = Tidak semua kelas populasi mempunyai varians yang homogen

Kemudian dilakukan perbandingan hasil antara  $\chi^2_{hitung}$  hitung dan  $\chi^2_{tabel}$  dengan taraf signifikansi 5%. Berikut ini kriteria pengujian untuk uji homogenitas.

Jika  $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$ , maka data homogen.

Jika  $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$  maka data tidak homogen.

Berdasarkan hasil uji *Bartlett*, dapat disimpulkan bahwa ke-3 varians homogen seperti yang disajikan pada Tabel 3.2.

**Tabel 3. 2. Data Hasil Uji Homogenitas Populasi Penelitian**

Kelas	Jumlah Peserta Didik	Rata-Rata	Varians	$\chi^2_{hitung}$	$\chi^2_{tabel}$
XI-C	35	35,86	409	1,80	5,99
XI-D1	36	33,75	360		
XI-D2	36	33,61	558		

Kelas	Jumlah Peserta Didik	Rata-Rata	Varians	$\chi^2_{\text{hitung}}$	$\chi^2_{\text{tabel}}$
Total	107				

Karena  $\chi^2_{\text{hitung}} \leq \chi^2_{\text{tabel}}$ , yakni  $1,80 \leq 5,99$  maka  $H_0$  diterima, sehingga populasi dalam penelitian ini homogen. Perhitungan lebih rinci terdapat pada Lampiran 10 halaman 144.

### 3.4.2 Sampel

Menurut Sugiyono (2021) sampel adalah sebagian atau wakil populasi yang diteliti. Pengambilan sampel dalam penelitian ini merupakan teknik *cluster random sampling*, dengan pengambilan sampel secara *random* (acak) dimana populasi terdiri dari kelompok individu yang tergabung dalam kumpulan (*cluster*) dan bukan terdiri dari perorangan (Arikunto, 2013).

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebanyak dua kelas, yakni kelas XI-D1 sebagai kelas kontrol dan kelas XI-D2 sebagai kelas eksperimen. Berikut ini langkah-langkah yang dilakukan dalam pengambilan sampel

#### a. Langkah pengambilan sampel

- 1) Menyiapkan 3 buah gulungan kertas yang bertuliskan XI-C, XI-D1 dan XI-D2
- 2) Memasukkan gulungan-gulungan tersebut ke dalam wadah
- 3) Gulungan-gulungan tersebut dikocok dalam wadah sampai keluar gulungan pertama, dengan gulungan kertas yang keluar bertuliskan XI-D1.
- 4) Memasukkan kembali gulungan-gulungan kertas ke dalam wadah, kemudian wadah tersebut dikocok kembali.
- 5) Pada pengocokan kedua, gulungan kertas yang keluar yaitu XI-D2.

#### b. Langkah penempatan perlakuan

- 1) Dua gulungan kertas bertuliskan sampel yang diperoleh yaitu XI-D1 dan XI-D2 dimasukkan ke dalam wadah pertama.
- 2) Dua gulungan kertas bertuliskan laboratorium virtual *the physics classroom* dan kertas bertuliskan model pembelajaran *group investigation*.

- 3) Mengocok kedua wadah tersebut sebanyak dua kali, kemudian mengeluarkan gulungan kertas yang ada didalamnya secara bersamaan.
- 4) Pada pengocokan pertama yang dilakukan secara bersamaan keluar kelas sampel yaitu XI-D2 dan perlakuan dengan laboratorium virtual *the physics classroom*.
- 5) Pada pengocokan kedua yang dilakukan secara bersamaan keluar kelas sampel yaitu XI-D1 dan perlakuan dengan model pembelajaran *group investigation*.

### 3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu berupa tes keterampilan proses sains, dengan bentuk tes pilihan ganda. Tes yang akan dilakukan berupa *pretest* dan *posttest* dengan memberikan soal kepada peserta didik untuk meninjau keterampilan proses sains yang dimiliki oleh peserta didik.

### 3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan untuk mengambil data yaitu berupa tes keterampilan proses sains dengan tujuan untuk mengetahui ketercapaian indikator-indikator keterampilan proses sains pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Tes keterampilan proses sains dilakukan sebanyak dua kali yaitu tes awal sebelum diberi perlakuan (*pretest*) dan tes akhir setelah diberi perlakuan (*posttest*) yang meliputi keterampilan proses sains mengamati, mengklasifikasi, memprediksi, mengukur, menyimpulkan dan mengomunikasikan. Kisi-kisi instrumen tes keterampilan proses sains dasar peserta didik ditunjukkan pada Tabel 3.3.

**Tabel 3. 3 Kisi-Kisi Instrumen Keterampilan Proses Sains**

No	Tujuan Pembelajaran	Indikator KPS Dasar	Indikator Soal	Jumlah Soal	No soal
1	Menjelaskan makna dan bunyi Hukum Newton (C2)	Mengamati	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mengamati fenomena mobil yang diam kemudian bergerak</li> <li>▪ Mengamati percepatan benda ketika diberi gaya</li> </ul>	5	1*,7*,8*,9,25*

No	Tujuan Pembelajaran	Indikator KPS Dasar	Indikator Soal	Jumlah Soal	No soal
			<p>yang sama pada massa berbeda</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Menyebutkan salah satu fenomena dari contoh Hukum II Newton dalam kehidupan sehari-hari</li> <li>▪ Mengamati fenomena gaya gesek pada sebuah roket</li> <li>▪ Mengamati fenomena aksi-reaksi</li> </ul>		
2	Memahami konsep dan prinsip Hukum Newton (C3)	Memprediksi	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Memprediksi data hasil percobaan melalui tabel</li> <li>▪ Memprediksi hubungan antara gaya, percepatan dan massa berdasarkan data</li> <li>▪ Memprediksi percepatan pada sebuah balok yang diberi gaya tambahan</li> <li>▪ Memprediksi percepatan ketika gaya total bertambah</li> <li>▪ Memprediksi hubungan aksi-reaksi pada percobaan roket air</li> </ul>	5	2,10*,11,12*,26
3	Menjelaskan makna dan prinsip Hukum Newton (C2)	Mengklasifikasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Menyebutkan contoh peristiwa Hukum I Newton</li> <li>▪ Mengklasifikasikan fenomena perubahan percepatan akibat gaya total</li> <li>▪ Mengklasifikasikan prinsip Hukum II Newton dengan tepat</li> <li>▪ Menyebutkan contoh fenomena Hukum II Newton</li> </ul>	5	3,13,14,15*,27*

No	Tujuan Pembelajaran	Indikator KPS Dasar	Indikator Soal	Jumlah Soal	No soal
			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mengklasifikasikan fenomena Hukum III Newton dengan tepat</li> </ul>		
4	Memahami konsep dan prinsip Hukum Newton (C3)	Mengukur	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Menentukan variabel yang harus diukur untuk menentukan kecepatan</li> <li>▪ Menentukan variabel yang harus diukur untuk menentukan percepatan</li> <li>▪ Menyebutkan alat ukur yang tepat untuk mengukur gaya</li> <li>▪ Membaca alat ukur kecepatan dengan tepat</li> <li>▪ Mengetahui cara mengukur gaya menggunakan neraca pegas</li> </ul>	5	4,16, 17,18 *,28
5	Menganalisis konsep Hukum Newton (C4)	Menyimpulkan	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Menyimpulkan fenomena Hukum I Newton ketika bermain <i>skateboard</i></li> <li>▪ Menyimpulkan hubungan percepatan, gaya dan massa</li> <li>▪ Menyimpulkan hubungan percepatan, gaya dan massa berdasarkan grafik</li> <li>▪ Menyimpulkan hubungan massa dengan percepatan dari data tabel</li> <li>▪ Menyimpulkan hubungan gaya aksi-reaksi berdasarkan data tabel</li> </ul>	5	5,19, 20,21 ,29

No	Tujuan Pembelajaran	Indikator KPS Dasar	Indikator Soal	Jumlah Soal	No soal
6	Menganalisis konsep Hukum Newton (C4)	Mengomunikasikan	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mengomunikasikan data tabel ke dalam bentuk grafik</li> <li>▪ Mengomunikasikan hasil pengamatan antara gaya dan percepatan ke dalam bentuk tabel</li> <li>▪ Mengomunikasikan hasil pengamatan ke dalam bentuk pernyataan</li> <li>▪ Mengomunikasikan hasil pengamatan ke dalam bentuk grafik</li> <li>▪ Mengomunikasikan data hasil percobaan ke dalam bentuk tabel</li> </ul>	5	6,22, 23,24, 30

Keterangan: (\*) soal tidak valid

Pemberian skor pada soal yang memuat indikator keterampilan proses sains ini menggunakan rubrik dengan nilai 0 (skor terendah) dan nilai 1 (skor tertinggi) seperti yang disajikan pada Tabel 3.4.

**Tabel 3. 4 Indikator Skor KPS**

Indikator	Keterangan	Skor
Mengamati	Jawaban benar	1
	Jawaban salah	0
Mengklasifikasi	Jawaban benar	1
	Jawaban salah	0
Memprediksi	Jawaban benar	1
	Jawaban salah	0
Mengukur	Jawaban benar	1
	Jawaban salah	0
Menyimpulkan	Jawaban benar	1
	Jawaban salah	0
Mengomunikasikan	Jawaban benar	1
	Jawaban salah	0

### 3.6.1 Uji Validitas Ahli

Teknik ini digunakan dalam memvalidasi instrumen sebelum dilakukan uji coba. Validitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah validitas isi dengan pengolahan data menggunakan analisis Aiken'V. Aiken'V digunakan untuk menentukan hasil uji validitas instrumen dari ahli dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$V = \frac{\sum s}{[n(c - 1)]} \quad (13)$$

Keterangan:

$$s = r - l_0$$

$l_0$  = Angka penilaian validitas yang terendah

$c$  = Angka penilaian validitas yang tertinggi

$r$  = Angka yang diberikan oleh validator

$n$  = Jumlah validator

Kemudian untuk menginterpretasi nilai validitas isi yang diperoleh dari perhitungan tersebut, maka digunakan pengklasifikasian validitas seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.5.

**Tabel 3. 5 Kriteria Validitas Aiken'V**

Rata-rata Indeks	Kriteria Validasi
$V > 0,8$	Sangat Valid
$0,4 \leq V \leq 0,8$	Valid
$V < 0,4$	Kurang Valid

(Aiken, 1985)

Berdasarkan interpretasi kriteria kevalidan tersebut, instrumen penelitian yang telah divalidasi oleh dua pakar ahli yang merupakan dosen Pendidikan Fisika Universitas Siliwangi, kemudian dianalisis tingkat kevalidannya sehingga diperoleh data nilai seperti yang tertera pada Tabel 3.6.

**Tabel 3. 6 Butir Soal**

Butir Soal	Nilai Aiken's V	Keterangan
1	0,72	Valid
2	0,72	Valid
3	0,75	Valid

Butir Soal	Nilai <i>Aiken's V</i>	Keterangan
4	0,75	Valid
5	0,75	Valid
6	0,75	Valid
7	0,69	Valid
8	0,66	Valid
9	0,75	Valid
10	0,75	Valid
11	0,69	Valid
12	0,75	Valid
13	0,72	Valid
14	0,75	Valid
15	0,75	Valid
16	0,69	Valid
17	0,75	Valid
18	0,69	Valid
19	0,75	Valid
20	0,75	Valid
21	0,72	Valid
22	0,75	Valid
23	0,75	Valid
24	0,66	Valid
25	0,69	Valid
26	0,69	Valid
27	0,72	Valid
28	0,75	Valid
29	0,75	Valid
30	0,75	Valid
<b>Rata-rata keseluruhan</b>	<b>0,73</b>	<b>Valid</b>

Berdasarkan tabel data validitas ahli tersebut, instrumen keterampilan proses sains dapat dikatakan valid dengan rata-rata nilai Aiken's V sebesar 0,73. Pengolahan data secara rinci terdapat pada Lampiran 12 halaman 153.

### 3.6.2 Uji Coba Instrumen

#### a. Uji Validitas Butir Soal

Tingkat kevalidan butir soal instrumen pada penelitian dapat diketahui menggunakan uji validitas butir soal, artinya ketika instrumen tersebut dinyatakan valid maka dapat dipergunakan untuk menilai yang seharusnya dinilai (Sugiyono,

2021). Kevalidan butir soal dapat dicari dengan teknik korelasi poin biserial sehingga soal-soal tersebut dapat digunakan dalam tes. Sebelum menghitung korelasi biserial untuk tiap butir soal terlebih dahulu mencari deviasi standar total terlebih dahulu dengan menggunakan rumus berikut ini.

$$SD_t = \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N}} \quad (14)$$

(Arikunto, 2013)

Keterangan:

- $SD_t$  = standar deviasi skor total  
 $\sum X^2$  = jumlah kuadrat skor total  
 $(\sum X)^2$  = kuadrat jumlah skor total  
 $N$  = jumlah peserta tes

$$r_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{SD_t} \sqrt{\frac{p}{q}} \quad (15)$$

(Arikunto, 2013)

Keterangan:

- $r_{pbi}$  = koefisien korelasi point biserial/koefisien validitas item  
 $M_p$  = skor rata-rata hitung yang dimiliki oleh testee jawaban benar  
 $M_t$  = skor rata-rata dari skor total  
 $SD_t$  = standar deviasi dari skor total  
 $p$  = proporsi peserta didik yang menjawab soal tersebut dengan benar  
 $q$  = proporsi peserta didik yang menjawab soal tersebut dengan salah

Distribusi (tabel r) untuk  $\alpha = 0,05$  dan derajat kebebasan ( $dk = n-2$ )

Kaidah keputusan: Jika  $r_{hitung} \geq r_{tabel}$  berarti valid

Jika  $r_{hitung} < r_{tabel}$  berarti tidak valid

Sampel yang digunakan untuk melakukan uji coba instrumen yaitu kelas XII MIPA 3 SMA Negeri 1 Manonjaya. Berdasarkan hasil pengolahan data uji coba

instrumen didapatkan 9 soal tidak valid, sehingga hanya tersisa 21 soal valid yang dapat digunakan untuk mengukur keterampilan proses sains peserta didik. Indikator mengamati terdiri dari 1 soal, indikator memprediksi 3 soal, indikator mengklasifikasi 3 soal, indikator mengukur 4 soal, indikator menyimpulkan 5 soal, dan indikator mengomunikasikan 5 soal. Pengolahan data menggunakan *Ms. Excel* terdapat pada Lampiran 13 halaman 154.

**Tabel 3. 7 Hasil Validasi Uji Coba Instrumen KPS**

Butir Soal	$r_{hitung}$	$r_{tabel}$	Analisis	Kesimpulan
1	0,22	0,33	$r_{hitung} < r_{tabel}$	Tidak Valid
2	0,56		$r_{hitung} \geq r_{tabel}$	Valid
3	0,54		$r_{hitung} \geq r_{tabel}$	Valid
4	0,36		$r_{hitung} \geq r_{tabel}$	Valid
5	0,38		$r_{hitung} \geq r_{tabel}$	Valid
6	0,48		$r_{hitung} \geq r_{tabel}$	Valid
7	0,16		$r_{hitung} < r_{tabel}$	Tidak Valid
8	0,22		$r_{hitung} < r_{tabel}$	Tidak Valid
9	0,54		$r_{hitung} \geq r_{tabel}$	Valid
10	0,27		$r_{hitung} < r_{tabel}$	Tidak Valid
11	0,35		$r_{hitung} \geq r_{tabel}$	Valid
12	-0,13		$r_{hitung} < r_{tabel}$	Tidak Valid
13	0,48		$r_{hitung} \geq r_{tabel}$	Valid
14	0,63		$r_{hitung} \geq r_{tabel}$	Valid
15	-0,10		$r_{hitung} < r_{tabel}$	Tidak Valid
16	0,61		$r_{hitung} \geq r_{tabel}$	Valid
17	0,49		$r_{hitung} \geq r_{tabel}$	Valid
18	0,016		$r_{hitung} < r_{tabel}$	Tidak Valid
19	0,62		$r_{hitung} \geq r_{tabel}$	Valid
20	0,54		$r_{hitung} \geq r_{tabel}$	Valid
21	0,48		$r_{hitung} \geq r_{tabel}$	Valid
22	0,38		$r_{hitung} \geq r_{tabel}$	Valid
23	0,66		$r_{hitung} \geq r_{tabel}$	Valid
24	0,37		$r_{hitung} \geq r_{tabel}$	Valid
25	0,24		$r_{hitung} < r_{tabel}$	Tidak Valid
26	0,74		$r_{hitung} \geq r_{tabel}$	Valid
27	0,26		$r_{hitung} < r_{tabel}$	Tidak Valid
28	0,55		$r_{hitung} \geq r_{tabel}$	Valid
29	0,40		$r_{hitung} \geq r_{tabel}$	Valid

Butir Soal	$r_{hitung}$	$r_{tabel}$	Analisis	Kesimpulan
30	0,41		$r_{hitung} \geq r_{tabel}$	Valid

b. Uji Reliabilitas Instrumen

Uji yang dilakukan untuk mengetahui konsistensi instrumen yang digunakan dinamakan uji reliabilitas. Metode pengujian reliabilitas dalam penelitian ini menggunakan rumus *Kuder Richardson* (KR-20) sebagai berikut.

$$r_{11} = \frac{(k)}{(k - 1)} \left( \frac{s^2 - \sum pq}{s^2} \right) \quad (16)$$

Keterangan:

- $r_{11}$  = koefisien reliabilitas
- $p$  = proporsi subjek menjawab benar
- $q$  = proporsi subjek menjawab benar ( $q = 1 - p$ )
- $\sum pq$  = jumlah hasil perkalian p dan q
- $k$  = banyak butir soal
- $s$  = Standar deviasi dari tes

**Tabel 3. 8 Interpretasi Uji Reliabilitas**

Rentang	Interpretasi
$0,00 < r_{11} \leq 0,20$	Sangat Rendah
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Sedang
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat Tinggi

(Arikunto, 2013)

Berdasarkan interpretasi uji reliabilitas tersebut, instrumen penelitian dinyatakan reliabel dan layak digunakan untuk mengukur keterampilan proses sains peserta didik dalam penelitian ini. Sebanyak 21 soal yang valid selanjutnya dilakukan pengujian reliabilitas dan didapatkan hasilnya terdapat pada kategori sangat tinggi dengan koefisien reliabilitas sebesar 0,82. Hasil perhitungan uji reliabilitas lebih rinci terdapat pada Lampiran 14 halaman 155.

### 3.7 Teknik Analisis Data

#### 3.7.1 Uji Prasyarat

##### a. Uji Normalitas

Uji normalitas adalah pengujian yang dilakukan untuk menganalisis sebaran data dimulai dari pendistribusian sampel terdistribusi normal atau tidak. Untuk melakukan uji normalitas digunakan persamaan statistik Chi-Kuadrat sebagai berikut.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_0 - f_h)^2}{f_h} \quad (17)$$

(Sugiyono, 2021)

Keterangan:

$\chi^2$  = Statistik Chi-Kuadrat

$f_0$  = Frekuensi pengamatan

$f_h$  = Frekuensi yang diharapkan

$k$  = Banyak data

Jika  $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ , maka data terdistribusi normal.

Jika  $\chi^2_{hitung} \geq \chi^2_{tabel}$ , maka data tidak terdistribusi normal.

##### b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan uji *Fisher*. Uji *Fisher* digunakan untuk mengetahui kesamaan varians antara dua kelompok sampel, yaitu kelas kontrol dan eksperimen. Uji ini dipilih karena hanya ada dua kelas sampel selama penelitian. Untuk melakukan uji homogenitas, persamaan berikut digunakan.

$$F_{hitung} = \frac{s_b^2}{s_k^2} \quad (18)$$

Keterangan:

$s_b^2$  : varians terbesar

$s_k^2$  : varians terkecil

Sehingga hipotesis dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$H_0 = s_b^2 = s_k^2 \quad (19)$$

$$H_1 = s_b^2 \neq s_k^2 \quad (20)$$

(Sugiyono, 2021)

- Jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$  maka variansnya dianggap sama, sehingga kelompok tersebut dapat dikatakan homogen.
- Jika  $F_{hitung} \geq F_{tabel}$  artinya varians kedua kelompok menunjukkan perbedaan yang signifikan, sehingga kelompok tersebut dianggap tidak homogen.

### 3.7.2 Uji Hipotesis

Berikut ini merupakan uji hipotesis dalam penelitian yang akan dilakukan.

$H_0$  : Laboratorium virtual dengan model pembelajaran *group investigation* tidak efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik pada materi Hukum Newton.

$H_a$  : Laboratorium virtual dengan model pembelajaran *group investigation* efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik pada materi Hukum Newton.

Dalam pengaplikasian uji hipotesis terdapat beberapa pengujian statistik. Berdasarkan kesesuaian data pada uji homogenitas dan uji normalitas, maka uji hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji t sampel bebas. Uji t digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan secara statistik antara keterampilan proses sains peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah diberikan perlakuan. Penggunaan uji t didasarkan pada karakteristik penelitian quasi eksperimen yang melibatkan dua kelompok independen, yaitu kelas yang diberi perlakuan menggunakan laboratorium virtual dengan model pembelajaran *group investigation* dan kelas yang hanya menggunakan model pembelajaran *group investigation* tanpa laboratorium virtual. Berikut ini persamaan untuk melakukan uji t sampel bebas.

$$t_{hitung} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{SDG \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (21)$$

Berikut ini persamaan SDG (Standar Deviasi Gabungan).

$$SDG = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)V_1 + (n_2 - 1)V_2}{n_1 + n_2 - 2}} \quad (22)$$

(Arikunto, 2013)

Keterangan:

 $\bar{x}_1$  = rata-rata *N-Gain* kelompok eksperimen $\bar{x}_2$  = rata-rata *N-Gain* kelompok kontrol $n_1$  = jumlah data kelompok eksperimen $n_2$  = jumlah data kelompok kontrol $V_1$  = varians kelompok eksperimen $V_2$  = varians kelompok kontrol

Adapun kriteria pengujian uji hipotesis yakni dengan membandingkan hasil antara  $t_{hitung}$  dan  $t_{tabel}$  dengan penjelasan sebagai berikut.

- 1) Jika  $t_{hitung} > t_{tabel}$ , maka  $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak. Artinya laboratorium virtual dengan model pembelajaran *group investigation* efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik pada materi Hukum Newton.
- 2) Jika  $t_{hitung} \leq t_{tabel}$ , maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak. Artinya laboratorium virtual dengan model pembelajaran *group investigation* tidak efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik pada materi Hukum Newton.

### 3.7.3 *N-Gain*

Untuk mengetahui efektivitas laboratorium virtual dalam mempengaruhi keterampilan proses sains peserta didik pada materi Hukum Newton, dilakukan perhitungan *N-Gain* untuk mengukur selisih antara nilai *posttest* dan *pretest*. Perhitungan ini menunjukkan sejauh mana keterampilan proses sains setelah diterapkannya laboratorium virtual. Rumus yang digunakan untuk melakukan uji *N-Gain* yaitu:

$$N - Gain = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor ideal} - \text{skor pretest}} \quad (23)$$

Nilai yang dihasilkan dari *N-Gain* kemudian dikategorikan pada Tabel 3.9.

**Tabel 3. 9 Kategori Skor *N-Gain***

Nilai <i>N-Gain</i>	Kategori
$N - Gain > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq N - Gain \leq 0,7$	Sedang
$N - Gain < 0,3$	Rendah

(Hake, 1998)

**3.7.4 Uji *Effect Size***

Menurut Cohen (1988) *effect size* digunakan untuk mengetahui besarnya pengaruh setelah diberikan perlakuan. Pada penelitian ini, perhitungan *effect size* merupakan salah satu acuan untuk menentukan apakah penggunaan laboratorium virtual dengan model *group investigation* dapat dikatakan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran fisika di sekolah. Perhitungan menggunakan *effect size* di pilih karena hasil analisis statistik lebih akurat dibandingkan dengan uji *N-Gain*. Menurut Setiawan (2019) bias dalam *N-Gain* bisa merugikan penafsiran efektivitas, apabila digunakan sebagai tolok ukur antar kelas atau populasi yang berbeda. Berikut ini rumus yang digunakan untuk menghitung *effect size*.

$$d = \frac{M_1 - M_2}{SDG} \quad (24)$$

Keterangan:

 $d$  = *effect size* $M_1$  = rata-rata *N-Gain* kelompok eksperimen $M_2$  = rata-rata *N-Gain* kelompok kontrol $SDG$  = standar deviasi gabungan

Dengan interpretasi *effect size* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.10.

**Tabel 3. 10 Interpretasi *Effect Size***

Nilai <i>effect size</i>	Interpretasi
$0 < d \leq 0,2$	Efek kecil
$0,2 < d \leq 0,5$	Efek sedang
$0,5 < d \leq 0,8$	Efek besar
$d > 0,8$	Efek sangat besar

(Cohen 1988)

Tabel interpretasi *effect size* digunakan untuk menilai dan menjelaskan seberapa besar efektivitas penggunaan laboratorium virtual dengan model

pembelajaran *group investigation* dalam penelitian, serta membantu dalam menarik kesimpulan akhir.

### 3.7.5 Evaluasi KPS

Adapun cara untuk menghitung skor tiap aspek keterampilan proses sains peserta didik adalah sebagai berikut.

$$x = \frac{R}{SM} \times 100\% \quad (25)$$

Keterangan:

$x$  = persentase skor tiap aspek KPS

$R$  = skor tiap aspek KPS

$SM$  = skor maksimum KPS

Dari persentase tersebut, dapat dikategorikan berdasarkan Tabel 3.11

**Tabel 3. 11 Interpretasi Tingkat Tes Keterampilan Proses Sains (KPS)**

Persentase (%) KPS	Kategori Tingkat KPS
$66,67 \leq x$	Tinggi
$33,33 \leq x < 66,67$	Sedang
$x < 33,33$	Rendah

(Azwar, 2012)

Interpretasi pada tabel tersebut digunakan untuk mengklasifikasikan skor keterampilan proses sains peserta didik setelah dilakukan pengukuran melalui tes. Skor yang diperoleh peserta didik dari hasil *pretest* dan *posttest* akan dihitung, kemudian dibandingkan dengan kategori dalam tabel interpretasi tersebut untuk menentukan tingkat keterampilan proses sains peserta didik.

### 3.8 Langkah-langkah Penelitian

Berikut adalah langkah-langkah yang ditempuh dalam penelitian ini.

#### 3.8.1 Tahap Perencanaan

Terdapat beberapa tahapan dalam perencanaan yang meliputi

- 1) Studi pendahuluan terhadap permasalahan yang ada di SMA Negeri 1 Manonjaya pada hari Jum'at, 8 November 2024. Kegiatan ini meliputi observasi pembelajaran kelas, pemberian tes dan wawancara bersama guru fisika dan peserta didik.



**Gambar 3. 1 Studi Pendahuluan**

- 2) Menganalisis hasil studi pendahuluan
- 3) Telaah kurikulum dilakukan untuk mempermudah penyusunan modul ajar. Hal tersebut bermaksud agar metode dan model pembelajaran yang dilakukan sesuai dengan tujuan yang akan dicapai.
- 4) Menentukan kelas yang akan dijadikan tempat dilakukannya penelitian.
- 5) Membuat perangkat pembelajaran yang dibutuhkan
- 6) Membuat instrumen keterampilan proses sains.
- 7) Validasi instrumen

- 8) Melakukan uji coba instrumen di kelas XII MIPA 3 pada hari Selasa, 14 Oktober 2025.



**Gambar 3. 2 Uji Coba Instrumen**

- 9) Mengolah hasil uji coba instrumen  
10) Membuat jadwal kegiatan.

### 3.8.2 Tahap Pelaksanaan

Terdapat beberapa tahapan pada pelaksanaan yang meliputi:

- 1) Melakukan *pretest* pada kelas kontrol dan kelas eksperimen pada hari Kamis, 16 Oktober 2025



**Gambar 3. 3 Pretest Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol**

- 2) Melaksanakan kegiatan pembelajaran di kelas eksperimen 5 JP dengan metode praktikum menggunakan laboratorium virtual *the physics classroom* dengan model pembelajaran *group investigation*. Kegiatan pembelajaran tersebut dilaksanakan pada hari Selasa, 21 Oktober 2025 dan hari Rabu, 22 Oktober 2025.



**Gambar 3. 4 Pertemuan 1 dan 2 Kelas Eksperimen**

- 3) Melaksanakan kegiatan pembelajaran di kelas kontrol 5 JP dengan model pembelajaran *group investigation*. Kegiatan pembelajaran tersebut dilaksanakan pada hari Rabu, 22 Oktober 2025 dan hari Kamis, 23 Oktober 2025.



**Gambar 3. 5 Pertemuan 1 dan 2 Kelas Kontrol**

- 4) Melakukan *posttest* pada kedua kelas  
Pelaksanaan *posttest* di kelas eksperimen dan kelas kontrol dilaksanakan pada hari Kamis, 30 Oktober 2025.



**Gambar 3. 6 Posttest Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol**

### 3.8.3 Tahap Akhir

Pada tahap akhir meliputi.

- 1) Melakukan pengolahan data dan menyusun pembahasan penelitian
- 2) Membandingkan hasil analisis data tes keterampilan proses sains antara sebelum dan sesudah diberikan perlakuan pada kelas eksperimen dan kontrol.

- 3) Membuat kesimpulan berdasarkan hasil pengolahan data untuk mengetahui efektivitas laboratorium virtual dengan model pembelajaran *group investigation*.

### **3.9 Waktu dan Tempat Penelitian**

#### **3.9.1 Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026. Adapun rincian waktu pelaksanaan penelitian disajikan pada Tabel 3.12.



### 3.9.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Manonjaya yang berlokasi di Jl. Patrol Kulon No 187, Desa Margaluyu, Kecamatan Manonjaya, Kabupaten Tasikmalaya, Provinsi Jawa Barat.



**Gambar 3. 7 Tempat Penelitian**