

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif. Adapun metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen merupakan tipe penelitian yang lebih akurat dalam menentukan ataupun menguji hipotesis tentang relasi hubungan sebab akibat (Akbar et al., 2023).

Penelitian eksperimen bertujuan untuk meneliti kemungkinan sebab akibat dengan mengenakan satu atau lebih kondisi perlakuan pada satu atau lebih kelompok eksperimen dan membandingkan hasilnya dengan satu atau lebih kelompok kontrol yang tidak diberi perlakuan. Metode eksperimen bertujuan juga untuk meneliti hubungan sebab akibat dengan memanipulasi satu atau lebih variabel pada satu atau lebih kelompok eksperimen dengan membandingkan hasilnya dengan kelompok kontrol yang tidak mengalami manipulasi (Setyanto, 2013).

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di SMA Negeri 10 Kendari. Penelitian ini dilaksanakan pada tahun akademik 2024/2025 dan waktu pelaksanaannya berlangsung selama 2 (dua) bulan yang disesuaikan dengan jadwal mata pelajaran fisika dengan proses pembelajaran yang dilakukan pada bulan Agustus sampai bulan September tahun 2024.

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi adalah sebagai keseluruhan elemen dalam penelitian yang terdiri dari objek dan subjek dengan ciri-ciri dan karakteristik tertentu yang akan diteliti. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa di SMAN 10 Kendari kelas XI IPA tahun ajaran 2024/2025.

Tabel 3.1 Keadaan Populasi Penelitian

No.	Kelas	Jenis Kelamin		$\sum LP$	Nilai $\bar{X}$
		L	P		
1.	XI IPA 1	8	23	31	77,68
2.	XI IPA 2	14	11	25	76,48
3.	XI IPA 3	12	13	25	74,13

Sumber: Dokumentasi Guru Mata Pelajaran Fisika SMA Negeri 10 Kendari Tahun 2024 berdasarkan nilai ulangan harian siswa.

3.3.2 Sampel

Sampel adalah merupakan bagian dari populasi yang menjadi sumber data yang sebenarnya dari suatu penelitian yang dilakukan. Dengan kata lain sampel adalah bagian dari populasi untuk mewakili seluruh populasi (Amin et al., 2023).

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah *purposive random sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel yang dilakukan secara random atau acak dengan cara memberi peluang kepada semua subjek/atau objek penelitian untuk terpilih menjadi sampel mewakili populasinya dalam penelitian. Pengambilan *sampling random* dikarenakan nilai siswa dalam penelitian ini adalah homogen (Saat & Mania, 2020).

Berdasarkan nilai rata-rata yang diperoleh dari siswa kelas XI IPA maka diperoleh kelas XI IPA 2 dengan rata-rata 76,48 dan kelas XI IPA 3 dengan nilai rata-rata 74,13 sebagai sampel penelitian. Setelah diperoleh sampel selanjutnya

adalah menentukan kelas kontrol dan kelas eksperimen. Penentuan ini dilakukan dengan cara melakukan acak menggunakan koin dalam menentukan kelas kontrol dan kelas eksperimen, sehingga terpilihlah kelas XI IPA 3 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI IPA 2 sebagai kelas kontrol. Model pembelajaran yang digunakan pada kelas eksperimen adalah model *Problem Based Learning*, sedangkan pada kelas kontrol adalah model pembelajaran konvensional.

Tabel 3.2 Keadaan Sampel Penelitian

No.	Kelas	Jenis kelamin		ΣLP	Nilai $\bar{X}$	Keterangan
		L	P			
1.	XI IPA 3	12	13	25	74,13	Eksperimen
2.	XI IPA 2	14	11	25	76,48	Kontrol

Sumber: Dokumentasi Guru Mata Pelajaran Fisika SMA Negeri 10 Kendari Tahun 2024

3.4 Variabel dan Desain Penelitian

3.4.1 Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan suatu pusat perhatian dan elemen penting dalam penelitian kuantitatif yang diartikan sebagai konsep yang memiliki variasi atau lebih dari satu nilai. Dalam penelitian kuantitatif, ciri variabel adalah dapat diukur, membedakan satu objek dengan objek lain dalam satu populasi, dan memiliki nilai yang bervariasi. Variabel harus dapat diukur sehingga hasil penelitian objektif, terukur dan selalu dapat diuji (Susianti & Srifariyati, 2024). Jenis variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Variabel Independen

Variabel ini sering disebut sebagai variabel *stimulus*, *prediktor*, *antecedent*.

Dalam bahasa Indonesia sering disebut variabel bebas. Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau

timbulnya variabel dependen (terikat). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran yang digunakan (Priadana & Sunarsi, 2021).

2. Variabel Dependen

Variabel dependen merupakan variabel yang secara terstruktur berpikir keilmuan menjadi variabel yang disebabkan oleh adanya perubahan variabel lainnya. Variabel terikat menjadi persoalan pokok bagi peneliti yang menjadi objek penelitian. Adapun variabel dependen dalam penelitian ini yaitu kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa (Ulfa, 2019).

3.4.2 Desain Penelitian

Desain penelitian merupakan rencana keseluruhan yang berkaitan dengan aspek desain lengkap dari jenis studi, pendekatan pengumpulan data dan pendekatan statistik untuk sampel data. Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *posttest only control design*, yang di mana kelas eksperimen adalah kelas yang melakukan proses pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran PBL berbasis simulasi *PhET* sedangkan kelas kontrol melakukan proses pembelajaran dengan menggunakan model konvensional. Pada dasarnya penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan model pembelajaran PBL berbasis simulasi *PhET* terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar pada siswa. Secara umum penelitian dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.3 Model Desain Penelitian *Posttest Only Control Design*

Kelas	Perlakuan	Post-test	
Eksperimen	X_1	Y_1	Y_3
Kontrol	X_2	Y_2	Y_4

Keterangan :

- X_1 = Perlakuan berupa penerapan model PBL berbasis simulasi *PhET*
- X_2 = Perlakuan berupa penerapan model konvensional
- Y_1 = Post-test kemampuan berpikir kritis untuk kelas eksperimen
- Y_2 = Post-test kemampuan berpikir kritis untuk kelas kontrol
- Y_3 = Post-test hasil belajar untuk kelas eksperimen

Y_4 = Post-test hasil belajar untuk kelas kontrol

(Sukmono & Sumartik, 2022).

3.5 Teknik Pengumpulan Data

3.5.1 Observasi

Observasi merupakan cara yang digunakan oleh peneliti untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dalam penelitiannya. Adapun yang peneliti observasi dalam penelitian ini yaitu melihat secara langsung kegiatan pembelajaran dan mengamati model pembelajaran yang digunakan oleh guru dalam proses mengajar serta mengamati sikap siswa selama proses pembelajaran dalam memahami materi yang diberikan oleh guru dengan menggunakan model pembelajaran tersebut (Khaatimah & Wibawa, 2017).

Berdasarkan observasi yang telah peneliti lakukan dapat dilihat bahwa masalah yang ditemukan yakni kurang cepat siswa dalam memahami materi yang telah diberikan oleh guru serta kurangnya media pembelajaran yang digunakan oleh guru dalam melakukan proses pembelajaran fisika. Selanjutnya peneliti meminta data hasil belajar siswa yang berasal dari nilai ulangan harian dan rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa sebagai data awal dalam melakukan penelitian.

3.5.3 Tes

Tes merupakan suatu pertanyaan atau seperangkat tugas yang direncanakan untuk memperoleh informasi tentang atribut pendidikan ataupun psikologi. Tes yang digunakan dalam pendidikan biasa dibedakan antara tes hasil belajar (*achievement tests*) dan tes psikologi (*psychological tests*). Dalam penelitian ini peneliti akan menggunakan keduanya yakni tes hasil belajar untuk mengukur hasil belajar yang dicapai siswa serta tes psikologi untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa (Inanna et al., 2021).

Tes dilakukan setelah proses pembelajaran dengan memberikan soal-soal evaluasi tentang materi hukum Archimedes guna menilai sampai mana kemampuan siswa memahami materi yang telah diberikan. Di antara macam-macam tes objektif, berupa soal esai yang mengukur kemampuan berpikir kritis siswa dengan soal uji coba yang berjumlah 15 butir soal (**Lampiran 2.4**) yang dikembangkan berdasarkan kisi-kisi soal hasil kemampuan berpikir kritis yang dapat dilihat pada **Lampiran 2.1** serta kartu soal yang mengakumulasikan bobot soal yang diberikan kepada siswa (**Lampiran 2.2**) setelah melakukan pengujian soal uji coba esai pada kelas XII IPA 2 (**Lampiran 2.6**) dan pengujian instrumen soal maka didapatkan instrumen soal yang layak digunakan dalam mengukur hasil kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yang berjumlah 11 butir soal (**Lampiran 2.15**).

Sedangkan dalam mengukur hasil belajar siswa peneliti mengukur menggunakan soal tes pilihan ganda, yang sebelumnya telah dilakukan proses pengujian soal yang berjumlah 30 butir soal pilihan ganda (**Lampiran 2.5**) yang dikembangkan berdasarkan kisi-kisi soal hasil belajar pada **Lampiran 2.3**, pengujian ini dilakukan pada kelas XII IPA 2 (**Lampiran 2.6**) setelah melakukan pengujian instrumen penelitian sehingga diperoleh 20 butir soal pilihan ganda (**Lampiran 2.1**) yang telah digunakan dalam mengukur hasil belajar siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

3.5.4 Dokumentasi

Dokumentasi adalah salah satu sumber data sekunder yang diperlukan dalam sebuah penelitian. Dokumentasi juga merupakan teknik pengumpulan data

melalui bahan-bahan yang tertulis yang diterbitkan oleh lembaga yang menjadi objek penelitian (Yusra et al., 2021).

Beberapa dokumentasi yang diperoleh pada saat peneliti melakukan penelitian yaitu diantaranya, dokumentasi pengantaran surat izin ke sekolah, dokumentasi pada saat siswa kelas XII IPA 2 melakukan uji coba soal *post-test*, dokumentasi pada saat proses kegiatan proses pembelajaran pada kelas eksperimen dan kelas kontrol serta dokumentasi pada saat siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol menjawab soal *post-test* (**Lampiran 4.1**).

3.6 Uji Coba Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengumpulkan data atau mengukur subjek dari suatu variabel penelitian. Kualitas alat ukur yang digunakan untuk mengumpulkan data penelitian akan sangat mempengaruhi keandalan variabel data yang diperoleh peneliti. Oleh karena itu, untuk memperoleh data yang akurat dan reliabel peneliti harus menggunakan alat penelitian yang sudah valid dan sesuai dalam melakukan penelitian (Muslihin et al., 2022).

Uji coba instrumen penelitian ini telah dilakukan pada bulan Juli tahun 2024 sebelum peneliti melakukan penelitian pada proses pembelajaran di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu soal tes esai yang berada pada level kognitif $C_4 - C_6$ untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa yang terdapat pada **Lampiran 2.4** dan soal tes pilihan ganda yang berada pada level kognitif $C_1 - C_6$ untuk mengukur hasil belajar siswa terdapat pada **Lampiran 2.5**. Pengujian instrumen ini menggunakan uji validitas, taraf kesukaran dan daya pembeda, dan uji reliabilitas.

3.6.1 Uji Validitas

Validitas berasal dari kata *validity* yang mempunyai arti sejauh mana ketepatan dan kecermatan suatu alat ukur dalam menentukan fungsi ukurnya. Validitas juga merupakan suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kesahihan suatu tes atau suatu instrumen penelitian dengan menekankan pada hasil pengetesan atau skornya (Syafiudin, 2020).

Untuk melakukan uji validitas dapat menggunakan rumus teknik korelasi *produc moment*, yakni dengan menghitung korelasi antara data pada masing-masing pernyataan dan skor total. Adapun rumusnya yakni sebagai berikut:

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

Keterangan:

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

n = jumlah responden

$\sum X$ = jumlah skor butir soal

$\sum Y$ = jumlah skor total soal

$\sum X^2$ = jumlah skor kuadrat butir soal

$\sum Y^2$ = jumlah skor total kuadrat butir soal

$\sum XY$ = hasil perkalian antara skor butir soal dan skor total soal

(N. R. Amalia et al., 2021).

Tabel 3.4 Kriteria Validitas Instrumen Tes

Interval Validitas	Kriteria
$0,80 < r_{xy} \leq 1,00$	Sangat Valid
$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$	Valid
$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$	Sedang
$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$	Tidak Valid
$0,00 < r_{xy} \leq 0,20$	Sangat Tidak Valid

(Yusup, 2018)

Sebuah soal dapat dikatakan valid jika nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$, begitupun sebaliknya sebuah soal dapat dikatakan tidak valid jika nilai $r_{hitung} < r_{tabel}$ (Indirwan et al., 2024).

Berdasarkan hasil perhitungan uji instrumen soal uji coba tes kemampuan berpikir kritis pada **lampiran 2.7** dari 15 butir soal esai terdapat 11 butir soal valid dan 4 butir soal tidak valid, sedangkan pada hasil perhitungan uji instrumen hasil belajar pada **lampiran 2.11** dari 30 butir soal pilihan ganda terdapat 20 butir soal valid dan 10 butir soal tidak valid.

3.6.2 Taraf Kesukaran

Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah atau tidak terlalu sukar. Soal yang terlalu mudah tidak merangsang siswa untuk mempertinggi usaha memecahkannya. Sebaliknya soal yang terlalu sulit akan menyebabkan siswa menjadi putus asa dan tidak mempunyai semangat untuk mencoba lagi karena di luar kemampuannya. Asumsi yang digunakan untuk memperoleh kualitas soal yang baik, di samping memenuhi validitas dan reliabilitas, adalah adanya keseimbangan dari tingkat kesulitan soal tersebut. Keseimbangan yang dimaksud adalah adanya soal-soal yang termasuk mudah, sedang dan sukar secara proporsional (Fatimah & Alfath, 2019).

Bilangan yang menunjukkan sukar mudahnya soal disebut indeks kesukaran (*difficulty index*) yang diberi simbol dengan P. Besarnya indeks kesukaran soal antara 0,00 sampai 1,0. Semakin besar indeks kesukaran soal maka semakin mudah soal tersebut dan begitu juga sebaliknya (Saputri et al., 2023).

Dalam menentukan indeks kesukaran soal peneliti menggunakan dua macam rumus berbeda yakni rumus untuk mencari indeks kesukaran soal pilihan ganda dan rumus yang digunakan untuk mencari indeks kesukaran soal esai.

Rumus untuk mencari indeks kesukaran soal pilihan ganda, adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{B}{J_s}$$

Keterangan:

P = Indeks kesukaran soal

B = Banyaknya siswa yang menjawab soal tes benar

J_s = Jumlah seluruh siswa yang mengikuti tes

Rumus yang digunakan untuk menentukan indeks kesukaran soal esai, adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{\bar{x}}{x_{maks}}$$

Keterangan:

P = Tingkat kesukaran

$\bar{x}$ = skor rata-rata siswa untuk satu butir soal

x_{maks} = Skor maksimum yang telah ditetapkan sesuai tingkat kesukarannya.

(Annisa et al., 2023)

Tabel 3.5 Klasifikasi Indeks Taraf Kesukaran

Interval Taraf Kesukaran	Kriteria
$0,00 < TK \leq 0,30$	Sukar
$0,30 < TK \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < TK \leq 1,00$	Mudah

(Sumanti & Susanti, 2019)

Berdasarkan hasil perhitungan uji taraf kesukaran pada soal uji coba tes kemampuan berpikir kritis pada **Lampiran 2.8** hanya terdapat soal dalam kriteria sedang yang berjumlah 11 butir soal, sedangkan uji taraf soal kesukaran pada soal uji coba tes hasil belajar pada **Lampiran 2.12** terdapat 4 butir soal kategori sukar, 11 butir soal kategori sedang dan 5 butir soal kategori mudah.

3.6.3 Daya Pembeda

Daya pembeda adalah suatu tes yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan kemampuan siswa pada soal yang diberikan. Semakin tinggi indeks yang dimiliki oleh butir soal, maka semakin baik pula butir soal tersebut dikarenakan memiliki

daya untuk membedakan kemampuan siswa yang pandai dan yang kurang pandai. Sebaliknya semakin rendah indeks yang dimiliki oleh butir soal, maka akan semakin rendah soal tersebut membedakan kemampuan siswa. Koefisien daya beda butir soal berkisar dari -1,00 sampai +1,00. Jika suatu butir soal memiliki tanda negatif negatif maka dapat dinyatakan bahwa soal tersebut tidak layak untuk dipakai sehingga harus dihilangkan atau dibuang (Nurhalimah et al., 2022).

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung daya pembeda untuk soal pilihan ganda yaitu, sebagai berikut:

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

Keterangan:

D = Indeks daya pembeda (diskriminasi)

J_A = Jumlah siswa kelompok atas

J_B = Jumlah siswa kelompok bawah

B_A = Banyaknya siswa kelompok atas yang menjawab benar

B_B = Banyaknya siswa kelompok bawah yang menjawab benar

P_A = Proporsi siswa kelompok atas yang menjawab benar

P_B = Proporsi siswa kelompok bawah yang menjawab benar

(Fitriani, 2021).

Rumus yang digunakan untuk menghitung daya pembeda untuk soal esai yaitu, sebagai berikut:

$$IDP = \frac{M_A - M_B}{\text{Skor maksimum soal}}$$

Keterangan:

IDP = Indeks daya pembeda

M_A = Mean kelompok atas

M_B = Mean kelompok bawah

Tabel 3.6 Klasifikasi Daya Pembeda	
Interval Daya Pembeda	Kriteria
$DP \leq 0,00$	Sangat Rendah
$0,01 < DP \leq 0,19$	Rendah
$0,20 < DP \leq 0,29$	Cukup
$0,30 < DP \leq 0,39$	Tinggi
$DP \geq 0,40$	Sangat Tinggi

(Bagiyono, 2017)

Berdasarkan hasil uji daya pembeda instrumen soal uji coba tes kemampuan berpikir kritis pada **Lampiran 2.9** terdapat 6 butir soal kategori sangat tinggi, 4 butir soal kategori tinggi dan 1 butir soal kategori rendah. Sedangkan hasil uji daya pembeda instrumen soal uji coba tes hasil belajar pada **Lampiran 2.13** terdapat 5 butir soal kategori sangat tinggi, 6 butir soal kategori tinggi, 8 butir soal kategori cukup dan 1 butir soal kategori sangat rendah.

3.6.4 Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas adalah alat untuk mengukur suatu instrumen penelitian yang mempunyai indikator dari variabel atau konstruk. Uji reliabilitas digunakan untuk mengetahui konsistensi instrumen penelitian, apakah instrumen penelitian yang digunakan dapat diandalkan dan tetap konsisten jika pengukuran tersebut diulang. Instrumen penelitian dikatakan reliabel jika menghasilkan hasil yang sama meskipun dilakukan pengukuran berkali-kali. Jika uji reliabilitas adalah suatu uji atau tes untuk mengetahui ketepatan dan keakurasian tes tersebut, artinya kapan pun tes tersebut digunakan akan memberikan hasil yang sama atau relatif sama. Dalam menentukan reliabilitas soal peneliti menggunakan dua macam rumus yakni rumus KR_{20} dari Kuder Richardson untuk soal pilihan ganda dan rumus *Alpha Cronbach's* untuk soal esai (Slamet & Wahyuningsih, 2022).

Rumus koefisien reliabilitas KR_{20} adalah sebagai berikut:

$$r_i = \frac{k}{(k-1)} \left\{ \frac{S_t^2 - \sum p \cdot q}{S_t^2} \right\}$$

Keterangan:

r_i = Reliabilitas internal instrumen penelitian

k = Jumlah butir soal

p = Proporsi responden yang menjawab benar

$q = 1-p$

S_t^2 = Varians total

(Zulfiana et al., 2023)

Rumus *Alpha Cronbach* adalah sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_t^2}{S_t^2} \right)$$

Keterangan:

r_{11} = Koefisien reliabilitas *Alpha Cronbach*

k = Banyaknya butir soal

$\sum S_t^2$ = Jumlah/total varians skor tiap item soal

S_t^2 = Jumlah/total varians

(Amelia & Erita, 2024)

Untuk melihat reliabilitas instrumen dapat dilakukan dengan membandingkan koefisien reliabel r_{11} , dengan tabel koefisien korelasi $r_{xy \text{ tabel}}$ dengan ketentuan sebagai berikut:

Tabel 3.7 Kategori Koefisien Reliabilitas

Interval Reliabilitas	Kriteria
$0,8 < r_{11} \leq 1,0$	Sangat Tinggi
$0,6 < r_{11} \leq 0,8$	Tinggi
$0,4 < r_{11} \leq 0,6$	Cukup
$0,2 < r_{11} \leq 0,4$	Rendah
$r_{11} \leq 0,2$	Sangat Rendah

(Mahendra, 2019)

Pengambilan keputusan jika nilai $r_{xy \text{ hitung}} > r_{xy \text{ tabel}}$ maka instrumen dapat dikatakan reliabel, sebaliknya jika nilai $r_{xy \text{ hitung}} < r_{xy \text{ tabel}}$ maka nilai instrumen tidak reliabel (Yusup, 2018).

Hasil perhitungan uji reliabilitas instrumen soal uji coba tes kemampuan berpikir kritis pada **Lampiran 2.10** diperoleh $r_{11} = 0,5343$ dan tergolong reliabel pada kategori cukup, sedangkan hasil perhitungan uji reliabilitas pada instrumen soal uji coba tes hasil belajar pada **Lampiran 2.14** diperoleh $r_{11} = 0,8145$ tergolong reliabel dengan kategori tinggi.

3.7 Teknik Analisis Data

Terdapat 2 (dua) macam teknik analisis data yang dapat digunakan untuk melakukan analisis data kuantitatif yakni statistik deskriptif dan statistik inferensial.

3.7.1 Analisis Statistik Deskriptif

Analisis statistik deskriptif merupakan bentuk analisis data penelitian untuk menguji generalisasi hasil penelitian berdasarkan satu sampel. Analisa deskriptif ini dilakukan dengan pengujian hipotesis deskriptif. Hasil analisisnya adalah apakah pengujian hipotesis dapat digeneralisasikan atau tidak. Jika hipotesis nol (H_0) diterima, berarti hasil penelitian dapat digeneralisasikan. Analisis deskriptif ini tidak berbentuk perbandingan atau hubungan (Nasution, 2017).

Analisis statistika deskriptif yaitu menghitung rata-rata (*mean*), median, modus, standar deviasi, variansi, distribusi frekuensi, persentase, kategorisasi, dan grafik. Analisis statistika deskriptif dalam penelitian ini dapat dilihat pada **Lampiran 3.5** dan **Lampiran 3.6**.

3.7.1.1 Menghitung Rata-rata (*Mean*)

Mean merupakan hasil bagi dari sejumlah skor dengan banyaknya responden. Perhitungan mean adalah perhitungan yang sederhana karena hanya membutuhkan jumlah skor dan responden. Untuk menentukan nilai rata-rata, dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Keterangan:

$\bar{X}$ = rata-rata yang diperoleh siswa

$\sum X$ = jumlah nilai yang diperoleh setiap siswa

n = jumlah siswa yang mengikuti tes

(Ananda & Fadhli, 2018)

3.7.1.2 Median

Median merupakan nilai data yang terletak di tengah setelah data itu disusun menurut urutan nilainya sehingga membagi dua sama besar. Dalam penelitian ini, median digunakan untuk mencari nilai tengah dari skor total keseluruhan jawaban

yang diberikan responden yang telah tersusun dalam distribusi data. Median dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$Me = Tb + \left(\frac{\frac{n}{2} - f_k}{f_i} \right) \times p$$

Keterangan:

Tb = Tepi bawah kelas median, ialah kelas di mana median akan terletak

p = Panjang kelas median

n = Banyak data

f_k = Jumlah frekuensi sebelum kelas median

f_i = Frekuensi median

(Sutisna, 2020).

3.7.1.2 Modus

Modus adalah nilai data yang paling sering muncul atau nilai data yang mempunyai frekuensi terbesar. Dalam penelitian ini modus digunakan untuk mencari jawaban yang sering muncul atau nilai yang frekuensinya paling banyak dari responden (Mardhiyatirrahmah, 2023).

3.7.1.3 Distribusi Frekuensi

Terdapat beberapa bagian dalam menentukan distribusi frekuensi di antaranya sebagai berikut:

1. Menentukan Rentang Data

Untuk menghitung rentang data digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rentang Data } (R) = \text{nilai terbesar} - \text{nilai terkecil}$$

(Sahabuddin et al., 2021)

2. Menentukan Panjang Kelas

Untuk menentukan panjang kelas dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Panjang Kelas } (P) = \frac{\text{Rentang Data } (R)}{\text{Banyak Kelas } (K)}$$

(Wahab et al., 2021)

3. Standar Deviasi dan Variasi

Standar deviasi atau simpangan baku adalah suatu nilai yang menunjukkan tingkat atau derajat variasi kelompok atau ukuran penyimpangan dari reratanya. Simbol simpangan populasi yaitu σ atau σ_n , sedangkan sampel yaitu s , d atau σ_{n-1} . Variansi merupakan kuadrat dari simpangan baku, variansi menunjukkan keberagaman nilai suatu data. Simbol variansi populasi yaitu σ^2 atau σ^2_n , sedangkan simbol untuk sampel yaitu S atau σ^2_{n-1} (Febriani, 2022). Rumus yang digunakan untuk menentukan standar deviasi dan variasi adalah sebagai berikut:

Rumus Standar Deviasi

$$S = \sqrt{S^2}$$

Rumus Variansi

$$S^2 = \frac{\sum fi (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Keterangan:

S^2 = Varians

n = banyaknya subjek penelitian

x_i = nilai siswa

fi = frekuensi

$\bar{x}$ = nilai rata-rata

(Febriani, 2022)

5. Menghitung Persentase

Teknik persentase yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{F}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

P = besaran persentase

F = frekuensi jawaban

n = jumlah total responden

(Yusra et al., 2021)

6. Tabel Kecenderungan

Untuk menganalisis hasil observasi guru dan siswa serta daya serap siswa dari kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar dianalisis dengan menggunakan kriteria/kategori. Pengkategorian dapat diilustrasikan pada tabel berikut:

Tabel 3.8 Kategorisasi Nilai Observasi Guru dan Siswa serta Kemampuan Berpikir Kritis

Nilai	Kategori
81-100	Sangat Tinggi
61-80	Tinggi
41-60	Sedang
21-40	Rendah

(Rahmawati et al., 2023)

Tabel 3.9 Kategorisasi Hasil Belajar

Nilai Hasil Belajar	Kategori
90-100	Sangat Tinggi
80-89	Tinggi
70-79	Sedang
<70	Rendah

Sumber: Artikel Jurnal (Halmuniati et al., 2024)

3.7.2 Analisis Statistik Inferensial

Statistik inferensial adalah komponen atau bagian dari ilmu dalam bidang statistik yang memiliki tujuan untuk menelaah bagaimana cara penarikan kesimpulan tentang keseluruhan data dari sebuah populasi yang berlandaskan dari hasil penelitian dalam sampel yang diteliti. Selain itu juga statistik inferensial merupakan bagian dari ilmu statistika yang bertujuan menguji hipotesis yang digunakan mengambil kesimpulan dari variabel-variabel tersebut berdasarkan data dari sampel penelitian (Mustafa, 2022).

3.7.2.1 Uji Normalitas

Pengujian normalitas bertujuan untuk menyatakan apakah data skor hasil belajar untuk masing-masing kelas kontrol dan kelas eksperimen berdistribusi normal atau tidak. Rumus yang digunakan adalah rumus *Chi Square*:

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

Keterangan:

χ^2 = Distribusi *Chi – square*

O_i = Nilai observasi (pengamatan) ke- i

E_i = Nilai ekspektasi ke- i

Adapun langkah-langkah dalam pengujian *Chi-square* yaitu:

1. Merumuskan hipotesis H_0 dan H_1

H_0 : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara dua variabel

H_1 : Terdapat pengaruh yang signifikan antara dua variabel

2. Mencari nilai frekuensi harapan (E_i)

$$E_i \text{ untuk setiap sel} = \frac{(\text{Total Baris})(\text{Total Kolom})}{\text{Total Keseluruhan}}$$

3. Menghitung distribusi *Chi-square*

4. Menentukan taraf signifikan α

5. Menentukan nilai χ^2 tabel

Taraf signifikan (α) = 0,05

d.f = (Jumlah baris – 1) (Jumlah kolom – 1)

6. Menentukan kriteria pengujian. Jika χ^2 hitung $\leq \chi^2$ tabel, maka

H_0 diterima, dan jika χ^2 hitung $> \chi^2$ tabel, maka H_0 diterima. Begitu

pun jika $Sig. \geq 0,05$ maka H_0 diterima dan jika $Sig. < 0,05$ maka H_0

ditolak (Negara & Prabowo, 2018).

Perhitungan uji normalitas hasil kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa pada kelas eksperimen dapat dilihat pada **Lampiran 3.7**, sedangkan untuk perhitungan uji normalitas hasil kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa pada kelas kontrol dapat dilihat pada **Lampiran 3.8**.

3.7.2.2 Uji Homogenitas

Uji homogenitas adalah prosedur uji statistik yang bertujuan untuk menunjukkan bahwa dua atau lebih kelompok sampel data yang diambil dari populasi yang memiliki varians yang sama (Sianturi, 2022). Adapun secara tradisional uji kesamaan standar deviasi dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$F_{hitung} = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}}$$

(Bustami et al., 2014)

Perhitungan uji homogenitas dalam penelitian ini untuk hasil kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada **Lampiran 3.9**.

3.7.3 Uji Hipotesis

Uji hipotesis merupakan salah satu cabang Ilmu Statistika Inferensial yang digunakan untuk menguji kebenaran atas suatu pernyataan secara statistik serta menarik kesimpulan akan diterima atau ditolakny pernyataan tersebut (Anuraga et al., 2021).

3.7.3.1 Uji Hipotesis I dan II

Pengujian hipotesis menggunakan Uji-t komparatif dua sampel independen, yaitu untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar pada siswa yang diajar menggunakan metode pembelajaran PBL

berbasis simulasi *PhET* dengan siswa yang diajar menggunakan pembelajaran konvensional. Kemudian Uji-t komparatif dua sampel independen kriteria data dapat diperoleh dari $n_1 = n_2$ dengan varians homogen. Pengujian dilakukan dengan menggunakan rumus *polled varians* sebagai berikut: (Pramesti et al., 2019).

$$t_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Keterangan:

$\bar{X}_1$ = Nilai rata-rata kelompok kelas eksperimen

$\bar{X}_2$ = Nilai rata-rata kelompok kelas kontrol

n_1 = Ukuran kelompok kelas eksperimen

n_2 = Ukuran kelompok kelas kontrol

S_1^2 = Varians kelompok kelas eksperimen

S_2^2 = Varians kelompok kelas kontrol

Dari t_{hitung} disesuaikan dengan tabel dengan $dk = n_1 + n_2 - 2$ dan taraf signifikan 5%. Kriteria pengujian jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak yang artinya ada perbedaan signifikan rata-rata antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sebaliknya jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_0 diterima yang artinya tidak ada perbedaan signifikan rata-rata antara kelas eksperimen dan kelas kontrol (Putri et al., 2023).

Pengujian hipotesis dalam penelitian ini yang menggunakan rumus *polled varians* pada nilai hasil kemampuan berpikir kritis dan nilai hasil belajar siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada **Lampiran 3.10**.