

BAB 3 PROSEDUR PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam jenis kuasi-eksperimen. Penelitian eksperimen murni melibatkan subjek atau partisipan yang dipilih secara acak, di mana setiap subjek memiliki peluang yang sama untuk menjadi bagian dari penelitian tersebut. Kuasi-eksperimen memiliki kesamaan dengan eksperimen murni, yaitu peneliti melakukan manipulasi pada variabel tertentu sesuai dengan desain penelitian. Namun, dalam kuasi-eksperimen, peneliti tidak sepenuhnya mengontrol pemilihan subjek secara acak, sehingga kelompok yang sudah ada sering digunakan sebagai dasar untuk menetapkan kelompok kontrol dan kelompok perlakuan (Abraham & Supriyati, 2022).

Pemilihan jenis penelitian kuasi-eksperimen dalam penelitian ini karena pertimbangan tertentu, diantaranya karena keterbatasan dalam melakukan pemilihan subjek secara acak, baik karena alasan praktis maupun etis. Pengacakan subjek tidak selalu memungkinkan dalam beberapa konteks, misalnya ketika peneliti tidak dapat mengontrol distribusi subjek atau ketika subjek sudah terkelompok dalam kategori tertentu. Dengan demikian, kuasi-eksperimen tetap memungkinkan peneliti untuk menguji hubungan sebab-akibat meskipun tidak memiliki kontrol penuh atas pemilihan subjek, dengan memanfaatkan kelompok yang ada untuk membandingkan efek perlakuan.

3.2 Variabel Penelitian

Dalam penelitian yang direncanakan, terdapat dua variabel utama, yaitu variabel terikat dan variabel bebas, yang didefinisikan sebagai berikut.

3.2.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu model *Presentation, Idea Mapping, Conceptualization, Assessment Formative* (PIMCA).

3.2.2 Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu keterampilan proses sains siswa.

3.3 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *non-equivalen control group design*. Desain ini hampir sama dengan *pretest-posttest control group design*, hanya saja pada desain ini kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol tidak dipilih secara acak, namun berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Desain ini dipilih karena keadaan tertentu yang tidak memungkinkan pemilihan kelas eksperimen maupun kelas kontrol dilakukan secara random. Penelitian ini dilakukan pada dua kelas sebagai kelas pembanding antara keterampilan proses sains siswa di kelas eksperimen dengan keterampilan proses sains siswa di kelas kontrol. Desain penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Desain Penelitian *Non-equivalen Control Group*

Kelompok	Tes Awal	Perlakuan (X)	Tes Akhir
Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kontrol	O ₃	-	O ₄

(Sugiyono, 2018)

Keterangan:

Eksperimen : kelompok eksperimen (pembelajaran PIMCA)

Kontrol : kelompok kontrol (Pembelajaran *Discovery Learning*)

O₁ : tes awal sebelum perlakuan (*pretest*) pada kelas eksperimen

O₃ : tes awal sebelum perlakuan (*pretest*) pada kelas kontrol

X : perlakuan yang diberikan (*treatment*) berupa penerapan model *Presentation, Idea Mapping, Conceptualization, Assessment Formative* (PIMCA)

O₂ : tes akhir setelah perlakuan (*posttest*) pada kelas eksperimen

O₄ : tes akhir setelah perlakuan (*posttest*) pada kelas kontrol

3.4 Populasi dan Sampel

3.4.1 Populasi

Populasi merujuk kepada seluruh objek yang menjadi fokus penelitian dan dari mana kesimpulan akan ditarik oleh peneliti. Populasi yang akan menjadi subjek penelitian ini adalah semua kelas XI di SMA Negeri 1 Tasikmalaya yang mengambil peminatan IPA, yang berjumlah 8 kelas dengan total 338 siswa.

Populasi siswa kelas XI di SMA Negeri 1 Tasikmalaya pada tahun ajaran 2024/2025 tersaji pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Populasi Siswa kelas XI di SMA Negeri 1 Tasikmalaya

No	Kelas	Jumlah Siswa
1.	XI-1	41
2.	XI-2	42
3.	XI-3	44
4.	XI-4	43
5.	XI-5	43
6.	XI-7	43
7.	XI-8	41
8.	XI-9	41
Total		338

(TU SMA Negeri 1 Tasikmalaya)

3.4.2 Sampel

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi. Bila populasi besar, dan peneliti tidak mungkin mempelajari semua yang ada pada populasi, misalnya karena keterbatasan dana, tenaga dan waktu, maka peneliti dapat menggunakan sampel yang diambil dari populasi itu. Penentuan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2018). Teknik ini digunakan dengan pertimbangan:

- Kelas-kelas dalam populasi tidak memiliki jumlah siswa yang sama sehingga kurang homogen.
- Pemilihan sampel didasarkan pada rekomendasi guru mata pelajaran fisika yang mengetahui kondisi siswa di setiap kelas.
- Ketersediaan sarana dan prasarana kelas, seperti proyektor sebagai perangkat pendukung pembelajaran.

Teknik pengambilan sampel ini digunakan bertujuan untuk mendapatkan sampel penelitian yang homogen dilihat dari nilai standar deviasi yang didapatkan dari nilai *Formative* 1. Adapun sampel yang didapatkan dari nilai rata-rata dan standar deviasi dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Data Pengambilan Sampel

Kelas	Jumlah Siswa	Rata-rata Nilai <i>Formative 1</i>	Standar Deviasi
XI-1	41	79,51	21,50
XI-2	42	75,69	11,60
XI-3	44	69,43	18,87
XI-4	43	65,12	34,92
XI-5	43	79,77	9,69

(Guru Fisika kelas XI SMA Negeri 1 Tasikmalaya)

Dalam penelitian ini teknik pengambilan sampel dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Mengumpulkan data nilai *formative 1* siswa dari kelas XI-1 sampai dengan kelas XI-5.
- Menghitung rata-rata nilai *formative 1* siswa dari setiap kelas.
- Menghitung standar deviasi tiap kelas.
- Memilih standar deviasi yang berdekatan untuk mendapatkan kelas yang homogen.
- Berdasarkan perhitungan, kelas XI-2 dan XI-5 memiliki standar deviasi yang berdekatan sehingga keduanya dipilih sebagai sampel penelitian. Pemilihan ini bertujuan untuk memastikan homogenitas kedua kelompok sebagai syarat validitas penelitian.
- Kelas XI-2 ditetapkan sebagai kelas eksperimen untuk menerapkan model pembelajaran PIMCA yang diujikan, sedangkan kelas XI-5 ditetapkan sebagai kelas kontrol untuk membandingkan efektivitas model tersebut dalam mempengaruhi keterampilan proses sains siswa.
- Melakukan uji homogenitas untuk memastikan bahwa karakteristik awal kedua kelas sama, sehingga hasil penelitian lebih valid.
- Hasil uji homogenitas yang didapatkan terlampir di Lampiran 3 halaman 92.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini akan menggunakan metode pengumpulan data berupa tes. Instrumen tes yang disusun untuk mengukur keterampilan proses sains yaitu tes tertulis berupa tes pilihan ganda berjumlah 40 soal yang mengacu pada 5 indikator keterampilan proses sains yaitu: mengamati, mengelompokkan/mengklasifikasi,

menggunakan alat/bahan, menerapkan konsep, dan berkomunikasi. Penelitian ini akan mencakup tahapan *pretest* dan *posttest*, di mana siswa akan diberikan serangkaian soal sebelum dan setelah diberi perlakuan menggunakan model PIMCA pada materi Kalor untuk mengumpulkan data kuantitatif. Hal ini akan memungkinkan peneliti untuk mengevaluasi kemampuan siswa sebelum dan sesudah menggunakan model pembelajaran *Presentation, Idea Mapping, Conceptualization, Assessment Formative* (PIMCA) terhadap keterampilan proses sains siswa.

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam studi ini adalah tes keterampilan proses sains, yang bertujuan untuk mengukur sejauh mana indikator-indikator dalam keterampilan proses sains tercapai. Tes ini akan dilakukan dua kali, yaitu sebelum siswa menerima perlakuan (*pretest*) dan setelahnya (*posttest*). Rincian tentang instrumen keterampilan proses sains disajikan dalam Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kisi-kisi Instrumen Keterampilan Proses Sains

Indikator Keterampilan Proses Sains	Indikator Soal	Nomor soal	Jumlah soal
Mengamati (<i>Observing</i>)	• Mengamati perubahan suhu dalam suatu percobaan • Mengidentifikasi efek dari pembakaran lilin sebagai sumber energi panas dan cahaya. • Mengidentifikasi perubahan energi dalam peristiwa pemanasan dan pendinginan logam • Mengidentifikasi perubahan fisik pada benda yang dipanaskan atau didinginkan. • Mengidentifikasi fenomena yang terjadi pada proses pemanasan air • Mengamati perubahan suhu dalam konteks penyerapan panas • Mengamati perubahan suhu zat selama perubahan fase	1, 2, 3*, 4*, 5*, 6*, 7, 8*	8

Indikator Keterampilan Proses Sains	Indikator Soal	Nomor soal	Jumlah soal
	berdasarkan grafik pemanasan Mengamati perubahan suhu es selama pencairan dengan mencatat data secara sistematis untuk mendapatkan hasil yang akurat		
Mengelompokkan/ mengklasifikasi (<i>Classifying</i>)	- Mengelompokkan zat berdasarkan kalor jenis dan kapasitas kalor yang dimiliki untuk menentukan kemampuan menyerap kalor. - Mengklasifikasikan jenis perpindahan kalor (konduksi, konveksi, radiasi) berdasarkan peristiwa yang diamati dalam kehidupan sehari-hari. - Mengklasifikasikan bahan berdasarkan konduktivitasnya - Membedakan sifat bahan berdasarkan kemampuan menghantarkan panas - Mengklasifikasikan bahan berdasarkan sifatnya dalam menghantarkan panas - Mengklasifikasikan bahan berdasarkan sifatnya dalam menghantarkan atau menghambat panas - Mengklasifikasikan bahan sesuai dengan sifat penghantarannya berdasarkan hasil pengamatan dalam eksperimen - Mengklasifikasikan benda berdasarkan karakteristik perpindahan panas untuk memahami peran benda dalam proses konduksi dan isolasi	9, 10, 11*, 12, 13, 14, 15, 16	8
Menggunakan alat/bahan	Menggunakan simulasi virtual untuk menganalisis pengaruh kalor jenis terhadap perubahan suhu pada zat yang berbeda ketika diberikan energi yang	17, 18, 19, 20*, 21, 22, 23, 24	8

Indikator Keterampilan Proses Sains	Indikator Soal	Nomor soal	Jumlah soal
	sama • Mengetahui komponen alat dan kegunaannya (termometer dan kalorimeter) untuk menghitung jumlah kalor yang diterima atau dilepaskan suatu benda dalam eksperimen. • Menentukan alat ukur dengan tepat, seperti termometer, dalam eksperimen kalor • Memilih alat yang sesuai dalam eksperimen kalor • Memilih alat yang sesuai dalam percobaan untuk memanaskan logam • Menentukan fungsi termometer dalam pengukuran suhu dalam percobaan kalor • Menentukan faktor yang mempengaruhi keakuratan pengukuran suhu dengan menggunakan alat ukur yang sesuai • Menentukan langkah yang benar dalam menggunakan termometer untuk memperoleh hasil pengukuran suhu yang valid		
Menerapkan konsep (<i>Applying</i>)	• Menentukan penerapan konsep kapasitas kalor dalam situasi kehidupan sehari-hari • Menerapkan konsep kalor dalam perhitungan sederhana • Menerapkan konsep konduktor dan isolator dalam kehidupan sehari-hari • Menentukan kalor yang diperlukan oleh suatu bahan berdasarkan kalor jenis, massa, dan perubahan suhu. • Menentukan jumlah kalor berdasarkan massa, kalor jenis, dan perubahan suhu	25*, 26, 27, 28, 29*, 30, 31*, 32*	8

Indikator Keterampilan Proses Sains	Indikator Soal	Nomor soal	Jumlah soal
	• Menerapkan konsep kalor jenis untuk menjelaskan perbedaan perubahan suhu pada dua zat yang berbeda • Menerapkan konsep kalor jenis dalam menjelaskan fenomena perubahan suhu logam yang dipanaskan • Mengkonversi suhu dari suatu skala termometer ke skala termometer lain.		
Berkomunikasi (Communicating)	• Menginterpretasikan proses perpindahan kalor (konduksi, konveksi, radiasi) yang terjadi pada kehidupan sehari-hari melalui berbagai bentuk representasi, seperti teks, gambar, tabel, atau grafik • Mengomunikasikan konsep perpindahan panas melalui konduksi pada bahan padat • Mengomunikasikan fenomena peningkatan gerakan molekul akibat pemanasan. • Menginterpretasikan hubungan antara kalor yang diberikan dan perubahan suhu logam berdasarkan grafik • Mengomunikasikan hasil pengamatan dengan menggunakan penjelasan ilmiah yang tepat • Menginterpretasikan hubungan antara variabel massa, kalor jenis, dan perubahan suhu terhadap energi kalor (Q) menggunakan grafik/tabel/diagram • Mengomunikasikan konsep kalor dan suhu dalam proses perpindahan energi pada suatu sistem menggunakan penjelasan	33, 34, 35, 36*, 37, 38, 39*, 40*	8

Indikator Keterampilan Proses Sains	Indikator Soal	Nomor soal	Jumlah soal
	ilmiah yang tepat • Mengomunikasikan konsep konduksi panas melalui interpretasi diagram molekuler dan penjelasan ilmiah yang tepat		
Jumlah			40

*Soal yang tidak valid

Instrumen soal keterampilan proses sains dapat dilihat pada Lampiran 20 Halaman 147.

Adapun pedoman penskoran tes keterampilan proses sains tersaji pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Pedoman Penskoran Tes Keterampilan Proses Sains

Skor	Kriteria
0	Siswa menjawab salah
1	Siswa menjawab benar

3.6.1 Validasi Ahli

Setelah instrumen selesai disusun, selanjutnya instrumen dinilai oleh 2 orang validator sebelum diuji cobakan kepada siswa kelas XI SMA Negeri 1 Tasikmalaya yang telah mempelajari materi kalor.

Hasil validitas instrumen menggunakan Aiken's V. Aiken (1985) merumuskan persamaan untuk menghitung *content validity coefficient* berdasarkan pada hasil penilaian dari ahli sebanyak n orang terhadap suatu item dari segi sejauh mana item tersebut mewakili konstruk yang diukur. Pemberian nilai validitas menggunakan rumus Aiken's V yaitu:

$$V = \frac{\sum s}{[n(c-1)]} \quad (18)$$

(Kusumastuti et al., 2020)

Keterangan:

V : Indeks kesepakatan validator

s : Skor yang ditetapkan validator dikurangi skor terendah ($s = r - l_0$), maka
($s = r - 1$)

- l_0 : Angka penilaian validitas terendah
 c : Angka penilaian validitas tertinggi
 r : Angka yang diberikan oleh validator
 n : Banyaknya validator

Hasil perhitungan dan analisis menggunakan pendekatan formula Aiken's ini nantinya akan disimpulkan dalam bentuk pengkategorian/pengklasifikasian validitas. Adapun pengkategorian dari validitas konten yang mengacu pada pengklasifikasian validitas yang dikemukakan oleh Guilford tersaji pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Kriteria Validasi menurut Guilford

Koefisien Kolerasi	Kriteria Validitas
$0,80 < r_{xy} \leq 1,00$	Sangat tinggi (sangat baik)
$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$	Tinggi (baik)
$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$	Sedang (cukup)
$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$	Rendah (kurang)
$0,00 < r_{xy} \leq 0,20$	Sangat Rendah (jelek)
$r_{xy} \leq 0,00$	Tidak valid

(Sugiharni & Setiasih, 2018)

3.6.2 Uji Coba Instrumen

Untuk mengetahui apakah instrumen tersebut layak digunakan dalam penelitian tertentu, uji coba instrumen dilakukan untuk menguji validitas dan reliabilitasnya. Teknik analisis yang akan digunakan untuk instrumen tersebut adalah sebagai berikut.

a. Uji Validitas Butir Soal

Validitas menentukan sejauh mana alat pengukur tersebut menghitung apa yang hendak dihitung (Singarimbun & Effendi, 1989). Pada penelitian ini digunakan uji validitas *Point Biserial*. Penggunaan uji validitas dengan menggunakan *Point Biserial* digunakan untuk jawaban dari suatu instrumen yang jawabannya benar diberikan 1 dan yang jawabannya salah akan diberi 0. Rumus:

$$r_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}} \quad (19)$$

Keterangan:

r_{pbi} : koefisien korelasi biserial

M_p : rerata skor dari subjek yang menjawab betul bagi *item* yang dicari validitasnya

M_t : rerata skor total

S_t : standar deviasi dari skor total proposi

p : proporsi subjek yang menjawab *item* yang benar

q : proporsi subjek yang menjawab *item* yang salah ($q = 1 - p$)

(Arikunto, 2018)

Setelah diperoleh nilai r_{hitung} , kemudian dibandingkan dengan r_{tabel} . Distribusi (tabel r) untuk $\alpha = 0,05$ dan derajat kebebasan ($dk = n - 2$) dengan ketentuan jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$ maka butir soal tersebut dikatakan valid (dapat digunakan) sedangkan jika $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka butir soal tersebut dikatakan tidak valid (tidak dapat digunakan).

Proses penilaian validitas instrumen keterampilan proses sains dilakukan di MA AL HASAN kelas XII. Tabel 3.7 adalah hasil uji validitas instrumen tes.

Tabel 3.7 Hasil Uji Validitas Instrumen Tes

Butir Soal	r_{pbi}	r_{tabel}	Kriteria
1	0.524	0.239	Valid
2	0.616	0.239	Valid
3	-0.141	0.239	Tidak Valid
4	0.235	0.239	Tidak Valid
5	-0.045	0.239	Tidak Valid
6	-0.026	0.239	Tidak Valid
7	0.451	0.239	Valid
8	0.089	0.239	Tidak Valid
9	0.420	0.239	Valid
10	0.602	0.239	Valid
11	-0.263	0.239	Tidak Valid
12	0.401	0.239	Valid
13	0.600	0.239	Valid
14	0.320	0.239	Valid
15	0.602	0.239	Valid
16	0.673	0.239	Valid
17	0.410	0.239	Valid
18	0.696	0.239	Valid

Butir Soal	r_{pbi}	r_{tabel}	Kriteria
19	0.328	0.239	Valid
20	-0.116	0.239	Tidak Valid
21	0.542	0.239	Valid
22	0.388	0.239	Valid
23	0.602	0.239	Valid
24	0.256	0.239	Valid
25	0.105	0.239	Tidak Valid
26	0.454	0.239	Valid
27	0.308	0.239	Valid
28	0.617	0.239	Valid
29	-0.188	0.239	Tidak Valid
30	0.494	0.239	Valid
31	-0.110	0.239	Tidak Valid
32	0.200	0.239	Tidak Valid
33	0.436	0.239	Valid
34	0.504	0.239	Valid
35	0.479	0.239	Valid
36	0.156	0.239	Tidak Valid
37	0.796	0.239	Valid
38	0.487	0.239	Valid
39	0.033	0.239	Tidak Valid
40	0.215	0.239	Tidak Valid

Dari 40 soal instrumen tes pilihan ganda yang telah diujicobakan kepada 21 siswa diperoleh 26 soal valid dan 14 soal tidak valid. Dari 26 soal valid tersebut yang dapat digunakan yaitu meliputi soal Mengamati (*Observing*) sebanyak 3 soal, Mengelompokkan/mengklasifikasi (*Classifying*) sebanyak 7 soal, Menggunakan alat/bahan sebanyak 7 soal, Menerapkan konsep (*Applying*) sebanyak 4 soal, dan Berkomunikasi (*Communication*) sebanyak 5 soal. Soal yang valid akan dijadikan soal *pretest* dan *posttest* siswa. Untuk hasil uji validitas instrumen di jelaskan secara rinci di Lampiran 23 Halaman 185.

b. Uji Reliabilitas Instrumen Tes

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui seberapa konsisten instrumen yang digunakan. Menurut Sugiyono (2018), reliabilitas instrumen merupakan syarat untuk pengujian validitas instrumen. Oleh karena itu walaupun instrumen yang valid umumnya pasti reliabel, tetapi pengujian reliabilitas instrumen perlu

dilakukan. Rumus yang digunakan untuk menghitung reliabilitas instrumen tes ini menggunakan metode *Kuder-Richardson 21*. Berikut rumus KR21:

$$r_{11} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{M(n-M)}{nS_t^2} \right) \quad (20)$$

(Arikunto, 2018)

Keterangan:

r_{11} : reliabilitas tes secara keseluruhan

M : *mean* atau rerata skor total

n : banyaknya *item*

S : standar deviasi dari tes (standar deviasi adalah akar varians)

Interpretasi uji reliabilitas menurut Guiford tersaji pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Interpretasi Uji Reliabilitas

Rentang	Interpretasi
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	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

(Riyani et al., 2017)

Dari hasil uji coba instrumen tes diperoleh dari 26 soal yang valid memiliki koefisien reliabilitas sebesar 0.867 yakni terdapat pada rentang $0,80 < r_{11} < 1,00$ dan dikatakan reliabel dengan interpretasi sangat tinggi. Untuk hasil uji coba reliabilitas instrumen dijelaskan secara rinci di Lampiran 25 Halaman 187.

3.7 Teknik Analisis Data

3.7.1 Uji Prasyarat

a. Uji Normalitas

Uji normalitas menguji normalitas sebaran data sebagai asumsi untuk menentukan jenis statistik apa yang akan digunakan untuk analisis berikutnya. Uji normalitas menggunakan uji *Chi-Square*, dan rumusnya adalah sebagai berikut.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h} \quad (21)$$

(Sugiyono, 2018)

Keterangan:

χ^2 : koefisien *Chi-Square*

f_0 : frekuensi observasi

f_h : frekuensi ekspektasi

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 ini dilakukan untuk mengetahui apakah kelas eksperimen dan kontrol, yang diuji, memiliki homogenitas. Uji homogenitas dua varians digunakan dalam penelitian ini untuk menentukan apakah dua kelompok memiliki varians yang sebanding dengan uji Fisher. Uji ini dipilih karena hanya ada dua kelas sampel selama penelitian. Untuk melakukan uji homogenitas, persamaan berikut digunakan.

$$f_{hitung} = \frac{s_b^2}{s_k^2} \quad (22)$$

(Sugiyono, 2018)

Keterangan:

s_b^2 : varians terbesar

s_k^2 : varians terkecil

Sehingga hipotesis dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$H_0 = s_b^2 = s_k^2 \quad (23)$$

$$H_1 = s_b^2 \neq s_k^2 \quad (24)$$

Hasil perhitungan nilai F dari uji homogenitas tersebut kemudian dibandingkan dengan F yang tertera pada tabel derajat kebebasan pembilang dan penyebut. Jika $f_{hitung} < f_{tabel}$ maka variansnya dianggap sama, sehingga kelompok tersebut dapat dikatakan homogen. Namun, 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

Dalam penelitian ini, uji hipotesis akan dilakukan untuk menentukan efektivitas model *Presentation, Idea Mapping, Conceptualization, Assessment Formative* (PIMCA) dalam mempengaruhi keterampilan proses sains siswa pada materi kalor di kelas XI SMA Negeri 1 Tasikmalaya tahun ajaran 2024/2025. Uji hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

H_0 : Model *Presentation, Idea Mapping, Conceptualization, Assessment Formative* (PIMCA) tidak efektif dalam mempengaruhi keterampilan proses sains siswa pada materi kalor di kelas XI SMA Negeri 1 Tasikmalaya tahun ajaran 2024/2025

H_a : Model *Presentation, Idea Mapping, Conceptualization, Assessment Formative* (PIMCA) efektif dalam mempengaruhi keterampilan proses sains siswa pada materi kalor di kelas XI SMA Negeri 1 Tasikmalaya tahun ajaran 2024/2025.

Pengujian hipotesis dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol setelah diberi perlakuan. Pemilihan jenis uji statistik dalam pengujian hipotesis didasarkan pada hasil uji prasyarat analisis, yaitu uji homogenitas dan normalitas data. Apabila data tidak berdistribusi normal atau tidak memenuhi asumsi homogenitas, maka digunakan uji nonparametrik sebagai alternatif. Uji nonparametrik yang umum digunakan untuk membandingkan dua kelompok yang independen adalah uji Mann-Whitney U. Uji ini digunakan untuk mengetahui perbedaan median antara dua kelompok dan tidak mensyaratkan distribusi data normal (Adinurani, 2022). Uji Mann-Whitney U sampel bebas dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut.

Untuk sampel berukuran $n_1, n_2 > 20$, pengujian dapat didekati dengan distribusi normal.

- Jika tidak terdapat nilai observasi yang sama (*ties*) menggunakan rumus:

$$Z = \frac{U - \frac{n_1 n_2}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}} \quad (27)$$

- Jika terdapat nilai observasi yang sama (*ties*) maka menggunakan rumus:

$$Z = \frac{U - \frac{n_1 n_2}{2}}{\sqrt{\left(\frac{n_1 n_2}{(n_1 + n_2)(n_1 + n_2 - 1)}\right) \left(\frac{(n_1 + n_2)^3 - (n_1 + n_2)}{12} - \sum T\right)}} \quad (28)$$

Keterangan:

$$T = \frac{t^3 - t}{12} \quad (29)$$

t = jumlah nilai observasi yang sama/nilai kembar

(Adinurani, 2022)

Kaidah pengujian berdasarkan nilai z hitung dibandingkan dengan z tabel. Kaidah keputusan jika z hitung > z tabel atau z hitung < -z tabel maka tolak H_0 .

Tes keterampilan proses sains dimaksudkan untuk mengetahui nilai yang diperoleh berdasarkan soal yang terintegrasi dengan indikator keterampilan proses sains. Teknik penilaian yang digunakan yaitu menggunakan teknik penilaian menurut Maghfiroh (2023) sebagai berikut:

$$Persentase = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\% \quad (30)$$

Rata-rata skor tes keterampilan proses sains siswa dikategorikan berdasarkan klasifikasi yang diungkapkan oleh Hartati et al (2022) seperti pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Skala Kategori Keterampilan Proses Sains

Skor (%)	Kriteria
81 - 100	Sangat Baik
61 - 80	Baik
41 - 60	Cukup
21 - 40	Rendah

(Hartati et al., 2022)

3.7.3 Uji N-Gain

Untuk mengetahui efektivitas model PIMCA dalam mempengaruhi keterampilan proses sains siswa pada materi kalor, dilakukan perhitungan N-Gain untuk mengukur selisih antara nilai *posttest* dan *pretest*. Perhitungan ini menunjukkan sejauh mana keterampilan proses sains setelah diterapkannya model pembelajaran PIMCA. Rumus yang digunakan untuk melakukan uji N-Gain yaitu:

$$N - Gain = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor ideal} - \text{skor pretest}} \quad (31)$$

(Hake, 1998)

Nilai yang dihasilkan dari N-Gain kemudian dikategorikan pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Kategori Skor N-Gain

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

(Hake, 1998)

3.8 Langkah-langkah Penelitian

Dalam penelitian terdapat langkah-langkah yang ditempuh, yaitu perencanaan, pelaksanaan, dan tahap akhir.

3.8.1 Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan peneliti melakukan kegiatan berikut:

- Melakukan observasi ke sekolah, melakukan studi pendahuluan dengan melakukan wawancara, bersama guru fisika dan beberapa siswa, serta mengumpulkan data yang dibutuhkan sebagai bahan pertimbangan penelitian dilaksanakan pada Jumat, 11 Oktober 2024 dan Kamis, 17 Oktober 2024.



Gambar 3.1 Studi Pendahuluan

- b. Menganalisis hasil studi pendahuluan dan merumuskan masalah penelitian.
- c. Menentukan kelas yang akan dijadikan tempat dilaksanakannya penelitian.
- d. Membuat instrumen keterampilan proses sains.
- e. Melakukan uji validitas dan uji reliabilitas pada instrumen.
- f. Membuat jadwal kegiatan pembelajaran.

3.8.2 Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan peneliti melakukan kegiatan berikut:

- a. Melakukan *pretest* pada kedua kelas dilaksanakan pada hari Selasa, 18 Februari 2025 dan Rabu, 19 Februari 2025.



Gambar 3.2 Pretest Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

- b. Melakukan pembelajaran dengan memberikan perlakuan pada kelas eksperimen menggunakan model PIMCA dilaksanakan pada Jumat, 21 Februari 2025; Selasa, 25 Februari 2025; dan Jumat, 11 April 2025, sedangkan kelas kontrol menggunakan model *Discovery Learning* dilaksanakan pada Rabu, 26 Februari 2025; Senin, 14 April 2025; dan Rabu, 16 April 2025.



Gambar 3.3 Pembelajaran di Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

- c. Melakukan *posttest* pada kelas eksperimen dilaksanakan pada Selasa, 15 April 2025 dan kelas kontrol dilaksanakan pada Senin, 21 April 2025.



Gambar 3.4 *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

3.8.3 Tahap Akhir

Tahap akhir peneliti melakukan kegiatan berikut:

- a. Mengolah data dan menyusun pembahasan penelitian.
- b. Membuat simpulan dan saran terhadap ranah penelitian yang kurang memadai.

3.9.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Tasikmalaya, yang terletak di Jalan Rumah Sakit Nomor 28, Empangsari, Kelurahan Tawang, Kota Tasikmalaya, Jawa Barat. Foto lokasi tempat penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Foto SMA Negeri 1 Tasikmalaya