

BAB 3 PROSEDUR PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimen, yaitu eksperimen semu. Kuasi eksperimen adalah pengembangan dari *true experiment* yang tidak mudah untuk dilaksanakan. Pada kuasi experiment terdapat kelas kontrol yang tidak sepenuhnya mengontrol variabel-variabel luar yang mempengaruhi eksperimen yang dilaksanakan (Sugiyono, 2019).

3.2 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat dua variabel yaitu variabel terikat dan variabel bebas. Variabel terikat dan variabel bebas dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

3.2.1 Variabel bebas (X)

Pada penelitian ini, variabel bebas adalah model pembelajaran *Problem Based Learning* terintegrasi *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*.

3.2.2 Variabel terikat (Y)

Pada penelitian ini, variabel terikat adalah Keterampilan Berpikir Kritis Siswa.

3.3 Desain Penelitian

Dalam penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan ialah *Quasi Eksperimental* dengan *Non Equevalen Control Group Design*. Pada desain ini kelas eksperimen ialah kelas dengan menggunakan model pembelajaran PBL terintegrasi STEM terhadap keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran Fisika. Implikasi penggunaan model PBL terintegrasi STEM terhadap keterampilan berpikir siswa akan diuji pada akhir penelitian setelah diberikannya perlakuan pada kelas eksperimen.

Desain penelitian ini disajikan dalam Tabel 3.1 di bawah ini:

Tabel 3.1 Desain Penelitian

Kelas	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Eksperimen	X_1	Y	X_2
Kontrol	X_3	-	X_4

Keterangan:

X_1 : tes awal sebelum perlakuan (*pretest*) pada kelompok eksperimen

X_3 : tes awal sebelum perlakuan (*pretest*) pada kelompok kontrol

Y: Perlakuan yang diberikan pada kelompok eksperimen yaitu menggunakan model PBL- STEM.

X_2 : tes akhir setelah perlakuan (*posttest*) pada kelompok eksperimen

X_4 : tes akhir setelah perlakuan (*posttest*) pada kelompok kontrol

3.4 Populasi dan Sampel

3.4.1 Populasi

Populasi dalam penelitian adalah seluruh kelas X MIPA di SMA Negeri 4 Tasikmalaya tahun ajaran 2023/2024 yang berjumlah 11 kelas dengan total 394 siswa. Berikut merupakan Tabel 3.2 populasi penelitian peserta didik kelas X MIPA di SMA Negeri 4 Tasikmalaya tahun ajaran 2023/2024.

Tabel 3.2 Populasi Penelitian Siswa Kelas X MIPA

No	Kelas	Jumlah Siswa
1	X-1	36
2	X-2	35
3	X-3	36
4	X-4	35
5	X-5	35
6	X-6	36
7	X-7	36
8	X-8	36
9	X-9	36
10	X-10	37
11	X-11	36
Jumlah		394

3.4.2 Sampel

Pengambilan sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah *purposive sampling* yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu, Sugiyono, (2016: 85). Dalam penelitian ini kelompok dipilih berdasarkan rata-rata nilai dan standar deviasi yang diperoleh siswa. Berikut merupakan data nilai rata-rata ulangan harian siswa disajikan pada Tabel 3.3

Tabel 3.3 Nilai Rata-Rata Ulangan Harian dan Standar Deviasi

No	Kelas	Jumlah Siswa	Nilai Rata-Rata	Standar Deviasi	Varians
1	X-1	36	49,556	18,955	359,3
2	X-2	35	56,4	17,417	303,4
3	X-3	36	65,722	21,104	445,4
4	X-4	35	65,085	13,929	194,02
5	X-5	35	65,028	13,349	178,20
6	X-6	36	59,611	17,316	299,84
7	X-7	36	64,78	15,30	233,95
8	X-8	36	65,11	21,46	460,60
9	X-9	36	56,64	17,35	300,87
10	X-10	37	49,46	19,00	361,14
11	X-11	36	52,75	17,11	292,71

Berdasarkan Tabel 3.3 di atas, kelas X-4 dan X-5 memiliki nilai rata-rata ulangan siswa, standar deviasi dan varians yang hampir sama, dengan selisih nilai rata-rata sebesar 0,057 selisih nilai standar deviasi sebesar 0,48 dan selisih varians sebesar 15,82. Selisih tersebut merupakan selisih paling mendekati dari pada kelas lainnya. Selain itu, untuk memperkuat bahwa sampel homogen dilakukan uji homogenitas varians dari sampel yang sudah terpilih berdasarkan nilai standar deviasinya. Hasil perhitungan uji homogenitas menunjukkan bahwa nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$, nilai F_{hitung} untuk kedua sampel adalah 1,089, sedangkan nilai untuk F_{tabel} adalah 1,772. Oleh karena itu, kelas X-4 dan X-5 dipilih sebagai sampel penelitian ini.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini digunakan teknik pengumpulan data tes. Tes yang digunakan berupa tes keterampilan berpikir kritis yang berbentuk *essay* dengan jumlah 10 soal. Tiap 2 soal mencakup 1 indikator keterampilan berpikir kritis. Tes ini meliputi *pretest* dan *posttest* dengan memberikan soal kepada siswa untuk mendapatkan data kuantitatif, sehingga dapat dilihat kemampuan siswa sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* terintegrasi STEM (PBL-STEM).

3.6 Instrumen Penelitian

Peneliti menggunakan instrumen untuk mengambil data berupa tes keterampilan berpikir kritis. Tes keterampilan berpikir kritis adalah tes yang berfungsi untuk mengetahui ketercapaian indikator-indikator yang terdapat dalam keterampilan berpikir kritis. Tes keterampilan berpikir kritis dilakukan dua kali yaitu sebelum diberi perlakuan (*pretest*) dan setelah diberi perlakuan (*posttest*).

Indikator yang digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis dalam penelitian ini meliputi memberikan penjelasan sederhana dengan sub indikator menganalisis pertanyaan, membangun keterampilan dasar dengan sub indikator mempertimbangkan suatu sumber yang digunakan, menyimpulkan dengan sub indikator mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi, membuat penjelasan lebih lanjut dengan sub indikator mengidentifikasi berbagai asumsi, dan strategi dan teknik dengan sub indikator memutuskan suatu tindakan. Jenis tes yang digunakan berbentuk essay dengan jumlah 10 soal, setiap 2 soal mencakup 1 indikator keterampilan berpikir kritis. Adapun kisi-kisi instrumen tes soal keterampilan berpikir kritis dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Kisi-kisi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis

Aspek berpikir kritis	Indikator pencapaian kompetensi	No soal	Jumlah soal
Memberikan penjelasan sederhana (<i>elementary clarification</i>)	Mendeskripsikan konsep usaha, gaya, dan perpindahan.	1,4*,5*,15	4
Membangun keterampilan dasar (<i>basic support</i>)	Mendeskripsikan konsep energi potensial dan energi kinetik	6,9*,11*,20	4
Menyimpulkan (<i>inference</i>)	Menganalisis hubungan antara usaha dan energi	7,14*,17*,18,19*	5
Membuat penjelasan lebih lanjut (<i>advanced clarification</i>)	Menganalisis pengaruh massa dan kecepatan terhadap energi kinetik benda	10*,13*,16,2,12*	5

Strategi dan teknis (<i>strategy and tactics</i>)	Menganalisis hukum kekekalan energi mekanik	3,8,	2
--	--	------	---

(keterangan: * soal tidak digunakan)

3.7 Teknik Analisis Data

3.7.1 Uji Coba Instrumen

Uji coba instrumen bertujuan untuk mengetahui kelayakan instrumen penelitian yang akan digunakan. Teknis analisis instrumen yang digunakan ialah sebagai berikut.

a. Uji Validitas Ahli

Uji validitas ahli dilakukan untuk menganalisis soal keterampilan berpikir kritis berjumlah 20 soal uraian yang dibuat oleh peneliti beserta lampiran kisi-kisi dan kunci jawabannya. Uji validitas ahli menggunakan 2 ahli dari dosen Pendidikan Fisika Universitas Siliwangi. Untuk mengetahui validitas instrumen, maka diolah dengan menggunakan rumus uji Aiken's V. Rumus Aiken V digunakan karena dapat menunjukkan indeks kesempatan antara rater terhadap kesesuaian butir dengan indikator yang ingin diukur. Berikut ini adalah rumus Aiken V:

$$V = \frac{\sum s}{n(c - 1)} \quad (11)$$

Keterangan:

V = Indeks validitas Aiken

s = selisih antara skor rata-rata penilai dengan nilai terendah kategori

c = jumlah kategori

n = jumlah penilai.

Hasil pengskoran lembar validasi dikatakan valid dengan nilai koefisien menurut Aiken's V berkisar antara 0 – 1. Adapaun koefisien Aiken's dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.5 Kriteria Tingkat Validitas Aiken's

Skor (V)	Keterangan
$V \leq 0,4$	Kurang Valid
0,4 – 0,8	Valid
$V \geq 0,8$	Sangat Valid

Perhitungan data hasil validasi oleh 3 orang ahli yang merupakan dosen Pendidikan fisika dan Guru mata Pelajaran fisika dapat dilihat pada Tabel 3.5:

Tabel 3.6 Hasil Validasi Ahli

Butir Pertanyaan	Nilai Koefisien (V)	Interpretasi
Butir-1	0,89	Sangat Valid
Butir-2	0,78	Valid
Butir-3	0,89	Sangat Valid
Butir-4	0,89	Sangat Valid
Butir-5	0,89	Sangat Valid
Butir-6	0,78	Valid
Butir-7	0,78	Valid
Butir-8	0,78	Valid
Butir-9	0,78	Valid
Butir-10	0,89	Sangat Valid
Butir-11	0,78	Valid
Butir-12	0,89	Sangat Valid
Butir-13	0,89	Sangat Valid
Rata-rata keseluruhan	0,84	Sangat Valid

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh bahwa rata-rata koefisien *Aiken's* instrumen tes keterampilan berpikir kritis yaitu $V = 0,84$ sehingga sangat valid untuk digunakan.

b. Uji Validitas

Untuk menguji validitas instrument penelitian yang digunakan dapat dicari dengan rumus korelasi *Product Moment* yaitu memakai angka kasar, dengan rumus sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\}\{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \quad (12)$$

Keterangan:

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

X = skor tiap soal

Y = skor total

N = banyak siswa

Uji validitas dilakukan dengan cara melakukan uji coba instrumen soal keterampilan berpikir kritis kepada 35 peserta didik dari kelas XI Mipa 5 SMA Negeri 4 Tasikmalaya. Setelah data terkumpul, selanjutnya dilakukan pengujian untuk melihat apakah instrumen soal tersebut valid atau tidak. Pengujian validasi dengan cara nilai r_{XY} dicocokkan pada r_{tabel} *product moment* menggunakan taraf signifikan 5%. Pengambilan keputusan dari uji ini yaitu, jika $r_{XY} > r_{tabel}$ maka butir soal dikatakan berkorelasi atau valid dan jika $r_{XY} < r_{tabel}$ maka butir soal dikatakan tidak berkorelasi atau tidak valid.

Berdasarkan hasil perhitungan manual berbantuan *microsoft excel 2019* uji validitas soal keterampilan berpikir kritis didapat hasil pada tabel berikut.

Tabel 3.7 Hasil Validitas Uji Coba Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis

Nomor Soal	r_{hitung}	r_{tabel}	Hasil Analisis	Kesimpulan
1	0,501	0,325	$r_{hitung} > r_{tabel}$	Valid
2	0,366	0,325	$r_{hitung} > r_{tabel}$	Valid
3	0,348	0,325	$r_{hitung} > r_{tabel}$	Valid
4	0,293	0,325	$r_{hitung} < r_{tabel}$	Tidak Valid
5	0,322	0,325	$r_{hitung} < r_{tabel}$	Tidak Valid
6	0,501	0,325	$r_{hitung} > r_{tabel}$	Valid
7	0,510	0,325	$r_{hitung} > r_{tabel}$	Valid
8	0,344	0,325	$r_{hitung} > r_{tabel}$	Valid
9	0,130	0,325	$r_{hitung} < r_{tabel}$	Tidak Valid
10	0,122	0,325	$r_{hitung} < r_{tabel}$	Tidak Valid
11	0,358	0,325	$r_{hitung} > r_{tabel}$	Valid
12	0,219	0,325	$r_{hitung} < r_{tabel}$	Tidak Valid
13	0,256	0,325	$r_{hitung} < r_{tabel}$	Tidak Valid
14	0,435	0,325	$r_{hitung} > r_{tabel}$	Valid
15	0,403	0,325	$r_{hitung} > r_{tabel}$	Valid
16	0,581	0,325	$r_{hitung} > r_{tabel}$	Valid
17	0,128	0,325	$r_{hitung} < r_{tabel}$	Tidak Valid
18	0,504	0,325	$r_{hitung} > r_{tabel}$	Valid
19	0,559	0,325	$r_{hitung} > r_{tabel}$	Valid
20	0,513	0,325	$r_{hitung} > r_{tabel}$	Valid

Berdasarkan Tabel 3.6, dari 20 soal uraian yang diujicobakan didapat sebanyak 13 soal dengan kriteria valid dan 7 soal dengan kriteria tidak valid. Dalam penelitian ini, peneliti hanya mengambil 10 soal tes uraian yang digunakan sebagai instrumen penelitian dengan pertimbangan kevalidan butir soal dan jumlah indikator keterampilan berpikir kritis tiap soalnya. Jumlah soal keterampilan berpikir kritis dengan indikator memberi penjelasan sederhana (*elementary clarification*) sebanyak 2 soal, membangun keterampilan dasar (*basic suport*) sebanyak 2 soal, menyimpulkan (*inference*) sebanyak 2 soal, membuat penjelasan lebih lanjut (*advanced clarification*) sebanyak 2 soal dan strategi dan taktik (*strategi and tactics*) sebanyak 2 soal.

c. Uji Reliabilitas

Reliabilitas menunjukkan tingkat konsistensi suatu instrument. Sehingga apabila digunakan beberapa kali untuk objek yang sama, maka akan menghasilkan data yang sama. Untuk mengukur reliabilitas pada soal berbentuk pilihan ganda beralasan dan uraian, menurut Arikunto (2020:225) digunakan rumus Alpha sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right) \quad (13)$$

Keterangan :

r_{11} = Reliabilitas

$\sum \sigma_i^2$ = Jumlah varians skor tiap item

σ_t^2 = Varians total

Untuk mengetahui reliabel atau tidaknya instrument tes, nilai r_{11} dibandingkan dengan harga r pada tabel *product moment* dengan $\alpha = 5\%$. Jika $r_{11} > r_{tabel}$ maka instrument tes termasuk reliabel. Derajat reliabilitas dapat menggunakan tolak ukur berdasarkan kriteria menurut Guilford (dalam Lestari, 2018) disajikan pada Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3.8 Kriteria Korelasi Reliabilitas Instrumen

Koefisien korelasi	Korelasi
$0,80 \leq r_{11} \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 \leq r_{11} \leq 0,80$	Tinggi

$0,40 \leq r_{11} \leq 0,60$	Sedang
$0,20 \leq r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$r_{11} < 0,20$	Sangat Rendah

Sumber: Guilford (1956)

Kriteria pengujian pengujian reliabilitas tes dikatakan reliabel apabila harga $r_{11} > r_{tabel}$. Harga r_{tabel} dengan menggunakan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ dan $N = 35$ adalah 0,325. Berdasarkan hasil perhitungan uji reliabilitas soal keterampilan berpikir kritis didapat nilai $r_{11} = 0,649$ sedangkan $r_{tabel} = 0,325$ sehingga $0,649 > 0,325$ dapat disimpulkan bahwa instrumen soal keterampilan berpikir kritis tersebut reliabel.

3.7.2 Uji Prasyarat

a. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui normal tidaknya data yang diperoleh dalam penelitian sebelum dianalisis. Menurut Sugiyono (2019) kenormalan dapat dihitung dengan menggunakan rumus chi kuadrat (χ^2) sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum_{t=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (14)$$

Keterangan :

χ^2 = Chi kuadrat

O_i = Frekuensi hasil pengamatan

E_i = Frekuensi harapan

k = banyaknya kelas interval

Kriteria pengujiannya adalah:

- Jika $X_{hitung}^2 < X_{tabel}^2$ maka data terdistribusi normal.
- Jika $X_{hitung}^2 > X_{tabel}^2$ maka data tidak terdistribusi normal

Taraf signifikan yang digunakan adalah 5%, dengan $dk = n - 1$

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui sama (homogen) atau tidaknya (heterogen) karakteristik data penelitian. Rumus yang digunakan dalam uji homogenitas adalah dengan menggunakan uji F sebagai berikut:

$$F = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}} \quad (15)$$

Kriteria pengujiannya adalah:

- Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, berarti varians kedua sampel sama
- Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, berarti varians kedua kelas sampel berbeda

Taraf signifikan yang digunakan adalah 5%, dengan $dk = n - 1$

3.7.3 Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilaksanakan untuk menganalisis data hasil penelitian setelah uji normalitas dan homogenitas terpenuhi, maka dilaksanakan uji hipotesis. Uji hipotesis yang dilakukan jika data terdeteksi normal dan homogen maka uji hipotesis yang digunakan uji-t dan jika terdapat data yang tidak normal atau homogen maka digunakan uji non parametrik uji mann-whitney.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{(n_1 + n_2 - 2)} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad (16)$$

Keterangan :

\bar{x}_1 : rata-rata kelas eksperimen.

\bar{x}_2 : rata-rata kelas kontrol.

n_1 : banyaknya siswa kelas eksperimen.

n_2 : banyaknya siswa kelas eksperimen.

s_1^2 : varians data kelompok eksperimen.

s_2^2 : varians data kelompok kontrol.

Jika t_{hitung} lebih kecil dari t_{tabel} maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Artinya tidak ada pengaruh model pembelajaran PBL-STEM terhadap keterampilan berpikir kritis siswa pada materi usaha dan energi secara signifikan. Sebaliknya jika

t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Ini berarti ada pengaruh model pembelajaran PBL- STEM terhadap keterampilan berpikir kritis siswa pada materi usaha dan energi secara signifikan. (Arikunto, 2013)

3.7.4 Uji N-Gain

Sampel dalam penelitian ini adalah 1 kelas sebagai kelas eksperimen dan 1 kelas sebagai kelas kontrol. Dalam penelitian ini data diambil meliputi *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol, *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol, serta perbandingan nilai gain yang di normalisasi (*N-gain*) antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Rumus *N-gain* di kemukakan oleh Archambault (2008) dalam Rosdiana, dkk (2015: 88) sebagai berikut:

$$N - Gain = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}} \quad (17)$$

Keterangan:

$N - gain$: Nilai gain yang dinormalisasi dari kedua pendekatan

S_{post} : Skor tes akhir siswa

S_{pre} : Skor tes awal siswa

S_{maks} : Skor maksimum ideal

Tabel 3.9 Kriteria Nilai N-Gain

Perolehan $N - Gain$	Kriteria
$0,71 < N - Gain$	Tinggi
$0,31 \leq N - Gain \leq 0,70$	Sedang
$N - Gain < 0,30$	Rendah

Sumber: Hake dalam Kartika, Risa(2016)

3.8 Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian yang ditempuh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.8.1 Tahap Perencanaan

- 1) Studi pendahuluan terhadap permasalahan yang ada dan studi literatur mengenai model *problem based learning* terintegrasi STEM (PBL-STEM).

Pengambilan SK									
Penyusunan Proposal dan Instrumen Penelitian	Yellow								
Revisi Proposal Penelitian	Yellow								
Seminar Proposal	Yellow								
Revisi Seminar Proposal		Grey	Grey	Grey	Grey	Grey			
Validasi Instrumen oleh Validator						Brown	Brown	Brown	
Uji Coba Instrumen							Blue	Blue	
Pelaksanaan Penelitian							Gold	Gold	
Pengolahan Data Penelitian								Light Green	
Penyusunan Skripsi dan Revisi								Light Green	
Seminar Hasil									Green
Revisi Seminar Hasil									Green
Sidang Skripsi									Green

3.9.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 4 Tasikmalaya. Berikut merupakan foto dari lokasi SMA Negeri 4 Tasikmalaya yang digunakan sebagai tempat penelitian disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Foto SMA Negeri 4 Tasikmalaya