

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Metode dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen semu (*Quasi Experiment*) dengan desain *non-equivalent control group design* (Creswell, 2015). Dalam desain ini terdapat dua kelompok penelitian, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kedua kelompok ini diberikan tes awal (*pretest*) untuk mengetahui keterampilan awal pemecahan masalah fisika dan keterampilan pemecahan masalah. Setelah diberikan *pretest*, kelompok eksperimen akan diberi perlakuan berupa pembelajaran dengan menggunakan pembelajaran STEM-PjBL sedangkan untuk kelompok kontrol akan diberi pembelajaran dengan menggunakan pembelajaran konvensional yaitu *discovery learning*. Kemudian kelompok eksperimen dan kelompok kontrol akan diberikan tes akhir (*posttest*) untuk mengukur seberapa besar efektivitas pembelajaran STEM-PjBL terhadap keterampilan pemecahan masalah fisika dan keterampilan komunikasi ilmiah siswa pada materi energi alternatif. Berikut ini bagan *non-equivalent control group design* dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Bagan *Non-Equivalent Control Group Design*

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O <sub>1</sub> O <sub>2</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>1</sub> O <sub>2</sub>
Kontrol	O <sub>1</sub> O <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>1</sub> O <sub>2</sub>

Keterangan:

X<sub>1</sub> = Perlakuan berupa pembelajaran STEM-PjBL

X<sub>2</sub> = Perlakuan berupa pembelajaran Konvensional

O<sub>1</sub> = *Pretest* dan *posttest* untuk mengukur keterampilan memecahkan masalah

O<sub>2</sub> = *Pretest* dan *Posttest* untuk mengukur keterampilan komunikasi ilmiah

#### 3.2 Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini yaitu siswa kelas X disalah satu SMA di kota Bandung sebanyak 3 kelas. Sampel penelitian dilakukan pada kelas eksperimen yaitu X MIPA II berjumlah 36 siswa dan kelas kontrol X MIPA III berjumlah 35 siswa. Pemilihan sample dipilih secara *purposive sampling* yaitu pengambilan sampel dengan pertimbangan tertentu agar data yang dipilih peroleh nantinya bisa lebih representatif (Sugiyono, 2018). Pertimbangan tersebut diantaranya adalah

jadwal kelas yang akan menerima materi dari konsep yang akan diteliti dan berdasarkan saran dari guru bidang studi yang bersangkutan mengacu pada kemampuan yang dimiliki siswa.

### 3.3 Instrumen Penelitian

Untuk mendapatkan data yang mendukung penelitian, peneliti menggunakan beberapa instrumen yang telah disusun dan disiapkan untuk menjawab penelitian. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua yakni instrumen tes dan instrumen non tes, yang akan dirinci sebagai berikut:

#### a. Tes Keterampilan Pemecahan Masalah

Tes keterampilan pemecahan masalah fisika digunakan sebagai tes awal (*pre-test*) dan tes akhir (*post-test*). Instrumen tes keterampilan pemecahan masalah pada materi energi alternatif berupa *pretest* dan *posttest*. Pemberian *pre-test* bertujuan untuk melihat keterampilan pemecahan masalah fisika peserta didik sebelum mendapatkan perlakuan (*treatment*), sedangkan pemberian tes akhir *post-test* bertujuan untuk melihat hasil yang dicapai peserta didik setelah mendapatkan perlakuan (*treatment*). Tes keterampilan pemecahan masalah terdiri atas 3 soal uraian dimana setiap soal memuat lima aspek yaitu *Focus the Problem, Describe the Physics, Plan the Solution, Execute the Plan, Evaluate the Answer*. Adapun distribusi soal tes keterampilan pemecahan masalah dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Distribusi Tes Keterampilan Pemecahan Masalah

No	Aspek Pemecahan Masalah	Jumlah Soal	Nomor Soal
1	Memfokuskan masalah	3	1a, 2a dan 3a
2	Meskripsikan masalah kedalam deskripsi fisika	3	1b, 2b dan 3b
3	Merencanakan solusinya	3	1c, 2c dan 3c
4	Melaksanakan rencana pemecahan masalah	3	1d, 2d dan 3d
5	Memeriksa dan evaluasi	3	1e, 2e dan 3e

Skor peserta didik untuk 1 soal dari tahapan Heller & Heller, (2010) adalah empat (4) sampai dengan nol (0) sesuai dengan rubrik penilaian yang telah disusun.

### b. Tes Keterampilan Komunikasi Ilmiah

Salah satu indikator dalam keterampilan komunikasi ilmiah dapat diukur dengan menggunakan tes. Indikator yang dapat diukur dengan menggunakan instrumen tes adalah merepresentasikan pengetahuan. Dalam pembelajaran ini, merepresentasikan pengetahuan yang dimaksud adalah merepresentasikan pengetahuannya dalam bentuk grafik, gambar, matematis, diagram dan lain- lain. Tes ini merupakan *pretest* dan *posttest* yang akan diberikan pada saat awal dan akhir pembelajaran. Tes yang diberikan ke siswa dalam bentuk tes uraian dengan rubrik skor 1-4. Soal uraian yang akan diberikan sebanyak 5 soal yang terdiri dari berbagai representasi pada materi energi alternatif. Adapun kisi-kisi instrumen tes keterampilan komunikasi ilmiah sebagai berikut:

Tabel 3.3 Format Tes Keterampilan Komunikasi Tulisan

Komponen KKI	Indikator	Nomor Soal
Merepresentasikan pengetahuannya dalam bentuk grafik, gambar, matematis, diagram benda bebas dan lain- lain	Merepresentasikan gambar kedalam bentuk representasi verbal tentang perbedaan energi terbarukan dan tak terbarukan	1
	Menginterpretasikan gambar kedalam bentuk representasi verbal tentang kelebihan panel surya sebagai pembangkit listrik	2
	Menginterpretasikan informasi verbal kedalam bentuk matematis tentang menghitung daya maksimum pada pembangkit listrik tenaga air (PLTA)	3
	Menginterpretasikan informasi matematis kedalam bentuk representasi verbal tentang hubungan ketinggian air dan debit air pada air terjun a dan b dalam menghasilkan potensi energi listrik	4
	Menginterpretasikan informasi verbal kedalam bentuk representasi skema tentang rancangan desain PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohydro)	5
	Menginterpretasikan skema kedalam bentuk representasi verbal tentang prinsip kerja PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air)	6
	Menginterpretasikan skema kedalam bentuk informasi verbal tentang solusi dari dampak pemanasan global menggunakan energi terbarukan biogas	7

Komponen KKI	Indikator	Nomor Soal
	Menginterpretasikan grafik kedalam bentuk representasi verbal tentang hubungan tegangan listrik dengan kecepatan angin	8
	Menginterpretasikan grafik kedalam bentuk informasi verbal tentang hubungan diagram gas rumah kaca dengan jumlah konsumsi energi didunia	9
	Menginterpretasikan tabel kedalam bentuk representasi grafik tentang komsumsi energi listrik fosil dan energi terbarukan	10
	Menginterpretasikan tabel kedalam bentuk representasi grafik tentang hubungan antara debit dengan daya	11

Instrumen tes yang telah disusun selanjutnya akan dilakukan validitas dan reabilitas agar diperoleh instrumen yang valid dan shahih.

### 3.4 Teknik Analisis Data Instrumen

Tes yang baik diperlukan untuk mendapatkan data yang dapat dipercaya. Oleh karena itu untuk mendapatkan tes yang baik, tes tersebut harus diujicobakan terlebih dahulu. Instrumen yang baik harus memenuhi dua persyaratan yaitu valid dan reliabel (Arikonto, 2006). Analisis yang dilakukan yaitu analisis validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kemudahan.

Validitas isi tes dilakukan dengan validasi melalui ahli. setelah dilakukan validasi ahli kemudian instrumen direvisi dan diujicobakan kepada siswa yang telah mendapatkan materi energi alternatif yaitu siswa kelas XII disalah satu SMA di kota Bandung. Berikut langkah-langkah yang dilakukan dalam menganalisis instrumen penelitian beserta deskripsi hasil ujicoba instrumen yang telah dilakukan.

#### 3.4.1 Validasi Ahli (*Expert Judgement*)

Validasi tes berhubungan dengan tingkat keabsahan atau ketepatan suatu tes dalam mengukur apa yang seharusnya diukur. Upaya menghasilkan instrumen yang vali dalam penelitian ini menggunakan analisis *logical validity* ( validitas logis). Analisis validitas logis adalah mengkonsultasikan butir soal keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi ilmiah pada ahli penilai untuk mendapatkan validitas isi (*conten validity*) dan validitas konstruk (*construct*

*validity*) butir-butir soal. Ahli penilai yang digunakan yaitu 5 ahli baik dibidang pendidikan, asesmen, maupun konten fisika.

Analisis hasil validitas menggunakan CVR (*Conteny Validity Ratio*) dan CVI (*Content Validity Index*). Menurut Lawshe (1975), CVR merupakan sebuah pendekatan validasi isi untuk mengetahui kesesuaian item dengan domain yang diukur berdasarkan validasi para ahli. Berikut diuraikan langkah-langkah menggunakan formula yang diajukan oleh Lawshe adalah:

a. Menentukan kriteria penilaian tanggapan responden

Data tanggapan responden yang diperoleh berupa daftar cek. Kriteria penulisan butir soal disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kriteria Penilaian Butir Soal

Kriteria	Bobot
Sesuai	1
Kurang Sesuai	1
Tidak Sesuai	0

(Lawshe, 1975)

b. Memberikan skor pada jawaban item dengan menggunakan CVR.

Menghitung nilai CVR (*Conteny Validity Ratio*) dengan persamaan (1):

$$CVR = \frac{N_e - N/2}{N/2} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

$N_e$  = Jumlah responden yang menyatakan ya

N = Jumlah total responden

Ketentuan tentang indeks CVR

- 1) Jika jumlah ahli yang menyatakan Ya kurang dari 50% maka CVR = -
- 2) Jika jumlah ahli yang menyatakan Ya sama dengan 50% maka CVR = 0
- 3) Jika jumlah ahlii yang menyatakan Ya lebih dari 50% maka CVR =
- 4) Jika jumlah ahli yang menyatakan Ya sama dengan 100% maka CVR = 1  
(d disesuaikan dengan jumlah ahli)

c. Untuk memperoleh kesimpulan valid/tidak validnya setiap butir yang telah divalidasi oleh lima orang ahli (N=5) dengan perolehan  $CVR_{kritis}$  sebesar 0,736, selanjutnya dilakukan pengkategorian hasil validasi dengan menggunakan acuan seperti yang tercantum pada Tabel 3.5 (Wilson dkk., 2012).

Tabel 3.5 Indeks CVR untuk Validasi Isi

Kriteria Penilaian	Kategori
$CVR_{hitung} \leq CVR_{kritis}$	Tidak Valid
$CVR_{hitung} \geq CVR_{kritis}$	Valid

Hasil perhitungan nilai CVR diinterpretasi sesuai dengan yang disajikan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6. Nilai Minimum CVR Uji Satu Pihak A = 0,5

Jumlah Validator	$CVR_{kritis}$
5	0,736
6	0,672
7	0,622
8	0,582
9	0,548
10	0,520

(Wilson dkk., 2012)

- d. Menginterpretasikan indeks CVR dan CVI berdasarkan kriteria disajikan pada Tabel 3.7 (Wilson dkk., 2012).

Tabel 3.7 Indeks CVR untuk Validasi Isi

Indeks CVR	Kategori
$0,00 < CVR \leq 0,50$	Tidak Sesuai
$0,50 < CVR \leq 1$	Sesuai

Sedangkan perhitungan CVI menggunakan persamaan (2):

$$CVI = \frac{\text{Jumlah keseluruhan CVR}}{\text{jumlah butir soal}} \dots\dots\dots(2)$$

Perhitungan CVR dan CVI dilakukan pada setiap aspek pengukuran soal keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi ilmiah yaitu kesesuaian indikator soal dengan soal, kesesuaian kunci jawaban dengan soal, Kesesuaian rubrik penskoran dengan jawaban soal. Hasil perhitungan CVR dan CVI dapat dilihat pada tabel 3.8 dan tabel 3.9. Serta saran atau masukan dari validator disajikan pada tabel 3.10.

Tabel 3.8 Hasil CVR dan CVI Tes Keterampilan Pemecahan Masalah

No. Butir	Ne			n	$CVR_{hitung}$			$CVR_{kritis}$	Ket
	a	b	c		a	b	b		
a	5	5	5	5	1	1	1	0,736	Valid
b	5	5	5	5	1	1	1	0,736	Valid

Roslina, 2023

EFEKTIVITAS STEM-PjBL UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH DAN KOMUNIKASI SISWA PADA MATERI ENERGI ALTERNATIF

Universitas Pendidikan Indonesia | repositori.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No. Butir	Ne			n	CVR <sub>hitung</sub>			CVR <sub>kritis</sub>	Ket	
	a	b	c		a	b	b			
1	c	5	5	5	5	1	1	1	0,736	Valid
	d	5	5	5	5	1	1	1	0,736	Valid
	e	5	5	5	5	1	1	1	0,736	Valid
	a	5	5	5	5	1	1	1	0,736	Valid
	b	5	5	5	5	1	1	1	0,736	Valid
2	c	5	5	5	5	1	1	1	0,736	Valid
	d	5	5	5	5	1	1	1	0,736	Valid
	e	5	5	5	5	1	1	1	0,736	Valid
	a	5	5	5	5	1	1	1	0,736	Valid
	b	5	5	5	5	1	1	1	0,736	Valid
3	c	5	5	5	5	1	1	1	0,736	Valid
	d	5	5	5	5	1	1	1	0,736	Valid
	e	5	5	5	5	1	1	1	0,736	Valid
	a	5	5	5	5	1	1	1	0,736	Valid
	b	5	5	5	5	1	1	1	0,736	Valid
<b>JUMLAH</b>					<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>			
<b>CVI</b>					<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>			
<b>Ket</b>					<b>S</b>	<b>S</b>	<b>S</b>			

#### Keterangan

Aspek (a) = Kesesuaian indikator soal dengan soal

Aspek (b) = Kesesuaian kunci jawaban dengan soal

Aspek (c) = Kesesuaian rubrik penskoran dengan jawaban soal

S = Sesuai

TS = Tidak Sesuai

V = Validator ahli

Validasi ahli yang dianalisis dengan CVR dan CVI menghasilkan bahwa butir soal nomor 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e memiliki nilai CVR<sub>hitung</sub> yang lebih dari 0,736. Nilai CVR<sub>hitung</sub> yang lebih dari CVR<sub>kritis</sub> dapat diinterpretasikan bahwa butir soal “Sesuai” sehingga dapat digunakan. Adapun hasil CVR dan CVI tes keterampilan komunikasi dapat dilihat pada tabel 3.9 sebagai berikut:

Tabel 3.9 Hasil CVR dan CVI Tes Keterampilan Komunikasi Ilmiah

No. Butir	Ne			n	CVR <sub>hitung</sub>			CVR <sub>kritis</sub>	Ket
	a	b	c		a	b	c		
1	5	4	4	5	1	0,6	0,6	0,736	Perbaikan
2	5	5	5	5	1	1	1	0,736	Valid
3	5	5	5	5	1	1	1	0,736	Valid
4	4	4	4	5	0,6	0,6	0,6	0,736	Perbaikan

No. Butir	Ne			n	CVR <sub>hitung</sub>			CVR <sub>kritis</sub>	Ket
	a	b	c		a	b	c		
5	5	5	5	5	1	1	1	0,736	Valid
6	5	4	4	5	1	0,6	0,6	0,736	Perbaikan
7	5	5	5	5	1	1	1	0,736	Valid
8	5	5	5	5	1	1	1	0,736	Valid
9	5	5	5	5	1	1	1	0,736	Valid
10	5	5	5	5	1	1	1	0,736	Valid
11	5	5	5	5	1	1	1	0,736	Valid
<b>JUMLAH</b>					10,6	9,8	9,8		
<b>CVI</b>					0,96	0,89	0,89		
<b>Ket</b>					<b>S</b>	<b>S</b>	<b>S</b>		

#### Keterangan

Aspek (a) = Kesesuaian indikator soal dengan soal

Aspek (b) = Kesesuaian kunci jawaban dengan soal

Aspek (c) = Kesesuaian rubrik penskoran dengan jawaban soal

S = Sesuai

TS = Tidak Sesuai

V = Validator ahli

Berdasarkan hasil tabel 3.9 hasil validasi ahli yang dianalisis dengan CVR menghasilkan bahwa butir soal nomor 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10 dan 11 memiliki nilai CVR indeks yang lebih dari 0,736. Nilai CVR<sub>hitung</sub> yang lebih dari CVR<sub>kritis</sub> dapat diinterpretasikan bahwa butir soal “sesuai” sehingga dapat digunakan. Sedangkan butir soal nomor 1, 4 dan 6 perlu diperbaiki sesuai aspek penilaian yaitu kesesuaian indikator soal dengan soal, kesesuaian kunci jawaban dengan soal dan kesesuaian rubrik penskoran dengan jawaban soal serta sesuai saran dari ahli. ketika butir soal tidak memenuhi kriteria nilai CVR bisa dilihat menggunakan nilai CVI. Adapun hasil nilai CVI pada aspek (a) sebesar 0,96, pada aspek (b) sebesar 0,89 dan pada aspek (c) sebesar 0,89 dengan kriteria sesuai.

Adapun rekap data saran dan perbaikan instrumen tes keterampilan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah tes dari kelima validator ahli dapat dilihat pada tabel 3.10 dan tabel 3.11 sebagai berikut:



Tabel 3.10 Saran Dan Perbaikan Dari Validator Untuk Tes Keterampilan Pemecahan Masalah

No	Aspek															Saran dan Perbaikan
	a					b					c					
	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5	
1	a	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Lakukan deskripsi untuk penskoran untuk setiap pertanyaan!
	b	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
	c	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
	d	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
	e	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
2	a	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Tidak terdapat perbaikan
	b	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
	c	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
	d	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
	e	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
3	a	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Si pemilik rumah diubah dengan nama orang dan pembangkit listrik tenaga surya tambahkan singkatan setelahnya (PLTS)
	b	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
	c	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
	d	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
	e	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	

Berdasarkan hasil saran perbaikan oleh validasi ahli terlihat bahwa dosen menyatakan setuju disetiap aspek yang diukur terdapat beberapa saran perbaikan pada butir soal no 1 yaitu melakukan deskripsi untuk penskoran untuk setiap pertanyaan, pada butir soal no 2 tidak terdapat perbaikan dan pada butir soal no 3 yaitu kalimat si pemilik rumah diubah dengan nama orang dan kalimat pembangkit listrik tenaga surya tambahkan singkatan setelahnya (PLTS). Setelah melakukan perbaikan berdasarkan saran dan perbaikan instrumen keterampilan pemecahan masalah dapat digunakan. Berikut data saran dan perbaikan dari validator untuk tes keterampilan komunikasi ilmiah dapat dilihat pada tabel 3.11.

Tabel 3.11 Saran Dan Perbaikan Dari Validator Untuk Tes Keterampilan

## Komunikasi Ilmiah

No. Butir	Aspek															Saran dan Perbaikan
	a					b					c					
	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5	
1	S	S	S	S	S	S	ST	S	S	S	S	ST	S	S	S	Tidak terdapat perbaikan
2	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Pertanyaan diakhiri dengan simbol tanya Penambahan kata singkat PLTA dan pertanyaan diakhiri dengan simbol tanya
3	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Perbaikan penulisan contoh buat lah diubah menjadi buatlah, berikanlah diubah menjadi berikan
4	S	ST	S	S	S	S	ST	S	S	S	S	ST	S	S	S	Gambar tidak logis Menambahkan sumber pada setiap gambar Tambahkan setiap keterangan ukuran pada gambar tersebut! Misal tinggi dan lebarnya!
5	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Menambahkan sumber pada setiap gambar dan pertanyaan diakhiri dengan tanda seru, karena berupa perintah! berikan sumber gambar
6	S	S	S	S	S	S	TS	S	S	S	S	TS	S	S	S	Perbaikan jawaban dan rubrik penskoran Tambahkan source untuk setiap gambar jika gambar berasal dari internet atau sumber lain atau bukan karya sendiri! berikan sumber gambar
7	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Mikry hidro diubah menjadi mikrohidro
8	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Kata pengganti menggantikan

No. Butir	Aspek															Saran dan Perbaikan
	a					b					c					
	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5	
																dipilih salah satu
9	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Gambar tidak jelas. Seharusnya, setiap tulisan pada gambar harus dapat terbaca! Kemudian, tambahkan source untuk setiap gambar jika gambar berasal dari internet atau sumber lain atau bukan karya sendiri!
10	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Perhatikan Tabel Berikut diberikan tanda seru, Tambahkan juga kategori pada kolom tabel! Kategori apa yang dimaksud! Perbaiki lagi struktur pada tabel!
11	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Buat redaksi pertanyaan dalam satu kalimat utuh!

Berdasarkan hasil saran perbaikan oleh validasi ahli terlihat bahwa dosen menyatakan setuju disetiap aspek yang diukur terdapat beberapa saran perbaikan pada butir soal no 1 yaitu melakukan deskripsi untuk penskoran untuk setiap pertanyaan, pada butir soal no 2 tidak terdapat perbaikan dan pada butir soal no 3 yaitu kalimat sipemilik rumah diubah dengan nama orang dan kalimat pembangkit listrik tenaga surya tambahkan singkatan setelahnya (PLTS). Setelah melakukan perbaikan berdasarkan saran dan perbaikan instrumen keterampilan pemecahan masalah dapat digunakan.

### 3.4.2 Uji Validitas Empirik

Validitas merupakan ukuran yang menyatakan tingkat kebenaran suatu alat ukur. Persoalan validitas instrumen berhubungan dengan pertanyaan, apakah suatu instrumen yang dibuat mampu menggambarkan ciri-ciri, sifat, atau aspek apa saja yang diukur, sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Dari penjelasan di atas peneliti menggunakan validitas tes karena penelitian hanya mengukur aspek

kognitif atau tingkat pengetahuannya. Validitas yang peneliti gunakan adalah *korelasi product moment*, dinyatakan dengan persamaan (3):

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

$r_{xy}$  = Koefisien Korelasi Pearson

N = Jumlah data

X = Variabel bebas

Y = Variabel terikat (Sudjana, 2013)

Untuk memberikan interperensi terhadap  $r_{pbi}$  digunakan tabel “ $r$ ” *product moment*, dengan terlebih dahulu mencari df-nya ( $df = N - nr$ ). Valid atau tidaknya butir soal dapat diketahui berdasarkan perbandingan antara  $r_{hitung}$  dan  $r_{tabel}$  pada Tabel 3.12

Tabel 3.12 Kriteria Validitas Butir Soal

Perbandingan $r_{hitung}$ dan $r_{tabel}$	Valid / tidak valid
$r_{hitung} > r_{tabel}$	Valid
$r_{hitung} < r_{tabel}$	Tidak valid

Berdasarkan pada Tabel 3.12 nilai  $r_{hitung}$  tersebut diketahui valid atau tidaknya sesuatu butir soal, yakni apabila  $r_{hitung} > r_{tabel}$  maka butir soal valid, apabila  $r_{hitung} < r_{tabel}$  maka butir soal dinyatakan tidak valid. Hasil validasi keterampilan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah dapat dilihat pada Tabel 3.13 dan Tabel 3. 14

Tabel 3.13 Rekapitulasi Hasil Validasi Keterampilan Pemecahan Masalah

Soal No.	Uji Validitas		
	$r_{tabel}$	$r_{hitung}$	Kriteria
1a	0,35	0,51	Valid
1b	0,35	0,57	Valid
1c	0,35	0,62	Valid
1d	0,35	0,84	Valid
1e	0,35	0,84	Valid
2a	0,35	0,86	Valid
2b	0,35	0,81	Valid
2c	0,35	0,90	Valid
2d	0,35	0,87	Valid
2e	0,35	0,86	Valid
3a	0,35	0,85	Valid
3b	0,35	0,89	Valid
3c	0,35	0,89	Valid

Roslina, 2023

**EFEKTIVITAS STEM-PjBL UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH DAN KOMUNIKASI SISWA PADA MATERI ENERGI ALTERNATIF**

Universitas Pendidikan Indonesia | [respositori.upi.edu](https://respositori.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

Soal No.	Uji Validitas		
	$r_{tabel}$	$r_{hitung}$	Kriteria
3d	0,35	0,91	Valid
3e	0,35	0,92	Valid

Berdasarkan Tabel 3.13 dapat kita ketahui bahwa hasil validasi keterampilan pemecahan masalah siswa terdiri dari 15 soal yang mana keseluruhan data yang diperoleh  $r_{hitung}$  lebih besar dibandingkan dengan  $r_{tabel}$  dan dinyatakan valid di keseluruhan soal. Adapun rekapitulasi keterampilan pemecahan masalah siswa dapat dilihat pada Tabel 3.14

Tabel 3.14 Rekapitulasi Hasil Validasi Keterampilan Komunikasi Ilmiah

Butir Soal	Uji Validitas		
	$r_{tabel}$	$r_{hitung}$	Kriteria
1	0,35	0,37	Valid
2	0,35	0,63	Valid
3	0,35	0,45	Valid
4	0,35	0,60	Valid
5	0,35	0,67	Valid
6	0,35	0,60	Valid
7	0,35	0,74	Valid
8	0,35	0,85	Valid
9	0,35	0,80	Valid
10	0,35	0,82	Valid
11	0,35	0,64	Valid

Berdasarkan Tabel 3.14 dapat kita ketahui bahwa hasil validasi keterampilan komunikasi ilmiah siswa terdiri dari 11 soal yang mana keseluruhan data yang diperoleh  $r_{hitung}$  lebih besar dibandingkan dengan  $r_{tabel}$  dan dinyatakan valid di keseluruhan soalnya.

#### 3.4.3 Uji Reliabilitas

Suatu butir instrumen penilaian dikatakan reliabel apabila dipakai mengukur pada waktu yang berlainan hasilnya akan sama. Dengan demikian, reabilitas dapat pula diartikan dengan keajegan atau stabilitas. Menurut Supardi (2015, hlm. 111) reabilitas diartikan dengan keajegan bilamana butir instrumen penilaian digunakan untuk melakukan penilaian berkali-kali hasilnya tetap relatif sama. Uji reliabilitas suatu instrumen penilaian dalam penelitian ini menggunakan persamaan (4):

$$r_{11} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum \sigma_1^2}{\sigma_t^2} \right) \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan:

$r_{11}$  = Reabilitas tes keseluruhan

$\sigma_1^2$  = Jumlah varian skor tiap-tiap item

$\sigma_t^2$  = Varian total (Arikunto,2013)

Menentukan nilai reabilitas suatu obyek dapat ditentukan menggunakan tabel reliabilitas. Nilai kriteria reliabilitas instrument dapat dilihat pada Tabel 3.15.

Tabel 3.15 Kriteria Reabilitas Tes Hasil Belajar

Nilai	Keterangan
0,80 < $r_{11}$ < 1,00	Reabilitas sangat tinggi
0,60 < $r_{11}$ < 0,80	Reabilitas tinggi
0,40 < $r_{11}$ < 0,60	Reabilitas sedang
0,20 < $r_{11}$ < 0,40	Reabilitas rendah
$r_{11}$ < 0,20	Reabilitas sangat rendah

Berdasarkan hasil perhitungan, pada tahap uji reabilitas tes keterampilan pemecahan masalah siswa menghasilkan nilai yang sangat tinggi yaitu sebesar 0,96 yang dengan jumlah soal sebanyak 15 soal dan diujikan kepada 35 orang siswa, oleh karena itu soal layak digunakan untuk penelitian. Uji reabilitas uji reabilitas tes keterampilan komunikasi ilmiah siswa menghasilkan nilai yang sangat tinggi yaitu sebesar 1,10 yang dengan jumlah soal sebanyak 11 soal dan diujikan kepada 35 orang siswa, oleh karena itu tes layak digunakan untuk penelitian.

#### 3.4.4 Taraf Kesukaran

Bilangan yang menunjukkan sukar dan mudahnya sesuatu soal disebut indeks kesukaran (*difficulty index*) Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah atau tidak terlalu sukar. Taraf kesukaran merupakan keberadaan suatu butir soal apakah dipandang sukar, sedang atau mudah dalam mengerjakannya. Untuk mengetahui sukar atau mudahnya instrumen soal dapat digunakan rumus taraf kesukaran seperti yang dikemukakan oleh (Arikunto, 2013) dengan menggunakan persamaan (5):

$$P = \frac{B}{JS} \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan:

$P$  = indeks kesukaran

$B$  = banyaknya siswa yang menjawab soal dengan benar

$JS$  = jumlah seluruh siswa peserta tes

Roslina, 2023

**EFEKTIVITAS STEM-PjBL UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH DAN KOMUNIKASI SISWA PADA MATERI ENERGI ALTERNATIF**

Universitas Pendidikan Indonesia | [respositori.upi.edu](https://respositori.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

Semakin tinggi indeksnya berarti menunjukkan soal yang semakin mudah. Menurut ketentuan yang sering diikuti indeks kesukaran diklasifikasikan pada Tabel 3.16.

Tabel 3.16 Kriteria Indeks Taraf Kesukaran

No	Indeks Kesukaran (P)	Kategori
1.	0,00 – 0,30	Soal sukar
2.	0,31 – 0,70	Soal sedang
3.	0,71 – 1,00	Soal mudah

Pada tahap uji kesukaran soal menggunakan aplikasi excel untuk mengetahui skor kesukaran soal di tahap uji coba. Hasil uji taraf kesukaran keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi ilmiah dapat dilihat pada Tabel 3.17 dan Tabel 3.18

Tabel 3.17 Rekapitulasi hasil uji taraf kesukaran Keterampilan Pemecahan Masalah

Butir Soal	Uji Taraf Kesukaran			
	Skor Rata-Rata	Skor Maks	Tk	Kriteria
1a	2,75	4	0,69	Sedang
1b	2,31	4	0,58	Sedang
1c	2,47	4	0,62	Sedang
1d	2,78	4	0,70	Sedang
1e	2,63	4	0,66	Sedang
2a	3,13	4	0,78	Mudah
2b	2,91	4	0,73	Mudah
2c	2,72	4	0,68	Sedang
2d	2,81	4	0,70	Mudah
2e	2,53	4	0,63	Sedang
3a	2,81	4	0,70	Mudah
3b	2,56	4	0,64	Sedang
3c	2,38	4	0,59	Sedang
3d	2,47	4	0,62	Sedang
3e	2,19	4	0,55	Sedang

Tabel 3.18 Rekapitulasi Hasil Uji Taraf Kesukaran Keterampilan Komunikasi Ilmiah

Butir Soal	Uji Taraf Kesukaran			
	Skor Rata-Rata	Skor Maks	Tk	Kriteria
1	2,56	4	0,64	Sedang
2	2,78	4	0,70	Sedang
3	2,38	4	0,59	Sedang
4	2,47	4	0,62	Sedang
5	2,66	4	0,66	Sedang

Butir Soal	Uji Taraf Kesukaran			
	Skor Rata-Rata	Skor Maks	Tk	Kriteria
6	2,47	4	0,62	Sedang
7	2,06	4	0,52	Sedang
8	2	4	0,5	Sedang
9	2,03	4	0,51	Sedang
10	2,06	4	0,52	Sedang
11	1,41	4	0,35	Sedang

Berdasarkan Tabel 3.17 dan Tabel 3.18 terlihat bahwa tes keterampilan pemecahan masalah siswa terdapat 11 soal dengan kategori sedang dan 4 soal berada pada kategori mudah serta tidak terdapat soal yang berkategori sulit. adapun hasil tes keterampilan komunikasi ilmiah siswa seluruh butir soal memiliki taraf kesukaran dengan kriteria sedang. Untuk hasil yang lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran

#### 3.4.5 Daya Pembeda

Daya pembeda soal adalah kemampuan sesuatu soal untuk membedakan antara siswa yang pandai atau berkemampuan tinggi (*upper group*) dengan siswa yang berkemampuan rendah (*lower group*). Adapun cara untuk mengetahui daya pembeda soal dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (6) (Arikunto, 2013) sebagai berikut:

$$DP = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{SMI} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

$X_A$  = Rata-rata kelompok atas

$X_B$  = Rata-rata kelompok bawah

$SMI$  = Skor Maksimal Ideal

Untuk mengetahui kemampuan suatu soal dapat membedakan siswa yang mampu menguasai materi dengan baik dan siswa yang kurang mampu menguasai materi dapat dilihat berdasarkan kriteria daya pembeda pada Tabel 3.19

Tabel 3.19 Kriteria Daya Pembeda Soal

No	Nilai DP	Kategori
1.	0,00 – 0,20	Jelek
2.	0,21 – 0,40	Cukup
3.	0,41 – 0,70	Baik
4.	0,71 – 10,0	Baik sekali



Dari perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh nilai dan kriteria daya pembeda pada tes keterampilan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah dapat dilihat pada Tabel 3.20 dan Tabel 3.21.

Tabel 3.20 Rekapitulasi hasil daya pembeda keterampilan pemecahan masalah

Butir Soal	Uji Daya Pembeda			Kriteria
	Rata-Rata Atas	Rata-Rata Bawah	DP	
1a	3,67	1,89	0,44	Tinggi
1b	3,11	1,67	0,36	Sedang
1c	3,89	1,67	0,56	Tinggi
1d	4,00	1,44	0,64	Tinggi
1e	3,44	1,33	0,53	Tinggi
2a	3,78	1,67	0,53	Tinggi
2b	3,56	1,67	0,47	Tinggi
2c	3,78	1,11	0,67	Tinggi
2d	3,78	1,22	0,64	Tinggi
2e	3,33	1,11	0,56	Tinggi
3a	3,56	1,22	0,58	Tinggi
3b	3,44	0,89	0,64	Tinggi
3c	3,33	0,67	0,67	Tinggi
3d	3,56	0,67	0,72	Tinggi Sekali
3e	3,11	0,56	0,64	Tinggi

Tabel 3.21 Rekapitulasi Hasil Daya Pembeda Keterampilan Komunikasi Ilmiah

Butir Soal	Uji Daya Pembeda			Kriteria
	Rata-Rata Atas	Rata-Rata Bawah	DP	
1	3,11	2,44	0,28	Sedang
2	3,89	2	0,47	Tinggi
3	3,44	2	0,36	Tinggi
4	3,33	2	0,33	Tinggi
5	3,33	2	0,44	Tinggi
6	3,44	1,56	0,78	Tinggi Sekali
7	3,11	0,33	0,75	Tinggi Sekali
8	3,33	0,11	0,83	Tinggi Sekali
9	3,11	0	0,78	Tinggi Sekali
10	3,11	0	0,78	Tinggi Sekali
11	2,11	0	0,528	Tinggi

## 2.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan diawali dengan tahap perencanaan, yaitu studi pendahuluan dilanjutkan dengan merumuskan masalah yang didapat setelah melakukan studi literatur dan studi lapangan, lalu mengidentifikasi capaian

pembelajaran serta merumuskan alur tujuan pembelajaran. Penyusunan instrument soal dan penyusunan perangkat pembelajaran setelah itu judgement instrumen tes lalu menguji coba instrument test. Instrument tes soal yang telah di *judgement* dan diuji coba maka dapat dilakukan *pretest* dan *posttest*. Skor yang didapat dapat dilakukan analisis data dan pembahasan, sehingga dapat ditarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. Berikut adalah penjelasan setiap tahap:

#### 1. Tahap Perencanaan

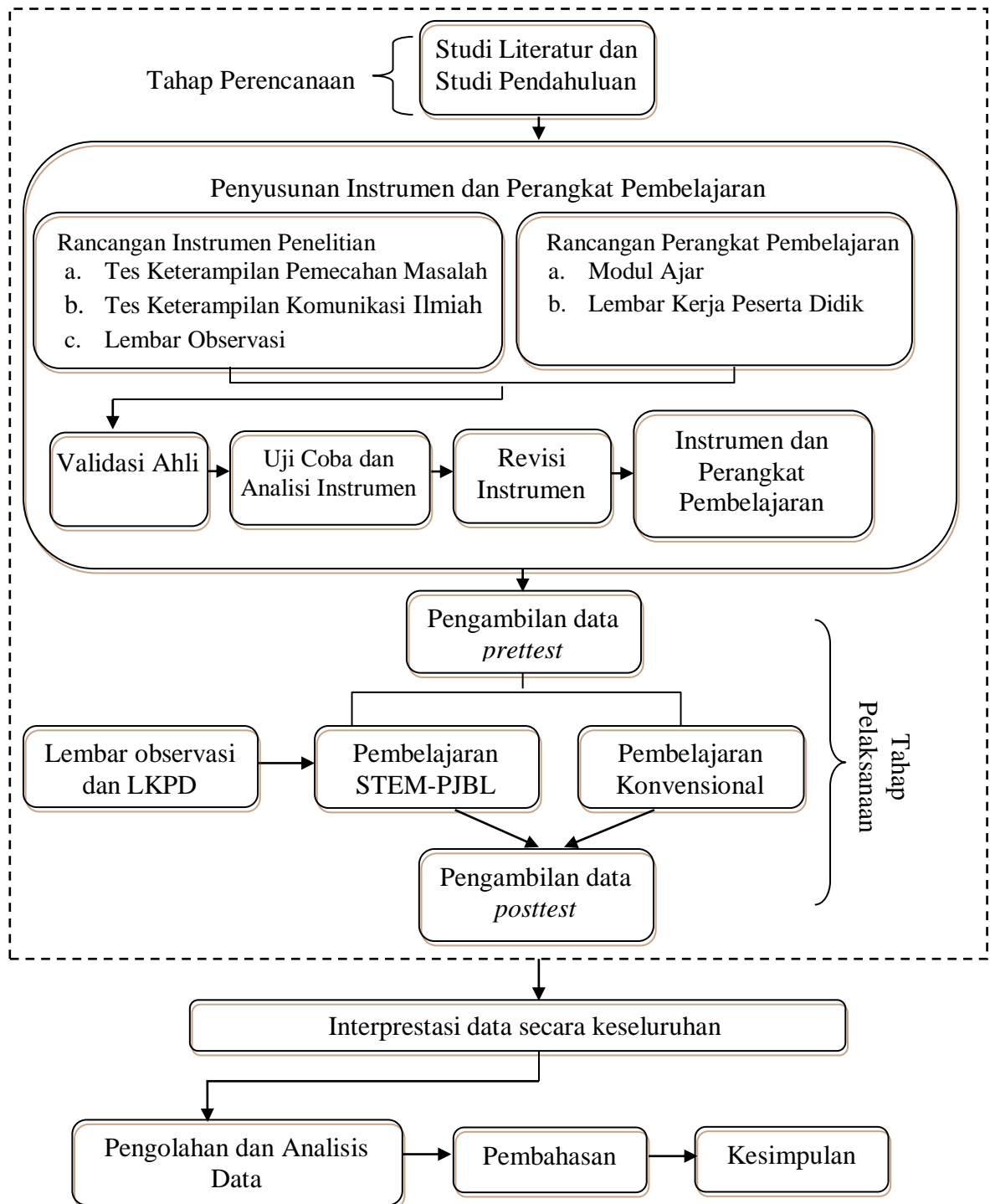
- a. Melakukan studi pendahuluan terkait masalah penelitian.
- b. Membuat perangkat pembelajaran STEM-PJBL dan pembelajaran konvensional.
- c. Membuat perangkat instrumen (LKPD, modul ajar, lembar observasi dan tes).
- d. Melakukan validasi terhadap seluruh instrumen penelitian dengan meminta bantuan dosen ahli kemudian memperbaiki instrumen berdasarkan saran-saran perbaikan dari dosen ahli. Untuk instrumen soal keterampilan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah validasi dilakukan oleh 5 dosen ahli
- e. Melakukan uji coba dan analisis butir soal tes keterampilan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah untuk mengetahui reliabilitas, daya pembeda dan tingkat kesukaran soal. Hasil analisis daya pembeda dan tingkat kesukaran digunakan untuk memutuskan soal yang dapat digunakan dan soal yang harus direvisi.

#### 2. Tahap Pelaksanaan

- a. Memberikan *pretest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengetahui kemampuan awal keterampilan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah
- b. Memberikan perlakuan melalui kegiatan pembelajaran STEM-PjBL pada kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol.
- c. Memberikan *posttest* untuk mengetahui kemampuan akhir siswa terkait dengan peningkatan keterampilan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah perlakuan selesai diberikan.

- d. Mengisi lembar observasi pada tiap pertemuan pembelajaran untuk mengetahui tingkat keterlaksanaan pembelajaran. Observasi dilakukan oleh 2 orang guru di sekolah yang menjadi tempat penelitian.
3. Tahap interpretasi data secara keseluruhan
    - a. Mengumpulkan data dan hasil yang didapatkan.
    - b. Mengolah data.
    - c. Menganalisis data.
    - d. Menyimpulkan hasil yang didapatkan berdasarkan penelitian.
    - e. Melaporkan hasil peneliti

Tahapan prosedur penelitian tersebut dapat dijelaskan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

### 3.5 Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk menjawab rumusan masalah yang diajukan dengan cara mengolah data dari hasil penelitian kemudian dilakukan perhitungan sehingga diperoleh simpulan sesuai dengan rumusan pertanyaan. Berikut analisis data pada penelitian penerapan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa.

#### a. Analisis Tes Keterampilan Pemecahan Masalah dan Komunikasi

Pengolahan data digunakan untuk kepentingan analisis keterampilan pemecahan masalah dan komunikasi siswa digunakan teknik pengolahan data sebagai berikut:

##### 1) Analisis data N-gain

Untuk mengetahui peningkatan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa sebelum dan setelah pembelajaran diterapkan. Setelah mendapat nilai *pretest* dan *posttest* kemudian pengolahan tes peningkatan keterampilan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa dianalisis menggunakan teknik N-gain (*g*) (Meltzer, 2002) menggunakan persamaan (8):

$$\langle g \rangle = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimal} - \text{skor pretest}} \dots\dots\dots(8)$$

Nilai N-gain yang diperoleh dapat diinterpretasikan untuk menentukan kategori dengan kriteria pada Tabel 3.22

Tabel 3.22 Interpretasi nilai N-Gain

Batasan	Kategori
$\langle g \rangle > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq \langle g \rangle \leq 0,7$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

##### 2) Uji Hipotesis

Untuk melihat rata-rata perbedaan peningkatan keterampilan pemecahan masalah dan komunikasi siswa setelah diimplementasikan pembelajaran menggunakan pembelajaran STEM-PjBL dengan sebelum pembelajaran maka dilakukan uji hipotesis dengan langkah-langkah:

## (a) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan pada data pretest dan posttest kelas eksperimen dan kontrol. Pengujian ini menggunakan statistika *Shapiro Wilk* dengan menggunakan program IBM SPSS 22. Apabila diperoleh nilai signifikansi ( $\text{sig}$ )  $> 0,05$  maka data dikatakan berdistribusi normal.

## (b) Uji Homogenitas

Uji homogenitas menggunakan data pretest dan posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pengujian dilakukan pada IBM SPSS 22 dengan analisis *Levene Test* dengan kriteria nilai signifikansi ( $\text{Sig}$ )  $> 0,05$ .

Untuk menentukan statistika yang cocok pada pengujian hipotesis. Maka terlebih dahulu lakukan uji normalitas dan uji homogenitas data  $\langle g \rangle$ . Jika data terdistribusi normal dan homogen maka digunakan uji *Independen T-Test*, jika data tidak terdistribusi normal maka digunakan uji non parametrik dengan uji *Mann-Whitney*. Hipotesis tersebut dirumuskan dalam bentuk hipotesis statistik sebagai berikut:

$H_0$  : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara peningkatan keterampilan pemecahan masalah fisika kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

$H_a$  : Terdapat perbedaan yang signifikan antara peningkatan keterampilan pemecahan masalah fisika kelompok eksperimen dan kelompok kontrol

$H_0$  : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara peningkatan keterampilan komunikasi ilmiah siswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

$H_a$  : Terdapat perbedaan yang signifikan antara peningkatan keterampilan komunikasi ilmiah siswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

**b. Analisis Efektivitas Pembelajaran STEM-PjBL**

Jika diperoleh hasil bahwa penerapan pembelajaran STEM-PjBL secara signifikan efektif, dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan komunikasi ilmiah, maka selanjutnya akan dicari ukuran pengaruhnya dengan menghitung *effect size* menggunakan *Effect Size Cohen's D* (Cohen, 2007). Untuk menghitung *effect size* menggunakan persamaan (9):

$$d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_{pooled}} \dots \dots \dots (9)$$

Dimana

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}} \dots\dots\dots(10)$$

Keterangan:

$d$  = nilai *effect size*

$\bar{x}_1$  = Rerata n-gain eksperimen

$\bar{x}_2$  = Rerata n-gain *kontrol*

$n_1$  = Jumlah responden eksperimen

$n_2$  = Jumlah responden kontrol

$S_1^2$  = Standar deviasi n-gain eksperimen

$S_2^2$  = Standar deviasi n-gain kontrol

Setelah didapat nilai  $d$ , maka ukuran pengaruh (*effect size*) dari dua rata-rata berbeda, nilai  $d$  disesuaikan dengan kategori ukuran pengaruh lihat tabel 3.23.

Tabel 3.23 Interpretasi *Effect Size Cohen's d*

Batasan	Kategori
$0, \leq d < 0,2$	Tidak berpengaruh
$0,2 \leq d < 0,5$	Kecil
$0,5 \leq d < 1,00$	Sedang
$> 1,00$	Kuat