

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode dan Desain Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen. Metode eksperimen merupakan metode kuantitatif yang digunakan untuk melakukan percobaan mencari pengaruh variabel bebas dan variabel terikat (Sugiyono, 2015). Pada penelitian ini, peneliti meneliti hubungan antara model pembelajaran PjBL-STEM dengan Keterampilan Proses Sains pada peserta didik kelas X SMA.

Penelitian ini menggunakan desain *pre-eksperimen one group pretest-posttest*. Desain ini melibatkan satu kelompok yang terlebih dahulu diberi *pretest* (O_1), setelah itu diberi perlakuan atau treatment (X), dan kemudian diberi *posttest* (O_2). Perlakuan/*treatment* yang dilakukan berhasil atau tidaknya dilihat dari perbandingan nilai *pretest* dan *posttest*.

Tabel 3. 1 Desain Penelitian *One Group Pretest-Posttest*

<i>Pretest</i>	Perlakuan penerapan PjBL-STEM	<i>Posttest</i>
O_1	X	O_2

(Sugiyono, 2013)

Keterangan :

O_1 : *Pretest* (tes awal Keterampilan Proses Sains yang dilakukan sebelum penerapan model pembelajaran PjBL-STEM)

X : Penerapan model pembelajaran PjBL-STEM

O_2 : *Posttest* (tes akhir Keterampilan Proses Sains yang dilakukan setelah penerapan model pembelajaran PjBL-STEM)

3.2 Partisipan

Partisipan yang terlibat dalam penelitian ini adalah peserta didik, guru, dan observer.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

Dalam penelitian ini, populasi penelitian adalah peserta didik kelas X MIPA di SMA Kota Bandung. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. Pertimbangan yang dimaksud adalah waktu penelitian, subjek penelitian, persetujuan pihak sekolah, dan lain-lainnya yang dimana pertimbangan-pertimbangan tersebut perlu dipeertimbangkan dengan tujuan agar penelitian yang dilakukan dapat berjalan secara efektif. Sampel diambil pada penelitian ini adalah salah satu kelas peserta didik X MIPA dari lima kelas peserta didik X MIPA di salah satu SMA di Kota Bandung. Dengan jumlah sampel penelitian sebanyak 19 peserta didik perempuan dan 14 peserta didik laki-laki.

3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen pada penelitian ini berupa instrumen pembelajaran dan instrumen pengumpulan data untuk memperoleh informasi sejauh mana efektivitas model pembelajaran PjBL-STEM yang digunakan dapat meningkatkan Keterampilan Proses Sains peserta didik.

3.4.1 Perangkat Pembelajaran

Instrumen pembelajaran merupakan instrumen yang digunakan selama proses pembelajaran Fisika berlangsung yang terdiri dari modul ajar dan Lembar Kerja Peserta Didik.

1. Modul Ajar

Modul ajar merupakan suatu perangkat pembelajaran yang memuat rencana pelaksanaan pembelajaran yang berisikan tujuan pembelajaran, langkah pembelajaran, dan media pembelajaran serta asesmen yang diperlukan dalam satu topik berdasarkan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) untuk membantu mengarahkan proses pembelajaran mencapai Capaian Pembelajaran (CP).

Tabel 3. 2 Indikator Kegiatan Pembelajaran

Indikator Kegiatan Pembelajaran	
Indikator Pemahaman Sains	Indikator Keterampilan Proses
<p>Pertemuan I</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik dapat mengidentifikasi bentuk-bentuk energi dalam kehidupannya sehari-hari. - Peserta didik dapat mendeskripsikan transformasi energi dalam kehidupan sehari-hari. - Peserta didik dapat mendeskripsikan keberlakuan hukum kekekalan energi dalam peristiwa kehidupan sehari-hari. 	<p>Pertemuan I</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik dapat mendesain produk kreatif dalam bidang energi alternatif terbarukan.
<p>Pertemuan II</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik dapat menganalisis potensi sumber-sumber energi alternatif yang ada di lingkungan sekitar. - Peserta didik dapat memprediksi masalah energi yang penting bagi masyarakat modern dan dampaknya dalam kehidupan sehari-hari. - Peserta didik dapat menerapkan manfaat energi alternatif terbarukan. 	<p>Pertemuan II</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik mendesain produk kreatif dalam bidang energi alternatif terbarukan.
<p>Pertemuan III</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik dapat merancang pembuatan portotipe sederhana penghasil energi terbarukan sebagai solusi masalah ketersediaan energi. 	<p>Pertemuan III</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik dapat menguji coba produk kreatif dalam bidang energi alternatif terbarukan - Peserta didik dapat membuat laporan dan mempresentasikan produk kreatif dalam bidang energi alternatif terbarukan.

2. Lembar Kerja Peserta Didik

Lembar kerja peserta didik merupakan sebuah perangkat pembelajaran yang berperan penting dalam pembelajaran untuk membantu kegiatan belajar mengajar sehingga terbentuk interaksi efektif antara guru dan peserta didik.

3.4.2 Instrumen Pengumpulan Data

1. Soal Tes Keterampilan Proses Sains

Tes keterampilan proses sains digunakan untuk memperoleh data mengenai keterampilan proses sains peserta didik pada materi pembelajaran Energi Alternatif. Penggunaan soal pada instrumen tes keterampilan proses sains yang diambil pada penelitian ini berjumlah 12 soal pilihan ganda yang terdiri dari 6 aspek, diantaranya mengamati, mengelompokkan/mengklasifikasi, memprediksi, mengukur, menyimpulkan, dan mengomunikasikan. Instrumen soal tes keterampilan proses sains ini diberikan pada saat *pretest* dan *posttest*. Adapun instrumen tes keterampilan proses sains peserta didik dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Matriks Instrumen Tes Keterampilan Proses Sains

Materi	Nomor Tes Indikator Keterampilan Proses Sains					
	Mengamati	Mengelompokkan	Memprediksi	Mengukur	Menyimpulkan	Mengomunikasikan
Bentuk-Bentuk Energi	1					
Dampak dan Pemanfaatan Energi		3,4	5		9	
Transformasi Energi	2					11
Energi Terbarukan dan Tak Terbarukan			6		10	
Usaha dan Daya				7		
Hukum Kekekalan Energi				8		12

2. Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran

Lembar observasi pada penelitian ini digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai keterlaksanaan pembelajaran model *Project Based Learning* berbasis STEM. Observasi ini dilakukan oleh observer untuk mengamati aktivitas peserta didik dan guru dalam melaksanakan pembelajaran. Lembar observasi yang digunakan berupa lembar checklist yang diisi oleh observer menyesuaikan keadaan

Saskia Quraruani Batrisyia, 2024

IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN PJB-L-STEM UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK PADA MATERI ENERGI ALTERNATIF

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

peserta didik dan guru pada saat berlangsungnya pembelajaran. Observer dapat memberikan *checklist* pada kolom bagian “Ya” atau “Tidak” bergantung pada kondisi di kelas. Jika aktivitas peserta didik/guru terlaksana, maka skor keterlaksanaannya bernilai satu, sedangkan jika aktivitas peserta didik/guru tidak terlaksana maka skornya bernilai nol.

3. Angket Respon Peserta Didik

Angket respon peserta didik digunakan untuk menampung tanggapan peserta didik mengenai pengalaman selama mengikuti pembelajaran serta sebagai pendukung untuk memperkuat hasil data yang diperoleh. Pada penelitian ini, angket diberikan kepada peserta didik pada saat tahap akhir pembelajaran, yaitu setelah diselesaikannya pembelajaran yang diisi oleh peserta didik pada laman *Google Form*. Pernyataan pada angket terdiri dari 7 pernyataan positif dan 7 pernyataan negatif, adapunkategori pernyataan angket respon peserta didik ditunjukkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Kategori Butir Pernyataan

Nomor Butir Pernyataan	Kategori
1,3,5,7,10,12,14	Positif
2,4,6,8,9,11,13	Negatif

Hasil pengukuran angket respon peserta didik digunakan skala *likert* yang mengacu pada pedoman Sugiyono (2019).

Tabel 3. 5 Skala *Likert* Angket Respon Peserta Didik

Kriteria	Skala Likert	
	Penyataan Positif	Pernyataan Negatif
Sangat Setuju	4	4
Setuju	3	3
Tidak Setuju	2	2
Sangat Tidak Setuju	1	1

3.5 Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan tiga tahapan, yaitu tahap perencanaan, tahap pelaksanaan, dan tahap pengolahan data. Adapun tahapan-tahapan tersebut dijelaskan sebagai berikut.

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini, peneliti melakukan beberapa perencanaan untuk mendukung terlaksananya penelitian yang meliputi, sebagai berikut.

- a. Mengidentifikasi masalah.
- b. Melakukan studi literatur terhadap jurnal, buku, dan artikel dilakukan untuk memperoleh teori yang akurat.
- c. Melakukan studi pendahuluan berupa wawancara kepada guru Fisika di kelas berkaitan dengan keberlangsungan pembelajaran.
- d. Menentukan populasi dan sampel penelitian.
- e. Menyusun jadwal penelitian.
- f. Menyusun instrumen penelitian, meliputi modul ajar, LKPD, media pembelajaran, instrumen tes keterampilan proses sains beserta kisi-kisi dan rubrik penilaiannya, angket persepsi peserta didik, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, dan lembar observasi keterampilan proses sains peserta didik.
- g. Melakukan validasi instrumen penelitian dengan meminta bantuan kepada expert.
- h. Melakukan uji coba dan analisis butir soal instrumen untuk menentukan validitas dan reliabilitas soal yang akan digunakan dalam penelitian.
- i. Melakukan revisi instrumen yang sudah di validasi dan diuji coba.

2. Tahap Pelaksanaan

Pada tahap ini, peneliti sudah mempersiapkan beberapa instrumen sesuai dengan tahap perencanaan. Adapun kegiatannya sebagai berikut.

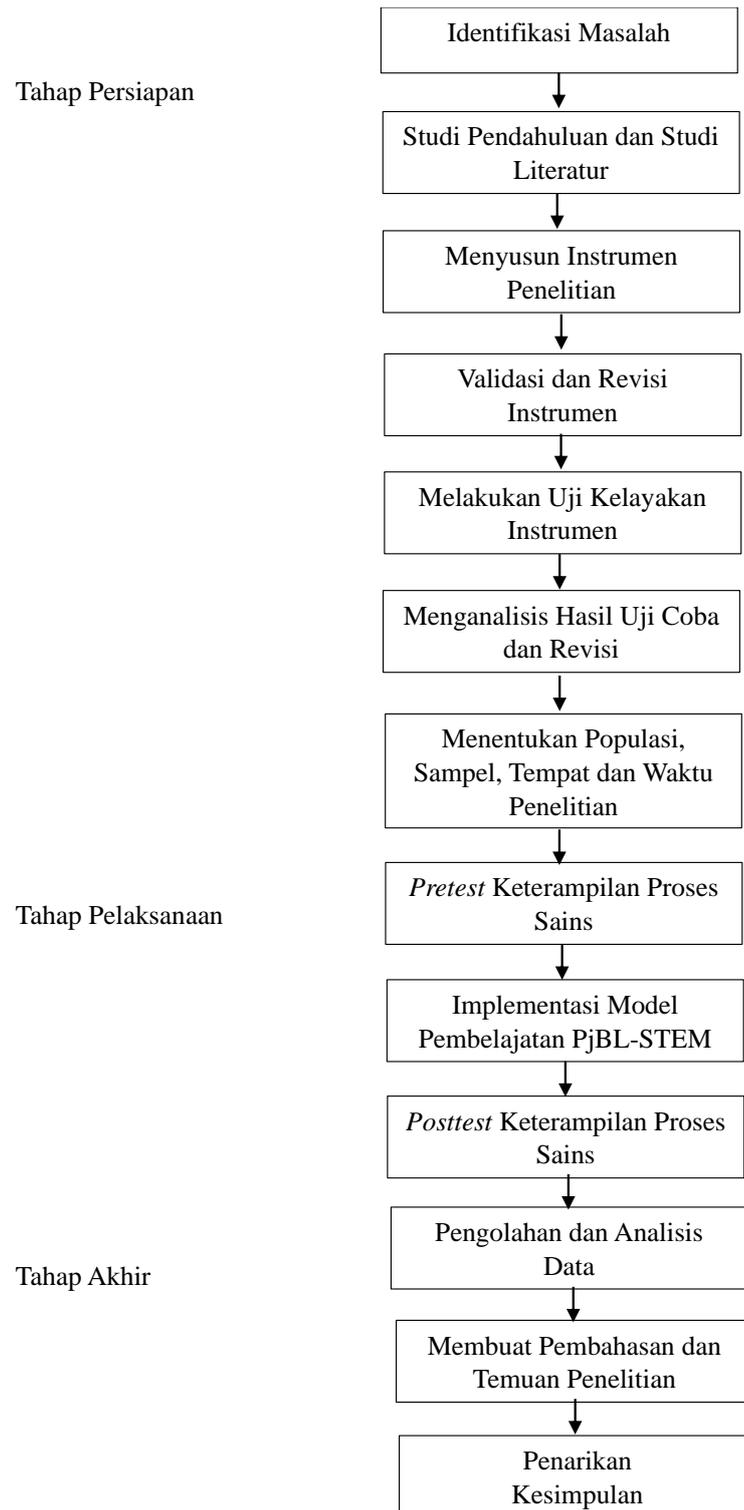
- a. Memberikan tes awal atau pre-test untuk mengukur Keterampilan Proses Sains sebelum diberlakukannya treatment/perlakuan.

- b. Memberikan *treatment* dengan model pembelajaran PjBL-STEM pada materi Energi Alternatif.
- c. Memberikan tes akhir atau post-test untuk mengukur peningkatan Keterampilan Proses Sains setelah diberikannya treatment/perlakuan.

3. Tahap Akhir

Tahap terakhir yang dilakukan penelitian ini adalah menganalisis data yang telah diperoleh di kelas. Adapun tahapannya sebagai berikut.

- a. Mengolah data yang telah dikumpulkan, yaitu data hasil pre-test, posttest, observasi dan menganalisis instrumen.
- b. Menganalisis perolehan data hasil penelitian.
- c. Membuat kesimpulan berdasarkan perolehan pengolahan data yang sudah dilakukan.



Gambar 3. 1 Tahapan Alur Penelitian

3.6 Analisis Instrumen Penelitian

Pada penelitian ini, dilakukan analisis terhadap instrumen yang digunakan pada penelitian yaitu instrumen diuji terlebih dahulu sebelum instrumen digunakan pada sampel. Instrumen tersebut diuji terlebih dahulu oleh ahli dan diuji cobakan terlebih dahulu kepada peserta didik yang telah mempelajari materi Energi Alternatif. Instrumen yang baik harus valid dan reliabel (Sugiyono, 2015).

3.6.1 Validasi Ahli (*Expert Judgment*)

Menurut Sugiyono (2013), validasi ahli ditunjukkan untuk melakukan konsultasi mengenai instrumen penelitian yang akan digunakan dari berbagai aspek penelitian yang akan diukur dengan berlandaskan teori tertentu. Validasi pada instrumen penelitian untuk instrumen tes terdiri dari tiga orang ahli yang merupakan dosen Pendidikan Fisika Universitas Pendidikan Indonesia. Penilaian ini meliputi kesesuaian soal dengan materi, kemampuan butir soal dalam mengukur indikator keterampilan proses sains, kejelasan pertanyaan, dan penggunaan bahasa. Berikut lembar validasi instrumen tes keterampilan proses sains yang disajikan pada gambar 3.1.

No. Soal	Kemampuan Materi			Kemampuan Butir Soal dalam Mengukur Indikator Keterampilan Proses Sains			Kejelasan Pertanyaan			Bahasa pada Butir Soal Sesuai dengan Ejaan Bahasa Indonesia			Saran dan Perubahan	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1.			✓			✓			✓				✓	Ceklah gambar yg ada di gambar. Gambar Ewing untuk perbaikan - Maksudnya Gambar yang...
2.			✓			✓			✓				✓	
3.			✓			✓			✓				✓	
4.			✓			✓			✓				✓	
5.			✓			✓			✓				✓	Tidak cocok "Mendapatkan"
6.			✓			✓			✓				✓	
7.			✓			✓			✓				✓	Apakah diperbaiki?
8.			✓			✓			✓				✓	
9.			✓			✓			✓				✓	Dan apakah Penilaian
10.			✓			✓			✓				✓	
11.			✓			✓			✓				✓	Tolong pada gambar yang jelas + di atas
12.			✓			✓			✓				✓	
13.			✓			✓			✓				✓	

Gambar 3. 2 Lembar Validasi *Judgment* Ahli

3.6.2 Uji Validitas Konstruk

Uji validitas perlu dilakukan pada soal yang akan diujikan. Dalam analisis pemodelan Rasch uji validitas dikenal dengan nama unidimensionalitas instrumen atau item unidimensionality (Sumintono & Widhiarso, 2015).

Saskia Quraruani Batrisyia, 2024

IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN PJB-L-STEM UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK PADA MATERI ENERGI ALTERNATIF

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

Uji validitas konstruk berdasarkan unidimensionalitas instrumen dapat terlihat pada nilai *raw variance* > 20% dan nilai *unexplained variance* < 15%. Soal tes Keterampilan Proses Sains diujicobakan kepada peserta didik kelas XI di SMA Negeri Bandung dengan jumlah sampel uji coba 70 orang. Kemudian, data tersebut dimasukkan ke *Microsoft Excel* dan diolah menggunakan *software Ministep*. Adapun hasil pengolahan uji validitas menggunakan *software Ministep* dapat dilihat sebagai berikut.

TABLE 23.0 C:\Users\Admin\Desktop\70. Data Uji C ZOU359WS.TXT Feb 08 2024 14:55
INPUT: 70 Person 15 Item REPORTED: 70 Person 15 Item 2 CATS MINISTEP 5.6.4.0

Table of RAW RESIDUAL variance in Eigenvalue units				
		Eigenvalue	Observed	Expected
Total raw variance in observations	=	20.1379	100.0%	100.0%
Raw variance explained by measures	=	5.1379	25.5%	26.5%
Raw variance explained by persons	=	3.0534	15.2%	15.8%
Raw Variance explained by items	=	2.0845	10.4%	10.8%
Raw unexplained variance (total)	=	15.0000	74.5%	73.5%
Unexplnd variance in 1st contrast	=	2.4948	12.4%	16.6%
Unexplnd variance in 2nd contrast	=	2.0349	10.1%	13.6%
Unexplnd variance in 3rd contrast	=	1.9567	9.7%	13.0%
Unexplnd variance in 4th contrast	=	1.4919	7.4%	9.9%
Unexplnd variance in 5th contrast	=	1.1406	5.7%	7.6%

Gambar 3. 3 Hasil Analisis Uji Validitas

Berdasarkan gambar diatas, data tersebut menunjukkan nilai *raw variance* > 20% yaitu 25.5% dan nilai *observed* harus < 15% , pada data diperoleh nilai *observed* dalam *unexplained variance 1st contrast* menunjukkan nilai 12.4%. Sehingga dapat dinyatakan tidak ada butir soal yang bermasalah (Sumintono & Widhiarso, 2015). Dapat disimpulkan bahwa item-item yang ada dapat mengukur kemampuan (*ability*) responden secara komprehensif.

3.6.3 Uji Validitas Instrumen

Validitas instrumen berarti menunjukkan seberapa tepat dan cermat suatu instrumen dalam melakukan fungsi ukurannya. Menurut Benyamin (1998), validitas instrumen adalah argumen bagaimana tiap item apakah dapat mengukur kemampuan peserta didik dimana butir soal yang cocok artinya soal tersebut berperilaku secara konsisten dengan apa yang diharapkan oleh model, dan apabila

jika ditemukan bahwa soal tidak cocok maka terdapat indikasi terjadinya miskonsepsi pada peserta didik terhadap butir soal tersebut.

Menurut Boone, Staver, & Yale (2004) (dalam), kriteria yang digunakan untuk memeriksa butir soal yang sesuai adalah sebagai berikut.

- Nilai *Infit-Outfit* MNSQ yang diterima : $0.5 < \text{MNSQ} < 1.5$
- Nilai *Infit-Outfit* ZSTD yang diterima : $-2.0 < \text{ZSTD} < +2.0$

Berikut merupakan *data fit* hasil analisis *pre-post test* Keterampilan Proses Sains dengan pemodelan Rasch.

SUMMARY OF 70 MEASURED Person								
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT		OUTFIT	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	11.1	15.0	1.44	.73	.99	.13	.94	.10
SEM	.3	.0	.13	.02	.03	.09	.06	.09
P.SD	2.6	.0	1.08	.16	.22	.76	.50	.72
S.SD	2.6	.0	1.09	.16	.22	.77	.50	.72
MAX.	14.0	15.0	3.01	1.06	1.77	2.82	3.33	2.60
MIN.	3.0	15.0	-1.65	.57	.64	-1.82	.31	-1.43
REAL RMSE	.77	TRUE SD	.76	SEPARATION	1.00	Person	RELIABILITY	.50
MODEL RMSE	.74	TRUE SD	.79	SEPARATION	1.06	Person	RELIABILITY	.53
S.E. OF Person MEAN = .13								
Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = .98								
CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .65 SEM = 1.52								
STANDARDIZED (50 ITEM) RELIABILITY = .79								

SUMMARY OF 15 MEASURED Item								
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT		OUTFIT	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	51.9	70.0	.00	.34	.99	.14	.94	.00
SEM	2.6	.0	.27	.02	.04	.28	.10	.29
P.SD	9.6	.0	1.00	.09	.15	1.04	.36	1.10
S.SD	9.9	.0	1.03	.09	.16	1.08	.37	1.14
MAX.	67.0	70.0	1.69	.62	1.34	3.25	1.70	1.90
MIN.	32.0	70.0	-2.25	.27	.71	-1.15	.21	-1.48
REAL RMSE	.36	TRUE SD	.93	SEPARATION	2.61	Item	RELIABILITY	.87
MODEL RMSE	.35	TRUE SD	.94	SEPARATION	2.66	Item	RELIABILITY	.88
S.E. OF Item MEAN = .27								
Item RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = -.97								
Global statistics: please see Table 44.								
UMEAN=.0000 USCALE=1.0000								

Gambar 3. 4 Hasil Analisis Data Fit

Tabel 3. 6 Hasil Analisis Data Fit

	MNSQ		ZSTD	
	<i>Infit</i>	<i>Outfit</i>	<i>Infit</i>	<i>Outfit</i>
<i>Person</i>	0.99	0.13	0.94	0.10
<i>Item</i>	0.99	0.14	0.94	0.00

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa nilai *infit-outfit* MNSQ dan *infit-outfit* ZSTD sudah sesuai dengan kriteria yang digunakan untuk memeriksa butir soal menurut Boone, (2014). Idealnya nilai MNSQ adalah 1.00, pada hasil analisis uji instrumen ini nilai *infit* dan *outfit* MNSQ < 1.00 yaitu 0.94 - 0.99 mengindikasikan bahwa data yang diobservasi memiliki 6% variasi lebih sedikit daripada yang diprediksi oleh model Rasch (Bond & Fox, 2015). Nilai ZSTD pada *infit* dan *outfit* dapat berupa positif dan negatif. Nilai ZSTD pada hasil analisis uji instrumen ini bernilai positif yang berarti menunjukkan bahwa variasi jawaban lebih banyak dibandingkan pada model dan respon jawaban tidak teratur serta tidak dapat diprediksi (Bond & Fox, 2015).

3.6.4 Uji Reliabilitas

Reliabilitas dalam model Rasch terdapat *reliability person* dan *reliability item*, dan terdapat nilai *Cronbach Alpha* yang dapat mengukur reliabilitas dari interaksi antara individu dan item (Sumintono & widhiarso, 2015). Berikut merupakan tabel kriteria *Person Reliability*, *Item Reliability*, dan *Cronbach Alpha*.

Tabel 3. 7 Kriteria *Person Reliability* dan *Item Reliability*

Nilai <i>r</i>	Kriteria
$r > 0.94$	Istimewa
0.91 - 0.94	Bagus Sekali
0.81 - 0.90	Bagus
0.67 - 0.80	Cukup
$r < 0.67$	Lemah

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Tabel 3. 8 Kriteria Nilai *Cronbach Alpha*

Nilai α	Kriteria
$\alpha \geq 0.8$	Bagus Sekali
$0.70 \leq \alpha < 0.80$	Bagus
$0.60 \leq \alpha < 0.70$	Cukup
$0.50 \leq \alpha < 0.60$	Jelek
$\alpha < 0.50$	Buruk

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Hasil dari uji reliabilitas untuk nilai *Cronbach Alpha*, *item reliability*, dan *person reliability* ditunjukkan pada gambar dibawah ini.

SUMMARY OF 70 MEASURED Person								
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT		OUTFIT	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	11.1	15.0	1.44	.73	.99	.13	.94	.10
SEM	.3	.0	.13	.02	.03	.09	.06	.09
P.SD	2.6	.0	1.08	.16	.22	.76	.50	.72
S.SD	2.6	.0	1.09	.16	.22	.77	.50	.72
MAX.	14.0	15.0	3.01	1.06	1.77	2.82	3.33	2.60
MIN.	3.0	15.0	-1.65	.57	.64	-1.82	.31	-1.43
REAL RMSE	.77	TRUE SD	.76	SEPARATION	1.00	Person RELIABILITY	.50	
MODEL RMSE	.74	TRUE SD	.79	SEPARATION	1.06	Person RELIABILITY	.53	
S.E. OF Person MEAN = .13								
Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = .98								
CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .65 SEM = 1.52								
STANDARDIZED (50 ITEM) RELIABILITY = .79								

SUMMARY OF 15 MEASURED Item									
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT		OUTFIT		
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	
MEAN	51.9	70.0	.00	.34	.99	.14	.94	.00	
SEM	2.6	.0	.27	.02	.04	.28	.10	.29	
P.SD	9.6	.0	1.00	.09	.15	1.04	.36	1.10	
S.SD	9.9	.0	1.03	.09	.16	1.08	.37	1.14	
MAX.	67.0	70.0	1.69	.62	1.34	3.25	1.70	1.90	
MIN.	32.0	70.0	-2.25	.27	.71	-1.15	.21	-1.48	
REAL RMSE	.36	TRUE SD	.93	SEPARATION	2.61	Item	RELIABILITY	.87	
MODEL RMSE	.35	TRUE SD	.94	SEPARATION	2.66	Item	RELIABILITY	.88	
S.E. OF Item MEAN = .27									
Item RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = -.97									
Global statistics: please see Table 44.									
UMEAN=.0000 USCALE=1.0000									

Gambar 3. 5 Hasil Analisis Uji Reliabilitas untuk nilai *Cronbach Alpha*, *Item Reliability*, dan *Person Reliability*

Tabel 3. 9 Hasil Analisis Uji Reliabilitas untuk nilai *Cronbach Alpha*, *Item Reliability*, dan *Person Reliability*

	Rata-Rata Logit	Separation	Reliability	Alpha Cronbach
<i>Person</i>	1.44 (1.08)	1.00	0.50	0.65
<i>Item</i>	0.00 (1.00)	2.61	0.87	

Berdasarkan tabel di atas, konsistensi jawaban dari peserta didik (*person reliability*) memiliki nilai 0.50 dapat dikatakan “lemah” tetapi kualitas butir soal instrumen (*item reliability*) memiliki nilai 0.87 dapat dikatakan “bagus”. Interpretasi *Cronbach Alpha* untuk *pre-post test* Keterampilan Proses Sains materi Energi Alternatif memiliki nilai 0.65 adalah cukup.

3.6.5 Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran menunjukkan sukar atau mudahnya suatu item soal dalam mengukur kemampuan peserta didik. Analisis tingkat kesukaran sukar menggunakan model Rasch dapat dilihat pada kolom *measure* atau nilai logit. Nilai logit yang tinggi menunjukkan tingkat kesukaran soal yang tinggi pula. Tingkat kesukaran butir soal memiliki rentang $-2 < \text{measure} < 2$ (Sumintono & Widhiarso, 2015).

Item STATISTICS: MEASURE ORDER													
ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD	PTMEASUR-CORR.	AL-EXP.	EXACT OBS%	MATCH EXP%	Item
14	32	70	1.69	.27	1.34	3.25	1.33	1.90	.14	.42	41.4	66.9	B14
13	35	70	1.48	.27	1.02	.22	1.24	1.51	.39	.43	62.9	67.5	B13
2	43	70	.90	.27	1.13	1.17	1.14	.88	.33	.44	62.9	71.4	B2
11	45	70	.75	.28	.86	-1.14	.76	-1.39	.56	.44	74.3	72.9	B11
9	49	70	.43	.29	1.00	.04	.92	-.29	.45	.43	77.1	75.8	B9
4	50	70	.34	.29	1.12	.85	1.01	.11	.36	.43	70.0	76.6	B4
1	53	70	.07	.31	1.05	.33	1.29	1.11	.36	.43	77.1	79.1	B1
15	53	70	-.07	.31	.91	-.48	.77	-.87	.51	.43	82.9	79.1	B15
3	54	70	-.03	.32	.85	-.82	.62	-1.48	.57	.42	75.7	80.1	B3
8	54	70	-.03	.32	.94	-.28	.84	-.51	.48	.42	84.3	80.1	B8
6	58	70	-.47	.35	.98	-.01	.99	.10	.41	.40	82.9	84.6	B6
5	61	70	-.87	.39	.71	-1.15	.43	-1.46	.61	.38	90.0	88.1	B5
10	61	70	-.87	.39	1.08	.37	1.70	1.42	.26	.38	87.1	88.1	B10
7	63	70	-1.21	.43	1.00	.09	.85	-.11	.35	.35	90.0	90.6	B7
12	67	70	-2.25	.62	.78	-.32	.21	-.98	.47	.26	95.7	95.7	B12
MEAN	51.9	70.0	.00	.34	.99	.14	.94	.00			77.0	79.8	
P.SD	9.6	.0	1.00	.09	.15	1.04	.36	1.10			13.3	8.1	

Gambar 3. 6 Hasil Analisis *Measure*

Berdasarkan gambar diatas, kolom terakhir “*item*” menunjukkan urutan butir soal sesuai tingkat kesukarannya yang didasarkan pada *measure* kolom ke-4. Soal ke-14 memiliki *logit* terbesar sehingga urutannya berada di paling atas, *logit* yang tinggi menunjukkan tingkat kesulitan soal yang tinggi pula. Berikut urutan *logit* dari paling atas sampai urutan paling bawah hasil analisis *pre-post test* Keterampilan Proses Sains.

Tabel 3. 10 Hasil Analisis *Measure*

Urutan Ke-	<i>Item</i>	<i>Measure</i>
1	14	1.69
2	13	1.48
3	2	0.90
4	11	0.75
5	9	0.43
6	4	0.34
7	1	0.07
8	15	0.07
9	3	-0.03
10	8	-0.03

Urutan Ke-	Item	Measure
11	6	-0.47
12	5	-0.87
13	10	-0.87
14	7	-1.21
15	12	-2.25

Berdasarkan gambar hasil analisis *item difficulty* pada kolom ke-5 menunjukkan bahwa $SEM < 0.5$ logit yaitu dengan mean 0.34. Sehingga dapat dikatakan “baik” dalam ketelitian pengukuran pada item.

3.6.6 Pengambilan Keputusan Butir Soal

Berdasarkan analisis data menggunakan *software* ministep diperoleh nilai penting mengenai *logit*, *SEM*, *outfit MNSQ*, *outfit ZSTD*, dan *Point Measure Correlation*. Nilai yang diperoleh ditunjukkan pada gambar dan tabel sebagai berikut.

Item STATISTICS: ENTRY ORDER													
ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD	PTMEASUR-CORR.	AL-EXP.	EXACT %	MATCH %	Item
1	53	70	.87	.31	1.05	.33	1.29	1.11	.36	.43	77.1	79.1	81
2	43	70	.90	.27	1.13	1.17	1.14	.88	.33	.44	62.9	71.4	82
3	54	70	-.03	.32	.85	-.82	.62	-1.48	.57	.42	75.7	80.1	83
4	50	70	.34	.29	1.12	.85	1.01	.11	.36	.43	70.0	76.6	84
5	61	70	-.87	.39	.71	-1.15	.43	-1.46	.61	.38	90.0	88.1	85
6	58	70	-.47	.35	.98	-.01	.99	-.10	.41	.40	82.9	84.6	86
7	63	70	-1.21	.43	1.00	.09	.85	-.11	.35	.35	90.0	90.6	87
8	54	70	-.03	.32	.94	-.28	.84	-.51	.48	.42	84.3	80.1	88
9	49	70	.43	.29	1.00	.04	.92	-.29	.45	.43	77.1	75.8	89
10	61	70	-.87	.39	1.08	.37	1.70	1.42	.26	.38	87.1	88.1	810
11	45	70	.75	.28	.86	-1.14	.76	-1.39	.56	.44	74.3	72.9	811
12	67	70	-2.25	.62	.78	-.32	.21	-.98	.47	.26	95.7	95.7	812
13	35	70	1.48	.27	1.02	.22	1.24	1.51	.39	.43	62.9	67.5	813
14	32	70	1.69	.27	1.34	3.25	1.33	1.90	.14	.42	41.4	66.9	814
15	53	70	.07	.31	.91	-.48	.77	-.87	.51	.43	82.9	79.1	815
MEAN	51.9	70.0	.00	.34	.99	.14	.94	.00			77.0	79.8	
P.SD	9.6	.0	1.00	.09	.15	1.04	.36	1.10			13.3	8.1	

Gambar 3. 7 Hasil Analisis *Logit*, *SEM*, *outfit MNSQ*, *outfit ZSTD*, dan *Point Measure Correlation*

Tabel 3. 11 Pelaporan Parameter Butir

No.	Kode Item	Measure (-2 < measure < +2)	SEM (SEM < 0.5 logit)	outfit MNSQ (0.5 - 1.5)	Outfit ZSTD (-2.0 < ZSTD < +2.0)	Point Measure Correlation (0.4 - 0.85)
	B1	0.07	0.31	1.29	1.11	0.36
	B2	0.90	0.27	1.14	0.88	0.33
	B3	-0.03	0.32	0.62	-1.48	0.57
	B4	0.34	0.29	1.01	0.11	0.36
	B5	-0.87	0.39	0.43	-1.46	0.61
	B6	-0.47	0.35	0.99	0.10	0.41
	B7	-1.21	0.43	0.85	-0.11	0.35
	B8	-0.03	0.31	0.84	-0.51	0.48
	B9	0.43	0.29	0.92	-0.29	0.45
	B10	-0.87	0.39	1.70	1.42	0.26
	B11	0.75	0.28	0.76	-1.39	0.56
	B12	-2.25	0.62	0.21	-0.98	0.47
	B13	1.48	0.27	1.24	1.51	0.39
	B14	1.69	0.27	1.33	1.90	0.14
	B15	0.07	0.31	0.77	-0.87	0.51

Berdasarkan tabel pelaporan parameter butir diatas, terdapat beberapa butir soal yang tidak sesuai dengan kriteria pada model Rasch, yaitu *Pt Measure Corr* pada soal nomor 1, 2, 4, 7, dan 13 memiliki nilai pada rentang 0.33 - 0.39, menurut Alagumalai, Curtis, & Hungi (2005) mengklasifikasikan nilai tersebut “bagus” dikarenakan (0.30-0.39), soal nomor 10 memiliki nilai 0.26 diklasifikasikan nilai tersebut “cukup”, dan soal nomor 14 memiliki nilai 0.14 dimana diklasifikasikan memiliki nilai “tidak mampu mendiskriminasikan”. Sedangkan, menurut Smiley (2015) nilai *Pt Measure Corr* negatif mengindikasikan butir soal yang

menyesatkan karena peserta tes dengan kemampuan rendah mampu menjawab butir dengan benar dan peserta res dengan kemampuan tinggi justru menjawab salah. Soal-soal dengan nilai korelasi negatif harus diperiksa untuk melihat apakah kunci jawaban salah, perlu direvisi, atau dihapus dari tes. Pada soal nomor 1, 2, 4, 7, 10, 13, dan 14 *Pt Measure Corr* tidak memiliki nilai negatif, maka peneliti akan tetap menggunakan butir soal tersebut untuk mengukur Keterampilan Proses Sains.

Selanjutnya outfit MNSQ pada soal nomor 5 dan 12 memiliki nilai 0.43 dan 0.21 ($MNSQ < 0.5$) yang berarti soal tes tidak bermanfaat bagi pengukuran meskipun tidak merusak sistem pengukuran (Linarce, 2022), dan soal nomor 10 memiliki nilai 1.70 ($MNSQ > 1.5$) yang berarti soal tidak memiliki makna bagi pengukuran. Berdasarkan kriteria Linarce (2002), terlihat bahwa tidak semua item penyusun tes Keterampilan Proses Sains fit dengan model Rasch, sehingga item-item tersebut perlu diwaspadai dikarenakan item tersebut merupakan item yang tidak banyak berkontribusi pada keandalan skor tes (Subairi & Kassim, 2006). Dan terakhir, *measure* pada soal nomor 2 memiliki nilai -2.25 ($measure < -2.00$) yang berarti bahwa butir soal nomor 12 termasuk kategori soal yang paling mudah. Butir-butir soal yang diteliti dan dinyatakan valid, butir soal tersebut dapat digunakan untuk mengukur Keterampilan Proses Sains peserta didik pada materi Energi Alternatif. Sedangkan untuk butir soal nomor 5, 10, 12, dan 14 yang tidak sesuai dengan kriteria pada model Rasch dapat diganti atau diperbaiki.

3.7 Analisis Instrumen Tes

Setelah diperolehnya data *pre-post test*, maka langkah selanjutnya adalah analisis data penelitian. Berikut teknik analisis yang digunakan pada penelitian ini.

3.7.1 Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan sebagai prosedur untuk mengetahui data yang berasal dari populasi terdistribusi secara normal atau tidak. Dasar pengambilan keputusan adalah jika $sig. > \alpha$ (0.05) maka H_0 diterima dan H_1 ditolak, jika nilai $sig. < \alpha$ (0.05) maka H_0 ditolak dan H_1 diterima (Nuryadi, dkk 2017). Adapun hipotesis statistik yang digunakan yaitu:

H_0 : sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal

Uji normalitas yang digunakan dalam pengolahan data ini yaitu uji Shapiro Wilk. Uji ini dilakukan dengan bantuan aplikasi IBM SPSS 22. Apabila nilai *gig* atau nilai probabilitas $> 0,05$ maka distribusi adalah normal. Uji normalitas Shapiro Wilk digunakan pada penelitian ini karena, sampel berasal dari populasi dengan distribusi tertentu (Mardatila, Novia, & Sinaga, 2019).

3.7.2 Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan untuk menguji bagaimana pengaruh dari masing-masing variabel bebasnya terhadap variabel terikat. Data yang digunakan dalam uji hipotesis adalah hasil *pre-test* dan *post-test* kelas eksperimen. Uji hipotesis ini menggunakan uji *Paired Sample T-test* yang dilakukan dengan bantuan *software* IBM SPSS 22. Uji ini digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan rata-rata sampel yang sama namun memiliki dua data sesuai dengan desain penelitian yang digunakan. pada pengujian *paired sample t-test* ini hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut.

H_0 : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap penerapan model pembelajaran PjBL-STEM terhadap Keterampilan Proses Sains peserta didik.

H_1 : Terdapat perbedaan yang signifikan terhadap penerapan model pembelajaran PjBL-STEM terhadap Keterampilan Proses Sains peserta didik.

Nilai *thitung* dibandingkan dengan nilai *ttabel* pada taraf signifikan $\alpha = 0,05$. Selanjutnya menentukan nilai *t* dari tabel dengan derajat kebebasan (dk) = $n - 1$.

3.7.3 Uji N-Gain

Dilakukannya uji N-Gain bertujuan untuk mengetahui Keterampilan Proses Sains peserta didik sebelum dan sesudah dilakukannya *treatment*/perlakuan. Menghitung peningkatan Keterampilan Proses Sains dengan analisis nilai N-Gain dengan persamaan (Oktavia,dkk. 2019) :

$$N - Gain = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$$

Keterangan :

$N - Gain$: nilai uji N-Gain

S_{post} : skor post-test

S_{pre} : skor pre-test

S_{maks} : skor maksimal

Tabel 3. 12 Kriteria Nilai N-Gain

Rentang Nilai g	Interpretasi
$g \geq 0.70$	Tinggi
$0.30 < g \leq 0.70$	Sedang
$g \leq 0.30$	Rendah

(Richard R. Hake, 1998)

3.8 Analisis Instrumen Non-Tes

3.8.1 Analisis Keterlaksanaan Pembelajaran

Analisis keterlaksanaan pembelajaran diperoleh dari lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran yang digunakan sebagai alat ukur untuk melihat keterlaksanaan proses pembelajaran dimana pengisiannya diisi oleh observer pada saat pembelajaran berlangsung. Pengisiannya menggunakan skor yaitu skor 1 jika terlaksana dan 0 jika tidak terlaksana. Tingkat keterlaksanaan pembelajaran dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$P(\%) = \frac{\text{jumlah kegiatan pembelajaran yang terlaksana}}{\text{jumlah keseluruhan kegiatan pembelajaran}} \times 100\%$$

Hasil dari persamaan diatas kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria sebagai berikut.

Tabel 3. 13 Kategori Keterlaksanaan Model Pembelajaran

Keterlaksanaan Model Pembelajaran	Kategori
$\leq X \leq 25.0$	Sangat Kurang
$25.0 < X \leq 37.6$	Kurang
$37.6 < X \leq 62.6$	Sedang
$62.7 < X \leq 87.6$	Baik
$3=87.6 < X \leq 100.0$	Sangat Baik

Koswara (dalam Clarisa, 2020)

Saskia Quraruani Batrisyia, 2024

IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN PJBL-STEM UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK PADA MATERI ENERGI ALTERNATIF

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

3.8.2 Analisis Angket Respon Peserta Didik

Angket respon peserta didik pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui respon peserta didik terhadap model pembelajaran yang digunakan selama pembelajaran. Angket ini diterapkan menggunakan kuisioner tertutup yang diisi oleh peserta didik setelah pembelajaran dilaksanakan. Dalam angket tersebut terdapat 16 pernyataan yang dimana 8 pernyataan positif dan 8 pernyataan negative. Pernyataan pada angket ini diukur menggunakan skala likert. Berikut skala likert yang digunakan.

Tabel 3. 14 Skala *Likert* Angket Respon Peserta Didik

Kriteria	Skala	
	Pernyataan Positif	Pernyataan Negatif
Sangat Setuju	4	1
Setuju	3	2
Tidak Setuju	2	3
Sangat Tidak Setuju	1	4

Analisis angket respon peserta didik digunakan rumus untuk persentase penilaian tiap pernyataan sebagai berikut.

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

(Damayanti dan Gayatri, 2019)

Hasil skor tiap pernyataan respon peserta didik mengenai pelaksanaan model pembelajaran diinterpretasikan dengan kriteria sebagai berikut.

Tabel 3. 15 Analisis Kategori Persentase Angket

Persentase (%) Keterlaksanaan Pembelajaran	Kategori
$0.00 \leq X \leq 25.00$	Sangat Kurang
$25.00 < X \leq 37.60$	Kurang
$37.60 < X \leq 62.60$	Sedang
$62.60 < X \leq 87.60$	Baik
$87.60 < X \leq 100.00$	Sangat Baik

Koswara (dalam Clarisa, 2020)