

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) atau penelitian dan pengembangan. Menurut Zakariah, et al. (2020), penelitian dan pengembangan adalah proses untuk mengembangkan suatu produk baru ataupun menyempurnakan produk yang telah ada. Hal ini selaras dengan pendapat Sugiyono (2013), yang menyatakan bahwa, metode penelitian dan pengembangan digunakan untuk menghasilkan suatu produk serta menguji keefektifitasan produk tersebut.

3.2 Desain Penelitian

Model yang digunakan dalam pengembangan e-LKPD berbasis STEM pada materi energi terbarukan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik ini adalah ADDIE. Sesuai dengan namanya, model pengembangan ADDIE terdiri dari 5 tahapan utama yaitu; Analisis (*Analyze*), Desain (*Design*), Pengembangan (*Develop*), Implementasi (*Implement*), dan Evaluasi (*Evaluate*) (Branch, 2009). Menurut Hidayat & Nizar, (2021) ADDIE dapat digunakan dalam mengembangkan perangkat pembelajaran yang efektif, dinamis, dan mendukung proses pembelajaran.

3.3 Partisipan

Penelitian ini melibatkan satu guru fisika sebagai narasumber wawancara untuk analisis kebutuhan, 12 ahli yaitu 6 dosen dan 6 guru yang berperan sebagai validator untuk menguji kelayakan e-LKPD dan instrumen soal keterampilan berpikir kritis, 50 peserta didik untuk melakukan uji coba instrumen soal keterampilan berpikir kritis dan 36 peserta didik kelas X yang akan menjadi partisipan dalam implementasi e-LKPD.

3.4 Populasi dan Sampel

Populasi merupakan keseluruhan subjek penelitian (Arikunto, 2014) Populasi pada penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X di salah satu SMAN Kota Cimahi. Sampel adalah Sebagian atau wakil populasi yang diteliti

(Arikunto, 2014). Pada penelitian ini, sampel yang akan digunakan adalah satu kelas dari dua belas kelas X di salah satu SMAN Kota Cimahi. Pemilihan sampel ini menggunakan teknik *purposive sample*. yaitu pemilihan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2013). Pada penelitian ini sampel dipilih berdasarkan saran dari guru fisika dan berdasarkan kriteria ketersediaan perangkat elektronik yang dimiliki siswa seperti *handphone* atau laptop. Hal ini dikarenakan masih ada beberapa kelas yang peserta didiknya tidak memiliki *handphone* atau laptop.

3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengukur fenomena yang akan diamati. secara spesifik, fenomena ini disebut variabel penelitian (Sugiyono, 2013). Pada penelitian ini terdapat beberapa instrumen yang digunakan pada tahap pengembangan produk maupun pada saat pengimplementasian produk. Instrumen-instrumen yang digunakan akan dijelaskan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3. 1. Matriks Instrumen Penelitian

No	Jenis Instrumen	Sumber Data	Waktu penggunaan
1	Panduan wawancara semi terstruktur	Guru fisika	Pada tahap <i>analysis</i>
2.	Lembar validasi e-LKPD	3 orang dosen dan 3 orang guru fisika	Pada tahap <i>development</i>
3.	Lembar soal keterampilan berpikir kritis	35 Peserta didik kelas X	Pada tahap <i>implementation</i>
4.	Angket respon peserta didik		
5.	Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran	Interaksi guru dan peserta didik	

3.5.1 Pedoman Wawancara Semi Terstruktur

Penelitian ini menggunakan wawancara semi terstruktur karena menurut Sugiyono (2013), wawancara semi terstruktur pelaksanaannya lebih leluasa dibandingkan dengan wawancara terstruktur. Hal ini dikarenakan pihak yang diajak wawancara akan dimintai pendapat serta ide idenya, sehingga dapat menemukan permasalahan secara lebih terbuka. Wawancara dilakukan kepada

guru fisika SMA untuk memperoleh data terkait bahan ajar yang digunakan, keterampilan yang ingin dicapai serta asesmen yang diberikan pada peserta didik.

3.5.2 Lembar Validasi e-LKPD

Lembar validasi digunakan untuk menilai kelayakan e-LKPD dan akan dinilai oleh 6 orang validator yang terdiri dari 3 dosen fisika dan 3 guru mata pelajaran fisika. Terdapat 4 e-LKPD yang dinilai oleh validator yaitu; e-LKPD 1 (Tahapan sains), e-LKPD 2 (Tahapan desain), e-LKPD 3 (Konstruksi), dan e-LKPD 4 (Uji coba). Penilaian dilakukan menggunakan skala Likert dalam rentang 0-3 dengan keterangan kode sebagai berikut; 0= Tidak setuju, 1=Kurang setuju, 2= Setuju, 3= Sangat setuju. Terdapat 3 aspek yang dinilai oleh validator disajikan pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3. 2. Aspek Penilaian Lembar Validasi E-LKPD

No	Aspek	Indikator	Komentar/saran
1.	Materi/isi	e-LKPD sesuai dengan tujuan pembelajaran	
		Materi sesuai dengan kebenaran konsep	
		Materi pada e-LKPD meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik	
		STEM terintegrasi pada e-LKPD yang dikembangkan	
2.	Desain	Penampilan dan tata letak huruf, gambar serta kolom jawaban pada e-LKPD tersusun menarik harmonis dan mudah dipahami	
		Kombinasi warna dan gambar yang digunakan menarik dan mendukung kejelasan materi	
		e-LKPD mudah untuk diakses peserta didik	
3.	Bahasa	Menggunakan bahasa Indonesia yang baik	
		Petunjuk dan arahan pada e-LKPD jelas dan sistematis	

3.5.3 Lembar Soal Keterampilan Berpikir Kritis

Lembar soal keterampilan berpikir kritis terdiri dari 10 soal urain. Indikator keterampilan berpikir kritis yang digunakan adalah indikator yang digagas oleh Ennis (1987), yaitu; memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, memberikan penjelasan lebih lanjut, dan mengatur strategi dan taktik. Setiap indikator keterampilan berpikir kritis akan diwakilkan oleh 2 soal dengan rincian sebagai berikut.

Tabel 3. 3. Indikator Keterampilan Berpikir Kritis pada Instrumen Soal

Indikator Keterampilan Berpikir kritis	Soal
Memberikan penjelasan sederhana	1a, 2a
Membangun keterampilan dasar	1b, 2b
Menyimpulkan	1c, 2c
Memberikan penjelasan lebih lanjut	1d, 2d
Strategi dan taktik	1e, 2e

Lembar soal ini diberikan kepada peserta didik sebagai *pretest* dan *posttest*. *Pretest* diberikan kepada peserta didik sebelum melaksanakan pembelajaran menggunakan e-LKPD sedangkan *posttest* diberikan kepada peserta didik setelah yang disebut *pretest* dan setelah melaksanakan pembelajaran menggunakan e-LKPD. Sebelum lembar soal keterampilan berpikir kritis diberikan kepada peserta didik, instrumen akan melalui tahap pengujian validitas konstruk, validitas empiris, serta reliabilitas empiris. Validasi konstruksi akan dinilai oleh dosen ahli melalui lembar validasi. Sedangkan untuk uji validitas dan reliabilitas empiris akan dilakukan dengan cara menggunakan instrumen yang telah dibuat kepada peserta didik lalu dilakukan analisis validitas serta reliabilitas menggunakan rumusan berikut ini;

- **Uji Validitas Konstruksi**

Uji validitas konstruksi dilakukan untuk menilai kelayakan instrumen dan akan dinilai oleh 6 orang validator yang terdiri dari dosen fisika dan guru mata pelajaran fisika. Terdapat 3 aspek yang akan dinilai oleh validator yang disajikan pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3. 4. Aspek Penilaian Lembar Validasi Instrumen

No	Aspek	Indikator
1.	Materi	Soal sesuai dengan indikator soal
		Soal sesuai dengan indikator keterampilan berpikir kritis
		Materi sesuai dengan kebenaran konsep
2.	Konstruksi	Soal menggunakan kata yang menuntut jawaban terurai
		Gambar/grafik/tabel/diagram dan sejenisnya harus jelas dan berfungsi
		Pedoman penskoran jelas
3.	Bahasa	Rumusan soal komunikatif
		Butir soal menggunakan bahasa yang baik dan benar

Terdapat 10 instrumen yang dinilai oleh validator. Penilaian dilakukan menggunakan skala Likert dalam rentang 0-3 dengan keterangan kode sebagai berikut; 0= Tidak setuju, 1=Kurang setuju, 2= Setuju, 3= Sangat setuju. Hasil penilaian validator akan menggunakan Aiken's V. Pada penilaian validasi instrumen menggunakan menggunakan 4 rating dan melibatkan 6 rater. Maka dapat disimpulkan bahwasanya nilai batas V untuk mengatakan suatu item valid atau tidak adalah 0,78. Hasil analisis penilaian validator terhadap 10 instrumen soal menggunakan Aiken's V. yang ditunjukkan melalui Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3. 5. Hasil Analisis Penilaian Validator terhadap 10 Soal

Butir Soal	Aspek	V	Keterangan
1	Materi	0,907	Valid
	Konstruksi	0,889	Valid
	Bahasa	0,889	Valid
2	Materi	0,889	Valid
	Konstruksi	0,861	Valid
	Bahasa	0,889	Valid
3	Materi	0,907	Valid
	Konstruksi	0,926	Valid
	Bahasa	0,944	Valid
4	Materi	0,907	Valid
	Konstruksi	0,926	Valid
	Bahasa	0,944	Valid
5	Materi	0,926	Valid

Butir Soal	Aspek	V	Keterangan
	Konstruksi	0,861	Valid
	Bahasa	0,944	Valid
6	Materi	0,907	Valid
	Konstruksi	0,87	Valid
	Bahasa	0,861	Valid
7	Materi	0,944	Valid
	Konstruksi	0,889	Valid
	Bahasa	0,944	Valid
8	Materi	0,926	Valid
	Konstruksi	0,889	Valid
	Bahasa	0,917	Valid
9	Materi	0,889	Valid
	Konstruksi	0,889	Valid
	Bahasa	0,861	Valid
10	Materi	0,907	Valid
	Konstruksi	0,907	Valid
	Bahasa	0,889	Valid

Tabel 3.4 menunjukkan bahwa nilai v pada 10 soal yang telah divalidasi lebih besar dari batas nilai v dengan kategori 4 rating dan melibatkan 6 rater. Dapat disimpulkan bahwa butir soal nomor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10 layak digunakan. Selain berupa nilai, validator juga memberikan komentar dan saran pada setiap butir soal. Komentar dan saran yang diberikan oleh validator, akan dijadikan sebagai acuan perbaikan untuk menyempurnakan instrumen soal. Adapun cuplikan perbaikan hasil komentar dan saran pada butir soal terdapat pada Tabel 3.6 berikut.

Tabel 3. 6. Perbaikan Instrumen Soal

NO	Soal Sebelum Revisi	Saran	Soal Setelah Revisi																												
1a		<p>Grafik 1.1 Sepertinya salah. Informasi mohon dicek lagi karena tidak mungkin cadangan minyak nilainya fluktuatif</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Des kripsi</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> <th>2021</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Total</td> <td>7,25</td> <td>7,53</td> <td>7,51</td> <td>3,77</td> <td>4,17</td> <td>3,95</td> </tr> <tr> <td>Terbukti</td> <td>3,31</td> <td>3,17</td> <td>3,15</td> <td>2,48</td> <td>2,44</td> <td>2,25</td> </tr> <tr> <td>Potensial</td> <td>3,94</td> <td>4,36</td> <td>4,36</td> <td>1,29</td> <td>1,73</td> <td>1,70</td> </tr> </tbody> </table>	Des kripsi	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total	7,25	7,53	7,51	3,77	4,17	3,95	Terbukti	3,31	3,17	3,15	2,48	2,44	2,25	Potensial	3,94	4,36	4,36	1,29	1,73	1,70
Des kripsi	2016	2017	2018	2019	2020	2021																									
Total	7,25	7,53	7,51	3,77	4,17	3,95																									
Terbukti	3,31	3,17	3,15	2,48	2,44	2,25																									
Potensial	3,94	4,36	4,36	1,29	1,73	1,70																									
1e	Berdasarkan kondisi	Baiknya	Desa A merupakan sebuah desa yang																												

NO	Soal Sebelum Revisi	Saran	Soal Setelah Revisi													
	<p>yang ada di desa A, rencanakanlah program kerja yang dapat kamu lakukan untuk memanfaatkan sumber daya alam yang ada jika dikaitkan dengan energi terbarukan! dan jelaskan alasan kamu membuat program kerja tersebut!</p>	<p>tingkat kompleksitas soal ditingkatkan karena cenderung mudah untuk anak sma</p>	<p>terletak di kaki bukit dan berada jauh dari kota. Kondisi ini menyebabkan desa a tidak mendapatkan pemerataan sumber energi listrik. Terlepas dari kekurangan ini, desa A memiliki sumber kekayaan alam yang melimpah. Desa ini memiliki sungai yang berasal dari mata air di bukit dan menjadi sumber air utama penduduk desa. Pada saat musim hujan air sungai dapat mengalir sangat deras, namun tidak jarang di musim panas penduduk desa akan mengalami kekurangan air karena sungai mengalami kekeringan. Udara pada desa a sangatlah sejuk karena langit selalu ditutupi oleh awan. Karena terletak di kaki bukit, desa A memiliki angin yang cukup kencang dan terkenal sebagai tempat olahraga paralayang. Masyarakat yang tinggal di desa A menyadari bahwa mereka dapat memanfaatkan kekayaan alam yang dikaruniai kepada desa mereka untuk menutupi kurang pemerataan energi listrik di desa mereka. Namun sebelum itu, masyarakat harus menentukan terlebih dahulu sumber energi terbarukan apa yang paling cocok dan efisien untuk dikembangkan.</p> <p>Kamu sebagai seorang siswa yang telah mempelajari materi Energi Terbarukan di sekolah, dapat membantu desa A menentukan energi terbarukan apa yang paling cocok untuk dikembangkan dengan mengisi tabel di bawah ini. Berilah tanda ceklis (1=Kurang; 2=Sedang; 3=Baik) untuk setiap sumber energi! Serta jelaskanlah alasannya!</p> <table border="1" data-bbox="922 1854 1374 1968"> <thead> <tr> <th data-bbox="922 1854 1098 1928" rowspan="2">Sumber Energi</th> <th colspan="3" data-bbox="1098 1854 1283 1892">Nilai</th> <th data-bbox="1283 1854 1374 1928" rowspan="2">Alasan</th> </tr> <tr> <th data-bbox="1098 1892 1161 1928">1</th> <th data-bbox="1161 1892 1225 1928">2</th> <th data-bbox="1225 1892 1283 1928">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="922 1928 1098 1968">Angin</td> <td data-bbox="1098 1928 1161 1968"></td> <td data-bbox="1161 1928 1225 1968"></td> <td data-bbox="1225 1928 1283 1968"></td> <td data-bbox="1283 1928 1374 1968"></td> </tr> </tbody> </table>	Sumber Energi	Nilai			Alasan	1	2	3	Angin				
Sumber Energi	Nilai				Alasan											
	1	2	3													
Angin																

NO	Soal Sebelum Revisi	Saran	Soal Setelah Revisi			
			Surya			
			Air			
			Setelah menentukan sumber energi apa yang paling cocok, jelaskanlah apa yang harus dilakukan masyarakat desa A untuk mengembangkan energi terbarukan yang ada!			

Tabel perbaikan instrumen soal secara utuh dapat dilihat pada Lampiran 3

- **Uji Validitas Empiris**

Uji validitas empiris pada penelitian adalah dengan melakukan uji coba instrumen kepada 50 peserta didik yang telah mempelajari materi energi terbarukan. Uji validitas empiris dianalisis menggunakan pemodelan Rasch menggunakan *software Winsteps* versi 3.7.3 yang dikenal dengan nama unidimensionalitas. Unidimensionalitas instrumen dapat dilihat pada *output* tabel 2.3: *item dimensionality* dan ditentukan melalui nilai *raw variance explained by measures*. Hasil unidimensionalitas dapat diinterpretasikan berdasarkan kriteria pada Tabel 3.7 berikut.

Tabel 3. 7. Kriteria Unidimensionalitas Instrumen Soal

Nilai <i>Raw Variance Explained by Measures</i> (%)	Kriteria
>60	Terpenuhi
>40	Sesuai
>20	Istimewa

(Sumintono dan Widhiarso, 2015)

Hasil analisis uji validitas empiris menggunakan unidimensionalitas pada *software Winstep* ditunjukkan pada Gambar 3.1 berikut.

Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance (in Eigenvalue units)			
		-- Empirical --	Modeled
Total raw variance in observations	=	19.4 100.0%	100.0%
Raw variance explained by measures	=	9.4 48.6%	48.5%
Raw variance explained by persons	=	4.1 20.9%	20.9%
Raw Variance explained by items	=	5.4 27.7%	27.6%
Raw unexplained variance (total)	=	10.0 51.4%	100.0% 51.5%
Unexplned variance in 1st contrast	=	2.0 10.3%	20.1%

Gambar 3. 1. *Output* tabel *dimensionality*

Gambar 3.2 menunjukkan nilai *raw variance explained by measures* sebesar 48,6%. Berdasarkan Tabel 3.5 nilai ini masuk ke dalam interpretasi kriteria “sesuai”. Sehingga dapat disimpulkan bahwasanya instrumen yang diuji mampu mengukur satu variabel yaitu keterampilan berpikir kritis secara komprehensif.

Setelah dilakukan uji validitas instrumen soal secara keseluruhan menggunakan *Unidimensionalitas*, uji validitas juga dilakukan untuk setiap butir soal menggunakan *item fit order* yang terdapat pada tabel 10 dari menu *output tables* pada *software Winstep*. *item fit order* digunakan untuk mengukur kualitas dari setiap butir soal. kualitas setiap butir soal dapat dilihat dengan meninjau nilai *outfit means square* (MNSQ), *outfit Z-standard* (ZSTD), dan *point measure correlation* (Pt Measure Corr.) dengan masing-masing kriteria yang akan dijelaskan pada tabel 3.8 berikut.

Tabel 3. 8. Kriteria *Outfit* MNSQ, ZSTD, dan Pt Measure Corr

Kriteria	Nilai
<i>Outfit Means Square</i> (MNSQ)	0,50 < MNSQ < 1,50
<i>Outfit Z Standard</i> (ZSTD)	-2,00 < ZSTD < 2,00
<i>Point Measure Correlation</i> (Pt Measure Corr)	0,40 < Pt Measure Corr. < 0,85

(Sumintono dan Widhiarso, 2015)

Nilai yang diperoleh dari masing masing kriteria, akan diinterpretasikan berdasarkan kriteria nilai *fit-statistic* pada Tabel 3.9 berikut.

Tabel 3. 9. Interpretasi Kualitas Butir Soal

Kriteria Nilai <i>Fit-Statistic</i>	Interpretasi
Ketiga kriteria nilai terpenuhi	Sangat sesuai
Dua dari tiga kriteria nilai terpenuhi	Sesuai
Satu dari tiga kriteria nilai terpenuhi	Kurang sesuai
Semua kriteria nilai tidak terpenuhi	Tidak sesuai

(Sumintono dan Widhiarso, 2015)

Hasil interpretasi kualitas butir soal yang dianalisis menggunakan *item fit order* ditunjukkan pada Tabel 3.10 berikut.

Tabel 3. 10. Hasil Interpretasi Kualitas Butir Soal

No	MNSQ	ZSTD	Pt Measure Corr	Interpretasi	Keterangan
1	0,98	0,0	0,50	Sangat sesuai	Digunakan
2	0,66	-1,7	0,62	Sangat sesuai	Digunakan
3	0,86	-0,7	3,9	Sesuai	Digunakan
4	1,00	0,1	0,55	Sangat sesuai	Digunakan
5	0,71	-1,6	0,68	Sangat sesuai	Digunakan
6	1,19	0,7	0,49	Sangat sesuai	Digunakan
7	1,15	0,8	0,77	Sangat sesuai	Digunakan
8	1,41	2,0	0,69	Sangat sesuai	Digunakan
9	0,68	-1,8	0,67	Sangat sesuai	Digunakan
10	1,20	1,1	0,39	Sesuai	Digunakan

Tabel 3.10 menunjukkan hasil validitas tiap butir soal instrumen keterampilan berpikir kritis. Berdasarkan interpretasi yang telah dilakukan pada 10 butir soal, didapatkan 8 butir soal dengan interpretasi “sangat sesuai” dan 2 butir soal dengan interpretasi “sesuai”. Sehingga dapat disimpulkan butir soal nomor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10 dapat digunakan menjadi instrumen dalam penelitian.

● Uji Reliabilitas Empiris

Selain melewati tahap uji validitas, uji reliabilitas juga penting untuk dilakukan. Reliabilitas sendiri merujuk pada tingkat keterandalan suatu

instrumen, apakah instrumen tersebut dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpulan data atau tidak (Arikunto, 2014). Instrumen dikatakan reliabel apabila pengukuran menggunakan instrumen tersebut mendapatkan hasil yang konsisten jika dilakukan berulang. (Sumintono dan Widhiarso 2015). Uji reliabilitas pada penelitian ini dilakukan dengan analisis pemodelan Rasch menggunakan *software Winsteps* versi 3.7.3 dengan memilih *output* tabel 03: *summary statistic* dan meninjau nilai *person reliability*, *item reliability*, dan *cronbach alpha*. Nilai yang diperoleh akan diinterpretasikan berdasarkan Tabel 3.11 berikut.

Tabel 3. 11. Interpretasi *Item*, *Person Reliability* dan *Cronbach's Alpha*

<i>Summary Statistic</i>	Nilai	Interpretasi
<i>person and item reliability</i>	$r \leq 0,67$	Rendah
	$0,67 < r \leq 0,80$	Cukup
	$0,80 < r \leq 0,90$	Baik
	$0,91 < r \leq 0,94$	Sangat baik
	$> 0,94$	Istimewa
<i>cronbach alpha</i>	$KR-20 < 0,50$	Rendah
	$0,50 \leq KR-20 < 0,60$	Sedang
	$0,60 \leq KR-20 < 0,70$	Baik
	$0,70 \leq KR-20 < 0,80$	Tinggi
	$KR-20 \geq 0,80$	Sangat tinggi

(Sumintono dan Widhiarso, 2015)

Hasil analisis uji reliabilitas instrumen keterampilan berpikir kritis menggunakan *output* tabel 03: *summary statistic* pada *software Winstep* ditunjukkan pada Gambar 3.2 berikut.

SUMMARY OF 50 MEASURED Person								
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL ERROR	INFIT		OUTFIT	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	29.7	10.0	1.28	.53	1.00	.0	.98	.0
S.D.	4.2	.0	1.16	.05	.42	1.0	.44	1.0
MAX.	37.0	10.0	3.60	.70	2.26	2.4	2.59	2.8
MIN.	19.0	10.0	-1.53	.50	.26	-2.4	.28	-2.3
REAL RMSE	.58	TRUE SD	1.01	SEPARATION	1.74	Person RELIABILITY		.75
MODEL RMSE	.54	TRUE SD	1.03	SEPARATION	1.92	Person RELIABILITY		.79
S.E. OF Person MEAN = .17								
Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = 1.00								
CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .78								
SUMMARY OF 10 MEASURED Item								
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL ERROR	INFIT		OUTFIT	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	148.6	50.0	.00	.24	1.01	-.1	.98	-.1
S.D.	19.5	.0	1.08	.02	.30	1.5	.24	1.2
MAX.	180.0	50.0	1.87	.29	1.52	2.1	1.41	2.0
MIN.	113.0	50.0	-1.90	.22	.61	-2.3	.66	-1.8
REAL RMSE	.26	TRUE SD	1.05	SEPARATION	4.10	Item RELIABILITY		.94
MODEL RMSE	.24	TRUE SD	1.06	SEPARATION	4.40	Item RELIABILITY		.95
S.E. OF Item MEAN = .36								

Gambar 3. 2. Output Tabel Summary Statistic

Berdasarkan Gambar 3.3 dapat dilihat bahwa *person reliability* memperoleh nilai 0,75 dengan interpretasi “cukup”. Data lainnya yang dapat dianalisis yaitu *item reliability* yang memperoleh nilai 0,94 dengan interpretasi “sangat baik”. Hasil interpretasi dari *person reliability* dan *item reliability* ini menunjukkan konsistensi peserta didik dalam menjawab instrumen soal cukup konsisten dan instrumen soal keterampilan berpikir kritis memiliki reliabilitas yang sangat baik. sedangkan untuk mengukur. Pada tabel *summary statistic* juga dapat terlihat nilai *cronbach alpha* yaitu 0,78 dengan interpretasi “tinggi” yang artinya interaksi antara instrumen soal keterampilan berpikir kritis dengan peserta didik memiliki kualitas yang baik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa instrumen soal keterampilan berpikir kritis dapat dipercaya untuk digunakan pada penelitian ini.

3.5.4 Angket Respon Peserta Didik

Angket respon peserta didik digunakan untuk memperoleh data mengenai pendapat peserta didik terhadap kegiatan pembelajaran menggunakan e-LKPD yang dikembangkan. Angket ini akan disebar menggunakan *google form* dan akan terdiri dari 3 bagian yaitu; form identitas, penilaian terhadap e-LKPD, dan

ketertarikan terhadap e-LKPD. Pengisian form akan menggunakan dua cara yaitu skala likert 1 sampai 4 dengan keterangan; sangat tidak setuju sampai dengan sangat setuju serta jawaban terbuka. Pada angket terdapat pertanyaan positif dan pernyataan negatif. Berikut cuplikan angket respon peserta didik yang disajikan pada Gambar 3.3 berikut.

Gambar 3. 3. Cuplikan angket respon peserta didik

Rincian pertanyaan pada angket respon peserta didik dapat dilihat pada Lampiran 17.

3.5.5 Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran

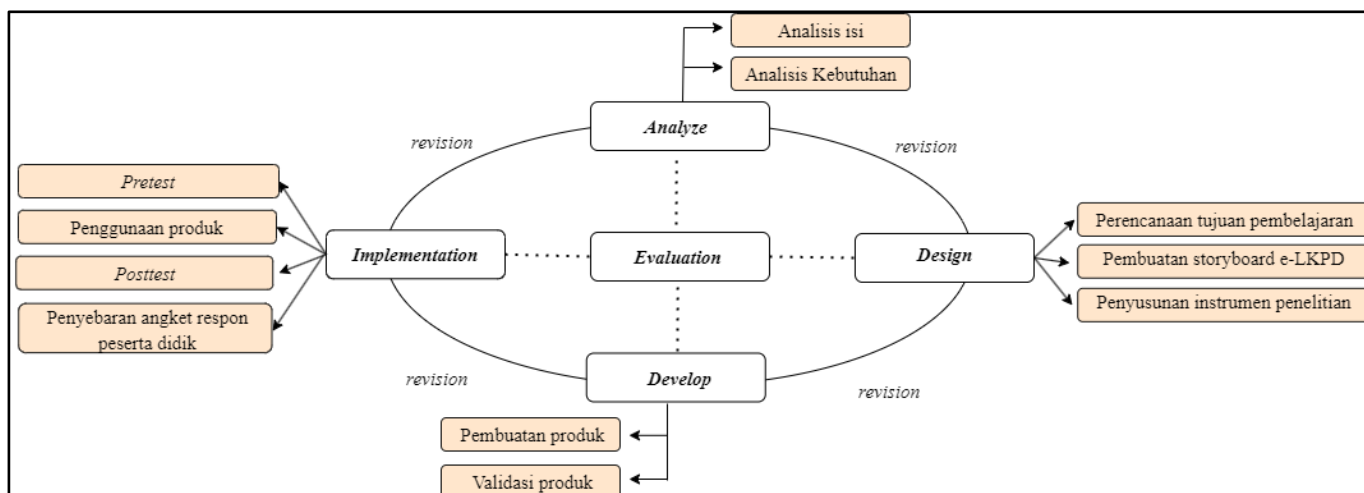
Lembar observasi dilaksanakan untuk melihat keterlaksanaan model pembelajaran dalam menerapkan e-LKPD berbasis STEM. Lembar observasi dinilai oleh seorang observer sesuai dengan hasil pengamatannya pada saat kegiatan pembelajaran dilakukan oleh peneliti. Lembar observasi keterlaksanaan dapat dilihat pada Lampiran 16. Cuplikan lembar observasi keterlaksanaan model pembelajaran yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 3.4.

LEMBAR OBSERVASI PELAKSANAAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS PROJEK				
Pertemuan : Pertama				
Materi pembelajaran :				
Nama observer :				
Nama sekolah :				
Petunjuk : Berikah tanda ceklis (✓) pada kolom "Ya" jika kegiatan terlaksana dan kolom "Tidak" jika kegiatan tidak terlaksana				
Sintak <i>pjbl</i>	Kegiatan Pembelajaran	Keterlaksanaan		Keterangan
		Ya	Tidak	
Kegiatan Pendahuluan				
Apersepsi	Guru bertanya kepada peserta didik mengenai peralatan sehari-hari yang menggunakan prinsip perubahan energi			
Tujuan pembelajaran	Guru menjelaskan tujuan pembelajaran			
Motivasi	Guru bertanya kepada peserta didik "apa penggunaan sumber energi terbanyak di Indonesia?, apakah sumber energi itu dapat habis?, dan apa yang			

Gambar 3. 4. Cuplikan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran

3.6 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dan pengembangan model ADDIE terdiri dari 5 tahapan utama yaitu; Analisis (*Analyze*), Desain (*Design*), Pengembangan (*Develop*), Implementasi (*Implementation*), dan Evaluasi (*Evaluate*). Kelima prosedur ini dijelaskan lebih rinci melalui diagram alur prosedur penelitian berikut.



Gambar 3. 5. Diagram Alur Prosedur Penelitian

3.6.1 Analisis (*Analyze*)

Pada tahap analisis terdapat dua aktivitas yang dilakukan, yaitu:

a. Analisis Isi

Pada tahap ini peneliti membaca kajian teori baik dari buku maupun dari jurnal hasil penelitian terdahulu. Hal ini perlu dilakukan untuk memperoleh dasar-dasar teori yang kuat sehingga dapat mendukung pengembangan e-LKPD.

b. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini, peneliti melakukan analisis kebutuhan ke sekolah. analisis ini dilakukan untuk menganalisis kebutuhan pengembangan e-LKPD, menganalisis profil keterampilan yang perlu dikembangkan, serta menganalisis materi pembelajaran yang dikembangkan sebagai e-LKPD. Analisis kebutuhan dilakukan melalui wawancara.

3.6.2 Desain (*Design*)

Pada tahapan desain aktivitas yang dilakukan oleh peneliti, yaitu;

a. Menetapkan materi

Setelah dilakukannya analisis kebutuhan materi, peneliti memilih 1 dari beberapa materi yang cocok untuk dilakukan pengembangan e-LKPD.

b. Menentukan tujuan pembelajaran

Tujuan pembelajaran didesain sesuai dengan cakupan materi yang telah ditetapkan peneliti dan disesuaikan dengan indikator keterampilan yang ingin diukur yaitu keterampilan berpikir kritis

c. Perancangan e-LKPD

Pada tahapan desain, peneliti menyusun *storyboard* e-LKPD sesuai dengan materi dan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan serta memasukkan pemodelan STEM pada e-LKPD.

d. Penyusunan instrumen penelitian

Penelitian menyusun instrumen penelitian yang terdiri dari lembar validitas e-LKPD, instrumen soal keterampilan berpikir kritis serta angket respon peserta didik.

3.6.3 Pengembangan (*Develop*)

Tujuan utama pada tahap pengembangan ini adalah perealisasi desain pengembangan e-LKPD berbasis STEM. Pada tahapan ini dilakukan beberapa aktivitas yang harus dilakukan peneliti yaitu;

a. Pembuatan e-LKPD

LKPD dibuat sesuai dengan *storyboard* yang telah dirancang sebelumnya. desain LKPD diupload ke dalam *website Live Worksheet*

b. Uji validitas e-LKPD

Dilakukan uji validitas e-LKPD untuk menilai kelayakan dari e-LKPD

c. Perbaikan e-LKPD

Perbaikan e-LKPD dilakukan sesuai komentar dan saran dari validator

3.6.4 Implementasi (*Implementation*)

Pada tahap ini, dilakukan penerapan e-LKPD untuk melihat seberapa baik e-LKPD digunakan pada pembelajaran fisika. Adapun desain penelitian yang digunakan pada tahap implementasi adalah *one group pretest-posttest*.

Tabel 3. 12. Desain Penelitian

0	x	0
<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>

Tahap implementasi ini melibatkan satu kelas dan terdiri dari 5 pertemuan atau 5x2jp. Rincian aktivitas untuk setiap pertemuan ditunjukkan pada Tabel 3.13 berikut.

Tabel 3. 13. Rincian Aktivitas Penelitian

Pertemuan	Aktivitas
Pertama	<i>Pretest</i>
Kedua	Treatment (Penerapan e-LKPD)
Ketiga	Treatment (Penerapan e-LKPD)
Keempat	Treatment (Penerapan e-LKPD)
Kelima	<i>Posttest</i>

3.6.5 Evaluasi (*Evaluate*)

Pada tahap ini dilakukan evaluasi terhadap e-LKPD yang dikembangkan berdasarkan hasil analisis peningkatan keterampilan berpikir kritis serta angket respon peserta didik. Hasil evaluasi berupa masukan dan saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

3.7 Analisis Data

3.7.1 Analisis Data Lembar Validasi e-LKPD

Analisis data pada lembar validasi e-LKPD dilakukan dengan cara menganalisis hasil penilaian yang diberikan oleh validator pada lembar validasi menggunakan perhitungan statistik V Aiken, (1985) Indeks V Aiken merupakan merupakan indeks kesepakatan rater terhadap sesuai atau tidaknya butir dengan indikator yang ingin diukur menggunakan butir tersebut (Wulandari & Oktaviani, 2021). Rumus statistik V Aiken adalah sebagai berikut.

$$V = \frac{\Sigma(r - l_0)}{n(c - 1)}$$

Keterangan:

V : Indeks kesepakatan rater mengenai validasi butir

r : Skor kategori pilihan rater

l_0 : Skor terendah dalam kategori penskoran

n : Banyaknya rater

c : Banyaknya kategori yang dapat dipilih rater

Untuk menentukan suatu aspek valid atau tidak valid, nilai koefisien V yang dihitung dibandingkan dengan nilai minimum koefisien V. Nilai minimum koefisien V dipengaruhi oleh jumlah rater dan rating yang digunakan.

3.7.2 Analisis Keterampilan Berpikir kritis

Untuk dapat menganalisis keterampilan berpikir kritis peserta didik dilakukan beberapa teknik penganalisisan data yaitu uji prasyarat uji dan uji hipotesis.

3.7.2.1 Uji Prasyarat

- Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data yang digunakan pada penelitian terdistribusi secara normal atau tidak sekaligus untuk menentukan tahap uji selanjutnya. Uji normalitas dilakukan menggunakan program pengolah statistik SPSS versi 25. dengan melihat nilai signifikansi. data dapat dikatakan terdistribusi secara normal apabila nilai $\text{sig.} \geq 0,05$. Hasil perhitungan uji normalitas (Kolmogorov-Smirnov) menunjukkan nilai 0,126 untuk pretest dan 0,00 untuk posttest. sehingga dapat disimpulkan bahwa data tidak terdistribusi secara normal. Detail lebih lanjut mengenai perhitungan ini dapat ditemukan pada Bab IV. Sugiyono (2013), menyatakan bahwa bila suatu data tidak normal, maka uji hipotesis yang digunakan yaitu uji non parametrik.

3.7.2.2 Uji Hipotesis

- Uji wilcoxon

Setelah melakukan uji normalitas, selanjutnya dilakukan uji hipotesis. Adapun hipotesis pada penelitian ini adalah;

H_0 : Tidak ada perbedaan hasil tes keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan e-LKPD berbasis STEM

H_1 : Terdapat perbedaan signifikan dari hasil tes keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan e-LKPD berbasis STEM

Uji hipotesis pada penelitian ini menggunakan uji non parametrik yaitu uji wilcoxon yang dilakukan menggunakan program statistik SPSS versi 25. Pada SPSS menggunakan kriteria pengujian pada taraf signifikansi 5% maka apabila nilai *asmp. Sig.* $\geq 0,05$ maka H_0 diterima, dan apabila nilai *asmp. Sig.* $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

- Uji N-Gain

Uji N-Gain merupakan uji yang dilakukan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah mengikuti pembelajaran menggunakan e-LKPD berbasis STEM. N-Gain adalah selisih nilai *pretest* dan *posttest* yang diperoleh peserta didik. Persamaan yang digunakan untuk menghitung gain ternormalisasi (N-Gain) adalah sebagai berikut:

$$\langle g \rangle = \frac{G}{G_{max}} = \frac{s_f - s_i}{Skor\ ideal - s_i}$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$: N-Gain

s_f : Nilai *posttest*

s_i : Nilai *pretest*

Setelah dilakukan perhitungan, nilai yang diperoleh diinterpretasikan berdasarkan Tabel 3.14 berikut.

Tabel 3. 14.13. Kriteria Nilai N-Gain

Nilai N-Gain	Kriteria
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah
$0,7 > \langle g \rangle \geq 0,3$	Sedang
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi

(Hake, 1998)

3.7.3 Analisis Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Data yang diperoleh dari lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran dianalisis dengan mengubahnya menjadi bentuk persentase menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\%keterlaksanaan = \frac{\Sigma\ indikator\ yang\ terlaksana}{indikator\ keseluruhan}$$

Nilai persentase yang diperoleh dapat diinterpretasikan berdasarkan Tabel 3.15 berikut.

Tabel 3. 15. Kriteria Persentase Keterlaksanaan Pembelajaran

Persentase (%)	Kriteria
$0 < k \leq 60$	Sangat Lemah
$60 < k \leq 70$	Lemah
$70 < k \leq 80$	Cukup
$80 < k \leq 90$	Baik
$90 < k \leq 100$	Sangat Baik

(Sadjana, 2011)

3.7.4 Analisis Hasil Angket respon peserta didik

Analisis data pada angket ini dilihat dari hasil angket respon yang menggunakan skala likert. Dalam angket respon peserta didik terdapat pertanyaan positif dan negatif. Perolehan skor jawaban peserta didik pada pertanyaan positif dan pertanyaan negatif ditunjukkan pada Tabel 3.16 berikut.

Tabel 3. 16. Interpretasi Skor Angket Respon Peserta Didik

Skor Pertanyaan Positif	Jawaban
1	Sangat Tidak Setuju
2	Tidak Setuju
3	Setuju
4	Sangat Setuju
Skor Pertanyaan Negatif	Jawaban
1	Sangat Setuju
2	Setuju
3	Tidak Setuju
4	Sangat Tidak Setuju

Angket respon peserta didik dianalisis menggunakan rumus berikut.

$$\% \text{ persetujuan} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}}$$

Persentase hasil skor yang didapatkan kemudian dapat diinterpretasikan berdasarkan Tabel 3.17 berikut.

Tabel 3. 17. Kriteria Persentase Respon Peserta Didik

Persentase	Kriteria
<26	Sangat buruk
26-50	Buruk
51-75	Baik
76-100	Sangat baik

(Hadi, 1991)