

BAB III

METODE PENELITIAN

Bab ini menyajikan metode yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian. Uraian dalam bab ini mencakup metode penelitian, populasi dan sampel, instrument penelitian, prosedur pelaksanaan, hasil validasi dan reliabilitas instrument, serta analisis data yang digunakan.

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan model praktikum PLTS berbasis proyek pada materi energi terbarukan adalah model ADDIE. Model penelitian pengembangan ADDIE terdiri atas lima tahap utama, yaitu *analysis* (analisis), *Design* (perancangan), *Development* (pengembangan), *Implementation* (implementasi), dan *Evaluation* (evaluasi). Model ini dikembangkan oleh *Dick and Carey* pada tahun 1996. Pada tahap pengembangan produk, model ADDIE dianggap lebih rasional dan komprehensif. Menurut Mulyatiningsih (2016), model ini dapat digunakan untuk mengembangkan berbagai produk pendidikan, seperti model pembelajaran, strategi pembelajaran, metode pengajaran, media, serta bahan ajar. Dalam penelitian ini, produk yang dikembangkan berupa modul praktikum PLTS berbasis proyek yang dirancang khusus untuk mendukung pembelajaran berbasis proyek pada materi energi terbarukan, khususnya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di salah satu SMAN di Lampung. Populasinya adalah semua kelas X di sekolah tersebut, sedangkan sampelnya adalah satu kelas eksperimen dengan total peserta didik sebanyak 35 orang, laki-laki 16 orang dan perempuan 19 orang yang akan diambil dengan teknik *purposive sampling* yaitu teknik penentuan sampel yang berdasarkan pertimbangan kesamaan karakteristik peserta

didik dalam hal minat belajar, daya nalar, dan respons terhadap pembelajaran.

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian digunakan untuk mengumpulkan informasi-informasi dan data dalam proses penelitian. Pada penelitian ini, instrumen yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Instrumen Penelitian

No	Variabel Penelitian	Instrumen	Sumber Data	Bentuk Instrumen
1	Modul Praktikum PLTS Berbasis Proyek	Non Tes	Validator	Lembar validasi modul
		Non Tes	Peserta Didik	Lembar uji keterbacaan modul
		Non Tes	Peserta Didik	Lembar angket respon peserta didik terhadap modul
2	Keterampilan Berpikir Kreatif	Non Tes	Validator	Lembar validasi terhadap instrumen keterampilan berpikir kreatif
		Tes	Peserta Didik	Tes keterampilan berpikir kreatif, soal berupa uraian
3	Sustainability Awareness	Non Tes	Validator	Lembar validasi terhadap instrumen <i>sustainability awareness</i>
		Tes	Peserta Didik	Tes <i>Sustainability Awareness</i> , soal berupa uraian

3.3.1 Lembar Validasi Modul Praktikum PLTS Berbasis Proyek

Instrumen lembar validasi ini ditujukan untuk melakukan validasi kepada ahli mengenai modul praktikum PLTS berbasis proyek yang telah dikembangkan. Lembar validasi ini terdiri dari lima rating yaitu Sangat Tidak Sesuai (1), Tidak Sesuai (2), Cukup Sesuai (3), Sesuai (4), dan Sangat Sesuai (5). Lembar validasi modul praktikum PLTS berbasis proyek dapat dilihat pada lampiran.

3.3.2 Lembar Uji Keterbacaan Modul

Uji keterbacaan ini dilakukan kepada 5 orang peserta didik. Uji coba ini dilakukan untuk menguji keterbacaan pada modul praktikum PLTS berbasis proyek. Prosedur pengujiannya yaitu peserta didik diminta untuk menjawab pemahaman mengenai isi teks. Tanda (✓) diartikan sebagai peserta didik memahami maksud isi teks pada modul, sedangkan tanda (–) menandakan bahwa peserta didik kurang/tidak memahami isi teks.

3.3.3 Lembar Angket Respon Peserta Didik

Lembar angket pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui respon peserta didik terkait modul praktikum PLTS berbasis proyek untuk selanjutnya data yang didapatkan diolah untuk menjawab pertanyaan yang sudah dirumuskan pada pertanyaan penelitian nomor 1. Lembar angket akan diukur dengan menggunakan skala Likert 1 (tidak setuju) hingga 4 (sangat setuju).

3.3.4 Lembar Validasi Keterampilan Berpikir Kreatif

Instrumen lembar validasi ini ditujukan untuk melakukan validasi kepada ahli mengenai keterampilan berpikir kreatif yang telah dikembangkan. Lembar validasi ini terdiri dari lima rating yaitu Sangat Tidak Sesuai (1), Tidak Sesuai (2), Cukup Sesuai (3), Sesuai (4), dan Sangat Sesuai (5). Lembar validasi keterampilan berpikir kreatif dapat dilihat pada lampiran.

3.3.5 Instrumen Tes Uraian Keterampilan Berpikir Kreatif

Tes uraian keterampilan berpikir kreatif pada penelitian ini digunakan untuk mengukur tingkat keterampilan berpikir kreatif peserta didik pada materi energi terbarukan yang selanjutnya dianalisis dan diolah untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang sudah dirumuskan pada pertanyaan penelitian nomor 2. Pembuatan soal untuk tes keterampilan berpikir kreatif ini didasarkan pada 4 indikator yang

dirumuskan Torrance (2018), meliputi *fluency*, *elaboration*, *flexibility*, dan *originality*. Langkah penyusunan instrumen ini meliputi pembuatan kisi-kisi, konsultasi dengan pembimbing, validasi konstruk oleh dosen ahli dan guru, serta validasi empiris dengan uji coba soal di lapangan. Berikut adalah hasil validasi empiris dan konstruk dari soal keterampilan berpikir kreatif yang telah dibuat.

3.3.6 Lembar Validasi Sustainability Awareness

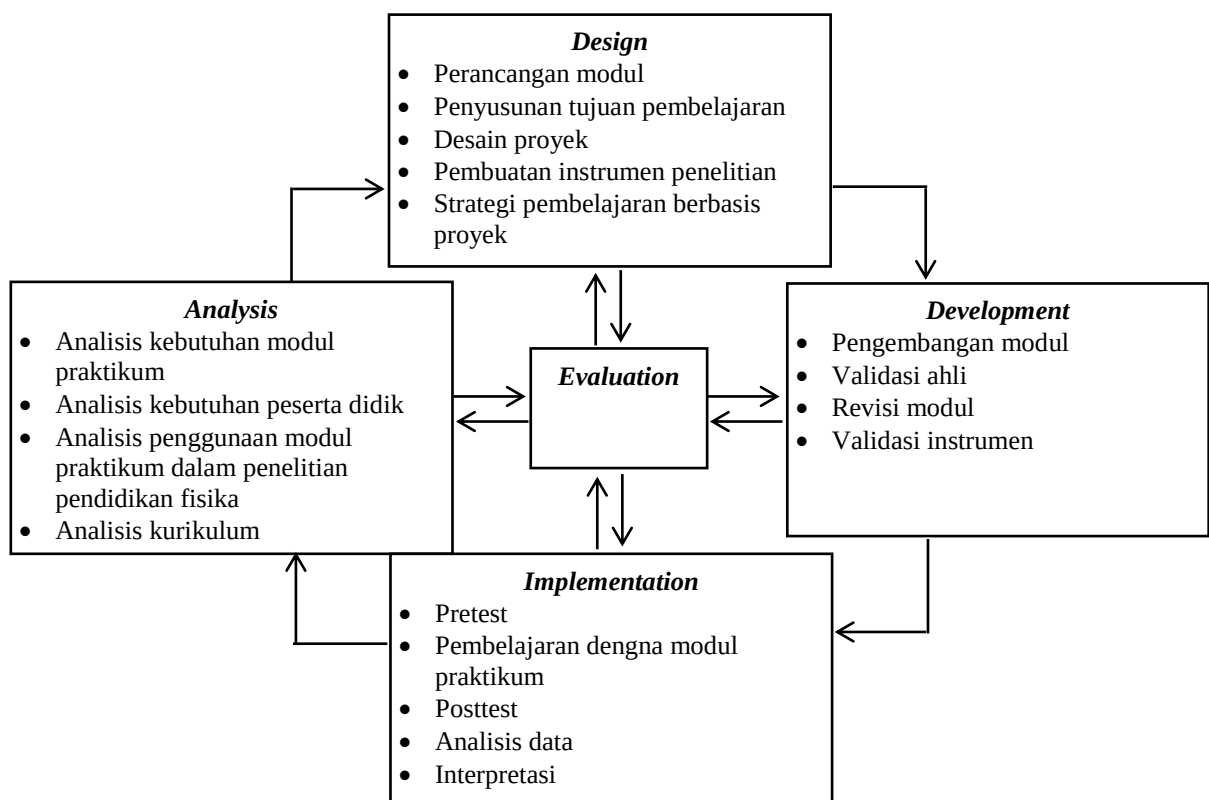
Instrumen lembar validasi ini ditujukan untuk melakukan validasi kepada ahli mengenai *sustainability awareness* yang telah dikembangkan. Lembar validasi ini terdiri dari lima rating yaitu Sangat Tidak Sesuai (1), Tidak Sesuai (2), Cukup Sesuai (3), Sesuai (4), dan Sangat Sesuai (5). Lembar validasi *sustainability awareness* dapat dilihat pada lampiran.

3.3.7 Instrumen Tes Uraian Sustainability Awareness

Tes uraian *sustainability awareness* pada penelitian ini digunakan untuk mengukur sikap, pengetahuan, dan perilaku manusia yang berorientasi pada pembangunan berkelanjutan berdasarkan aspek ekonomi, lingkungan, dan sosial. Variabel ini diukur menggunakan tes uraian yang dikembangkan dengan mengadaptasi indikator dari Berglund, dengan materi yang berhubungan dengan energi terbarukan yang selanjutnya dianalisis dan diolah untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang sudah dirumuskan pada pertanyaan penelitian. Langkah penyusunan instrumen ini meliputi pembuatan kisi-kisi, konsultasi dengan pembimbing, validasi konstruk oleh dosen ahli dan guru, serta validasi empiris dengan uji coba soal di lapangan. Berikut adalah hasil validasi empiris dan konstruk dari soal *sustainability awareness* yang telah dibuat.

3.4 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini, model ADDIE digunakan sebagai pendekatan sistematis dalam mengembangkan, mengimplementasikan, dan mengevaluasi modul praktikum PLTS berbasis proyek guna meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan *sustainability awareness* peserta didik. Model ADDIE terdiri dari lima tahap utama, yaitu *analysis* (analisis), *design* (perencanaan), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi), dan *evaluation* (evaluasi). Setiap tahap memiliki peran penting dalam memastikan bahwa modul yang dikembangkan memiliki kualitas yang baik, valid, serta efektif digunakan dalam pembelajaran. Alur penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Alur ADDIE

3.4.1 *Analysis (Analisis)*

Tahap analisis merupakan tahap awal dalam penelitian ini, yang bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan peserta didik, menganalisis kesesuaian materi dalam modul dengan Kurikulum Merdeka, serta menentukan indikator keterampilan berpikir kreatif dan *sustainability awareness* yang akan diukur. Dalam tahap ini, dilakukan identifikasi terhadap karakteristik peserta didik kelas X di salah satu SMAN di Lampung, terutama dalam hal pemahaman awal mereka tentang konsep Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) serta kesulitan yang mungkin mereka hadapi dalam pembelajaran berbasis proyek. Selain itu, tahap ini juga mencakup analisis keterbacaan dan kemudahan penggunaan modul, yang dilakukan dengan menggunakan lembar uji keterbacaan modul yang diberikan kepada peserta didik. Uji keterbacaan ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana peserta didik dapat memahami isi modul serta apakah bahasa dan struktur penyajiannya sudah sesuai dengan tingkat pemahaman mereka. Selain itu, dilakukan validasi awal terhadap modul menggunakan lembar validasi modul yang diberikan kepada validator (ahli di bidang pendidikan fisika dan energi terbarukan) untuk menilai kesesuaian isi modul dengan tujuan pembelajaran, keterpaduan konsep, serta aspek kebahasaan dan sistematika penyajian materi. Hasil dari tahap analisis ini menjadi dasar bagi perancangan modul yang akan dikembangkan pada tahap berikutnya.

3.4.2 *Design (Desain)*

Tahap perancangan merupakan tahap di mana modul praktikum PLTS berbasis proyek mulai disusun berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang telah dilakukan sebelumnya. Dalam tahap ini, modul dirancang agar selaras dengan prinsip pembelajaran berbasis proyek serta mampu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan *sustainability awareness* peserta didik. Penyusunan modul mencakup perancangan struktur isi, penyajian materi, prosedur praktikum, serta

kegiatan proyek yang harus dilakukan oleh peserta didik. Selain itu, dalam tahap ini juga dilakukan pengembangan instrumen penelitian yang akan digunakan untuk mengukur efektivitas modul terhadap keterampilan berpikir kreatif dan *sustainability awareness* peserta didik.

Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen yang telah dirancang terlebih dahulu divalidasi oleh para ahli menggunakan lembar validasi terhadap instrumen keterampilan berpikir kreatif dan lembar validasi terhadap instrumen *sustainability awareness*. Proses validasi ini dilakukan untuk memastikan bahwa instrumen yang digunakan memiliki tingkat keandalan dan kesesuaian yang tinggi dalam mengukur variabel yang diteliti, sehingga hasil penelitian dapat lebih akurat dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

3.4.3 *Development (Pengembangan)*

Setelah tahap perancangan selesai, modul praktikum PLTS berbasis proyek mulai dikembangkan dalam bentuk nyata, baik dari segi isi maupun tampilan. Modul yang telah dirancang sebelumnya disusun dalam bentuk draf awal, kemudian dikonsultasikan dengan validator untuk dilakukan validasi lebih lanjut. Validasi dilakukan oleh ahli, guna memastikan bahwa materi yang disajikan dalam modul sudah sesuai dengan standar pembelajaran berbasis proyek serta dapat digunakan secara efektif oleh peserta didik. Selain modul, instrumen penelitian yang telah dikembangkan juga divalidasi oleh ahli guna memastikan bahwa instrumen tersebut dapat digunakan secara akurat dalam mengukur keterampilan berpikir kreatif dan *sustainability awareness* peserta didik. Proses validasi ini menghasilkan masukan dan saran yang selanjutnya digunakan untuk merevisi dan menyempurnakan modul serta instrumen penelitian sebelum diterapkan dalam uji coba di kelas. Setelah modul dan instrumen diperbaiki berdasarkan hasil validasi, dilakukan persiapan perangkat pembelajaran yang mendukung pelaksanaan praktikum. Dengan demikian, tahap pengembangan ini memastikan

bahwa modul yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik serta siap untuk diuji coba dalam tahap implementasi.

3.4.4 Implementation (Implementasi)

Setelah modul dikembangkan, tahap selanjutnya adalah implementasi dalam pembelajaran di kelas eksperimen. Modul ini diujicobakan kepada peserta didik kelas X SMA di Lampung, di mana mereka akan menggunakan modul sebagai panduan dalam melakukan praktikum dan menyelesaikan proyek berbasis PLTS. Selama proses implementasi, dilakukan pengamatan terhadap respons peserta didik dalam menggunakan modul, baik dari segi keterbacaan, kemudahan dalam memahami materi, maupun efektivitas pembelajaran yang diperoleh dari proyek yang dilakukan. Untuk mengetahui sejauh mana peserta didik merasa terbantu dengan modul yang digunakan, dilakukan pengumpulan data melalui lembar angket respon peserta didik terhadap modul, yang diisi oleh peserta didik setelah mereka menggunakan modul dalam pembelajaran. Untuk mengukur pencapaian keterampilan berpikir kreatif dan *sustainability awareness* yang dikembangkan melalui penggunaan modul, peserta didik diberikan tes dalam bentuk soal uraian. Tes keterampilan berpikir kreatif disusun untuk menilai kemampuan peserta didik dalam menghasilkan ide-ide orisinal dan solutif terkait proyek PLTS, sedangkan tes *sustainability awareness* digunakan untuk mengevaluasi pemahaman mereka terhadap konsep keberlanjutan energi dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *One Group Pretest-Posttest*, sehingga memungkinkan analisis terhadap perubahan skor peserta didik sebelum dan sesudah perlakuan.

3.4.5 *Evaluation (Evaluasi)*

Tahap evaluasi dalam model ADDIE merupakan tahap yang dilaksanakan sepanjang proses, yaitu setelah tahap analisis, desain, pengembangan, dan implementasi. Evaluasi berfungsi untuk menilai efektivitas dan keberhasilan dari setiap tahapan dalam pengembangan dan penerapan modul praktikum PLTS berbasis proyek. Proses evaluasi dilakukan baik secara formatif maupun sumatif.

Evaluasi formatif dilakukan selama tahap desain, pengembangan, dan implementasi. Pada tahap desain dan pengembangan, evaluasi dilakukan dengan menggunakan hasil validasi oleh para ahli dan uji keterbacaan modul untuk memastikan bahwa modul yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik peserta didik. Evaluasi formatif juga digunakan untuk memperbaiki dan menyempurnakan modul sebelum diterapkan dalam pembelajaran. Evaluasi sumatif dilakukan setelah tahap implementasi untuk menilai hasil akhir dari penggunaan modul. Pada tahap ini, evaluasi dilakukan dengan mengumpulkan data dari tes keterampilan berpikir kreatif dan tes *sustainability awareness* untuk menilai pencapaian tujuan pembelajaran. Selain itu, angket respon peserta didik digunakan untuk mendapatkan umpan balik tentang pengalaman mereka dalam menggunakan modul. Analisis data yang dikumpulkan menggunakan Model Rasch memberikan gambaran mengenai validitas dan reliabilitas hasil tes, serta sejauh mana keterampilan berpikir kreatif dan *sustainability awareness* peserta didik tercapai. Hasil evaluasi ini memberikan dasar untuk perbaikan lebih lanjut, yang dilakukan berdasarkan umpan balik dan analisis data yang diperoleh pada setiap tahap, guna meningkatkan kualitas modul dan pembelajaran berbasis proyek pada energi terbarukan.

3.5 Hasil Validasi dan Reliabilitas Instrumen

3.5.1. Validitas dan Reliabilitas Instrumen Keterampilan Berpikir Kreatif

3.5.1.1. Validitas Konstruk

Validasi instrumen kemampuan keterampilan berpikir kreatif dilakukan oleh 5 validator. Validator memberikan penilaian sangat sesuai, sesuai, cukup, tidak sesuai, dan sangat tidak sesuai. Validasi konstruk ini diolah menggunakan *Aiken V* dengan ketentuan minimal valid sesuai dengan tabel aiken yaitu nilai *Aiken V* $\geq 0,8$. Hasil validasi terhadap setiap butir soal kemampuan proses keterampilan berpikir kreatif dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Hasil Validasi Ahli Instrumen Keterampilan Berpikir Kreatif

Nomor Soal	Aspek	Skor skala likert dari ahli					V	Interpretasi Validasi
		V1	V2	V3	V4	V5		
1.a	Materi	5	3	4	5	4.5	0.825	Valid
	Konstruksi	5	3	4.3	4.7	4.7	0.835	Valid
	Bahasa	4.5	3	5	4.5	4.5	0.825	Valid
1.b	Materi	5	5	4	5	4.5	0.925	Valid
	Konstruksi	5	5	4.3	5	4.7	0.95	Valid
	Bahasa	5	5	5	4.5	4.5	0.95	Valid
1.c	Materi	5	5	4	5	5	0.95	Valid
	Konstruksi	5	5	4	5	5	0.95	Valid
	Bahasa	5	5	5	4	5	0.95	Valid
1.d	Materi	5	5	4	5	5	0.95	Valid
	Konstruksi	5	5	4.3	5	4.7	0.95	Valid
	Bahasa	5	5	4.5	4	5	0.925	Valid
2.a	Materi	5	3	5	5	4	0.85	Valid
	Konstruksi	5	3	5	5	4.3	0.865	Valid
	Bahasa	5	3	4.5	4.5	5	0.85	Valid
2.b	Materi	5	5	3	5	5	0.9	Valid
	Konstruksi	5	5	3.7	5	4.3	0.9	Valid
	Bahasa	5	5	4.5	4.5	4.5	0.925	Valid
2.c	Materi	5	5	4	5	4.5	0.925	Valid
	Konstruksi	5	5	4.3	5	4.7	0.95	Valid
	Bahasa	5	5	4.5	4.5	4.5	0.925	Valid
2.d	Materi	5	5	3	5	5	0.9	Valid
	Konstruksi	5	5	3.7	5	4.7	0.92	Valid
	Bahasa	5	5	4.5	4.5	4.5	0.925	Valid

Berdasarkan hasil validasi dari ke lima validator menunjukkan bahwa delapan butir soal tergolong valid untuk digunakan dalam penelitian. Untuk menilai validitas konstruk suatu instrumen, dapat dilakukan analisis terhadap *item dimensionality* (Sumintono & Widhiarso, 2014). Semakin sedikit jumlah dimensi yang muncul dalam suatu instrumen, semakin baik kemampuannya dalam mengukur aspek yang ditargetkan. *Item dimensionality* dapat ditentukan melalui nilai *raw variance explained by measures* serta *unexplained variance in the 1st contrast*. Batasan nilai yang diterima untuk *item dimensionality* merujuk pada kategori yang tercantum dalam Tabel 3.3 (Sumintono & Widhiarso, 2014).

Tabel 3. 3 Kategori Nilai Item Dimensionalit

Nilai	Interpretasi
	> 20% (diterima)
<i>Raw variance explained by measures</i>	> 40% (sesuai)
	> 60% (istimewa)
<i>Unexplained variance 1st contrast</i>	Eigenvalue < 3
	Observed < 15%

Uji ini diproses dengan bantuan software MINISTEP. Hasil pemrosesan disajikan pada gambar 3.2.

Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance in Eigenvalue units = Item information units				
	Eigenvalue	Observed	Expected	
Total raw variance in observations =	12.5311	100.0%		100.0%
Raw variance explained by measures =	4.5311	36.2%		40.7%
Raw variance explained by persons =	2.1336	17.0%		19.2%
Raw Variance explained by items =	2.3975	19.1%		21.5%
Raw unexplained variance (total) =	8.0000	63.8%	100.0%	59.3%
Unexplned variance in 1st contrast =	4.2057	33.6%		32.6%
Unexplned variance in 2nd contrast =	2.7093	21.6%	33.9%	
Unexplned variance in 3rd contrast =	.7587	6.1%	9.5%	
Unexplned variance in 4th contrast =	.2685	2.1%	3.4%	
Unexplned variance in 5th contrast =	.0452	.4%	.6%	

Gambar 3. 2 Output MINISTEP item dimensionality instrumen tes keterampilan berpikir kreatif

Gambar 3.2 menunjukkan hasil analisis unidimensionalitas menggunakan *standardized residual variance* dalam satuan *eigenvalue*.

Nilai *raw variance explained by measures* sebesar 36.2%, yang termasuk dalam kategori "Diterima" (>20%) dan mendekati kategori "Sesuai" (>40%), sehingga menunjukkan bahwa instrumen memiliki kemampuan yang cukup baik dalam menjelaskan varians total. Namun, nilai *unexplained variance in the 1st contrast* memiliki *eigenvalue* sebesar 4.2057 dan *observed variance* sebesar 33.6%, yang melebihi batas yang diterima (*eigenvalue* < 3 dan *observed variance* < 15%). Hal ini mengindikasikan kemungkinan adanya dimensi tambahan yang cukup kuat dalam instrumen, sehingga perlu dilakukan analisis lebih lanjut terhadap butir-butir soal yang berkontribusi terhadap varians yang tidak dapat dijelaskan tersebut untuk memastikan validitas unidimensionalitasnya.

3.5.1.2. Validitas Empiris

Data validasi empiris ini didapatkan setelah dilakukan uji coba terbatas di lapangan. Uji coba ini dilakukan pada 30 peserta didik kelas XI SMA yang telah mempelajari materi energi terbarukan. Analisis validitas empiris ini menggunakan *Rasch Model* dengan bantuan *software Winstep*. Menu utama yang digunakan ialah *Output Tables* dengan *Table 10. Item Fit Order* untuk melihat kesesuaian butir (*item fit*). Pengukuran uji validitas instrument dilihat berdasarkan nilai logaritma *odd unit (logit)* pada kriteria *outfit means-square* (MNSQ), *outfit z-standard* (ZSTD), dan *point-measure correlation* (PTMEASUR-AL CORR). Syarat nilai yang memenuhi pada tiga kriteria ini (Widhiarso, 2014) ditunjukkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 4 Kriteria Kesesuaian Butir Soal

Kriteria	Rentang nilai
MNSQ	$0,50 < \text{MNSQ} < 1,50$
ZSTD	$-2,00 < \text{ZSTD} < +2,0$
PTMEASUR-AL CORR	$0,32 < \text{PTMEASUR AL CORR} < 0,85$

Masing-masing dari ketiga kriteria tersebut diinterpretasikan menurut Widhiarso (2014) pada tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Interpretasi Kesesuaian Butir Soal

Keadaan	Interpretasi
Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai
Dua dari tiga kriteria terpenuhi	Sesuai
Satu dari tiga kriteria terpenuhi	Kurang Sesuai
Semua kriteria tidak terpenuhi	Tidak Sesuai

Tabel 3.6 menyajikan interpretasi yang digunakan untuk menilai sejauh mana setiap butir dalam instrumen sesuai dengan model pengukuran Rasch. Kesesuaian ini berfungsi sebagai indikator kualitas butir-butir dalam instrumen, yang menunjukkan apakah instrumen tersebut layak digunakan sebagai alat ukur.

Hasil analisis kesesuaian butir pada butir soal tes keterampilan berpikir kreatif dari MINISTEP berupa tampilan tabel *Item Statistics: Misfit Order* disajikan melalui Gambar 3.3.

ENTRY	TOTAL	TOTAL	JMLE	MODEL	INFIT		OUTFIT		PTMEASUR-AL	EXACT MATCH			
NUMBER	SCORE	COUNT	MEASURE	S. E.	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	CORR.	EXP.	OBS%	EXP%	Item
7	104	30	-.12	.33	1.95	2.44	1.97	2.58	A .41	.54	58.3	55.3	2.c
8	91	30	1.04	.27	1.70	2.09	1.57	1.68	B .63	.66	25.0	52.4	2.d
6	91	30	1.04	.27	1.11	.47	1.05	.26	C .61	.66	50.0	52.4	2.b
5	96	30	.65	.29	.76	-.76	.78	-.64	D .65	.63	62.5	51.5	2.a
4	95	30	.73	.29	.69	-1.03	.70	-.99	d .68	.63	62.5	53.8	1.d
1	111	30	-1.05	.41	.60	-1.29	.56	-1.43	c .58	.43	87.5	68.8	1.a
2	111	30	-1.05	.41	.60	-1.29	.56	-1.43	b .58	.43	87.5	68.8	1.b
3	112	30	-1.22	.42	.60	-1.22	.51	-1.53	a .57	.41	91.7	70.5	1.c
MEAN	101.4	30.0	.00	.34	1.00	-.07	.96	-.19			65.6	59.2	
P. SD	8.6	.0	.92	.06	.50	1.46	.50	1.46			21.2	8.0	

Gambar 3. 3 Output MINISTEP Item Fit Order Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kreatif

Untuk mengetahui keputusan penggunaan butir soal pada instrument ini, maka dapat dilihat pada tabel 3.7.

Tabel 3. 6 Hasil Validasi Empiris Butir Pada Soal Tes Keterampilan Berpikir Kreatif.

Butir Soal	Outfit		PT Measure Corr	Keadaan	Interpretasi
	MNSQ	ZSTD			
1.a	0,56	-1,43	0,58	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai
1.b	0,56	-1,43	0,58	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai
1.c	0,51	-1,53	0,57	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai
1.d	0,70	-0,99	0,68	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai
2.a	0,78	-0,64	0,65	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai
2.b	1,05	0,26	0,61	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai
2.c	1,95	2,58	0,41	Satu dari tiga kriteria terpenuhi	Kurang Sesuai
2.d	1,57	1,68	0,63	Dua dari tiga kriteria terpenuhi	Sesuai

Tabel 3.7 menunjukkan hasil analisis kesesuaian butir soal dengan menghasilkan beberapa ketidaksesuaian dengan kriteria yang telah ditetapkan, yang ditandai dengan tulisan berwarna merah pada nilai *logit* pada kriteria *outfit* maupun *point-measurecorrelation*. Berdasarkan nilai *outfit means-square* (MNSQ), terdapat 2 butir soal yang tidak memenuhi rentang nilai yang ditentukan, yaitu butir soal 2.c dan 2.d. Sementara itu, untuk nilai *outfit z-standard* (ZSTD), ditemukan 1 butir soal yang tidak sesuai kriteria, yaitu butir soal 2.c. Pada parameter *point-measure correlation* (PTMEASUR-AL CORR), semua butir soal memenuhi rentang nilai yang ditetapkan. Berdasarkan interpretasi kesesuaian butir soal, terdapat empat kategori penilaian yaitu “Sangat Sesuai”, “Sesuai”, “kurang sesuai” dan “Tidak Sesuai”.

Butir soal yang tergolong dalam kategori “Sangat Sesuai” dan “Sesuai” dapat digunakan sebagai alat ukur. Namun, terdapat satu butir soal, yaitu soal 2.c, yang masuk dalam kategori “Kurang Sesuai”, sehingga dianggap kurang berkualitas dan dinyatakan tidak valid. Karena soal 2.c merupakan bagian dari satu rangkaian dengan soal 2.a,

2.b, dan 2.d, maka keempat soal tersebut tidak digunakan dalam penelitian. Dengan demikian, dari total 8 butir soal tes keterampilan berpikir kreatif, hanya 4 butir soal yang memenuhi kriteria dan digunakan dalam penelitian.

3.5.1.3. Reliabilitas

Sebelum digunakan untuk pengukuran, instrumen tes terlebih dahulu diuji coba guna menilai kestabilannya dalam menghasilkan skor atau reliabilitas. Sebuah instrumen dikatakan reliabel atau konsisten apabila mampu mengukur kemampuan asli responden secara akurat dan stabil. Reliabilitas ini dapat dianalisis menggunakan model Rasch dengan bantuan software MINISTEP, khususnya pada fitur *Output Tables 3.xx Summary Statistics*. Dalam analisis Rasch, reliabilitas instrumen dievaluasi berdasarkan tiga aspek utama, yaitu *person reliability*, *item reliability*, dan *Cronbach's alpha*. *Person reliability* mengukur konsistensi jawaban peserta, *item reliability* menilai kualitas butir soal, sedangkan *Cronbach's alpha* merepresentasikan interaksi antara peserta dan butir soal secara keseluruhan. Interpretasi nilai *person reliability* dan *item reliability* sesuai dengan kategori yang ditetapkan oleh (Sumintono & Widhiarso, 2014) dan disajikan dalam Tabel 3.8.

Tabel 3. 7 Interpretasi Nilai Person Reliability dan Item Reliability

Syarat Nilai	Interpretasi
$0,94 \leq \text{Nilai}$	Istimewa
$0,90 \leq \text{Nilai} < 0,94$	Bagus Sekali
$0,80 \leq \text{Nilai} < 0,90$	Bagus
$0,67 \leq \text{Nilai} < 0,80$	Cukup
$\text{Nilai} < 0,67$	Lemah

Sementara, interpretasi nilai *Cronbach alpha* (Sumintono & Widhiarso, 2014) disajikan pada tabel 3.9.

Tabel 3. 8 Interpretasi Uji Reliabilitas Berdasarkan Nilai *Cronbach Alpha* (α)

Syarat Nilai	Interpretasi
$0,80 \leq \alpha$	Bagus Sekali
$0,70 \leq \alpha < 0,80$	Bagus
$0,60 \leq \alpha < 0,70$	Cukup
$0,50 \leq \alpha < 0,60$	Jelek
$\alpha < 0,50$	Jelek Sekali

Hasil analisis reliabilitas soal tes keterampilan berpikir kreatif dari Ministep berupa tampilan tabel *Output Tabela: Summary Statistic* disajikan melalui Gambar 3.4.

SUMMARY OF 30 MEASURED (EXTREME AND NON-EXTREME) Person									
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD	
MEAN	27.0	8.0	2.09	.83					
SEM	.7	.0	.32	.10					
P.SD	3.6	.0	1.71	.52					
S.SD	3.7	.0	1.74	.53					
MAX.	32.0	8.0	5.18	1.86					
MIN.	16.0	8.0	-.95	.45					
REAL RMSE	1.03	TRUE SD	1.36	SEPARATION	1.33		Person RELIABILITY	.64	
MODEL RMSE	.98	TRUE SD	1.40	SEPARATION	1.42		Person RELIABILITY	.67	
S.E. OF Person MEAN = .32									
Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = .92									
CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .75 SEM = 1.80									
STANDARDIZED (50 ITEM) RELIABILITY = .93									
SUMMARY OF 8 MEASURED (NON-EXTREME) Item									
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD	
MEAN	101.4	30.0	.00	.34	1.00	-.07	.96	-.19	
SEM	3.2	.0	.35	.02	.19	.55	.19	.55	
P.SD	8.6	.0	.92	.06	.50	1.46	.50	1.46	
S.SD	9.2	.0	.99	.07	.54	1.56	.54	1.56	
MAX.	112.0	30.0	1.04	.42	1.95	2.44	1.97	2.58	
MIN.	91.0	30.0	-1.22	.27	.60	-1.29	.51	-1.53	
REAL RMSE	.37	TRUE SD	.85	SEPARATION	2.28		Item RELIABILITY	.84	
MODEL RMSE	.34	TRUE SD	.86	SEPARATION	2.51		Item RELIABILITY	.86	
S.E. OF Item MEAN = .35									

Gambar 3. 4 Output MINISTEP Summary Statistic Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kreatif

Gambar 3.4 menjelaskan tentang analisis reliabilitas instrumen keterampilan berpikir kreatif menunjukkan hasil yang bervariasi pada tiga indikator utama. Nilai *person reliability* sebesar 0,64 dengan kategori “Lemah”, mengindikasikan bahwa konsistensi jawaban peserta didik masih rendah. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti variasi kemampuan peserta didik dalam memahami soal, tingkat kesulitan butir soal yang beragam, atau kemungkinan adanya faktor kelelahan saat pengerjaan tes. Hasil ini dapat dipahami mengingat jumlah partisipan yang relatif kecil yaitu hanya 30 orang, di mana ukuran sampel yang terbatas ini dapat memEfektivitasi stabilitas dan konsistensi respon yang diberikan. Di sisi lain, nilai *item reliability* sebesar 0,84 dengan kategori “Bagus”. Tingginya nilai ini mengindikasikan bahwa soal-soal yang dikembangkan memiliki konsistensi internal yang kuat dan dapat mengukur kemampuan keterampilan berpikir kreatif secara tepat. Hal ini juga menunjukkan bahwa meskipun dengan jumlah partisipan yang terbatas, instrumen telah dirancang dengan baik dan melalui proses pengembangan yang sistematis.

Nilai *Cronbach alpha* sebesar 0,75 yang termasuk dalam kategori “Bagus” memberikan informasi tambahan tentang konsistensi internal instrumen. Kombinasi antara nilai *item reliability* yang bagus dan *Cronbach alpha* yang bagus memberikan keyakinan bahwa instrument tes keterampilan berpikir kreatif ini reliabel dan layak digunakan, dengan catatan bahwa rendahnya *person reliability* perlu dipertimbangkan dalam interpretasi hasil dan mungkin dapat ditingkatkan dengan penggunaan sampel yang lebih besar pada penelitian selanjutnya.

3.5.1.4. Tingkat Kesukaran

Analisis tingkat kesukaran dilakukan untuk mengidentifikasi perbedaan tingkat kesulitan setiap soal serta melihat sebaran butir soal berdasarkan tingkat kesukarannya. Dalam penelitian ini, analisis tersebut dilakukan menggunakan model Rasch dengan bantuan software MINISTEP. Evaluasi tingkat kesukaran setiap butir soal dapat dilihat melalui *Output Tables: Item Measure*, yang menampilkan nilai *measure* dalam satuan logit. Hasil dari analisis ini digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat kesukaran tiap butir soal berdasarkan nilai *measure logit* dan Standar Deviasi (SD) yang diperoleh dari *JMLE Measure* suatu instrumen (Sumintono & Widhiarso, 2014). Kriteria pengelompokan tingkat kesukaran butir soal sesuai dengan kategori yang ditetapkan oleh (Sumintono & Widhiarso, 2014) dan disajikan dalam Tabel 3.10.

Tabel 3. 9 Kriteria Tingkat Kesukaran Butir Soal

Nilai Measure Logit	Tingkat Kesukaran
$1 \text{ SD} < M$	Sangat Sukar
$0 < M \leq 1 \text{ SD}$	Sukar
$-1 \text{ SD} \leq M \leq 0$	Mudah
$M < -1 \text{ SD}$	Sangat Mudah

Hasil analisis tingkat kesukaran butir soal tes keterampilan berpikir kreatif dari MINISTEP berupa tampilan tabel *Item Statistics: Measure Order* disajikan melalui Gambar 3.5.

Item STATISTICS: MEASURE ORDER

ENTRY	TOTAL	TOTAL	JMLE	MODEL	INFIT	OUTFIT	PTMEASUR-AL	EXACT MATCH	
NUMBER	SCORE	COUNT	MEASURE	S.E.	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	CORR. EXP. OBS% EXP% Item
6	91	30	1.04	.27	1.11	.47	1.05	.26	.61 .66 50.0 52.4 2.b
8	91	30	1.04	.27	1.70	2.09	1.57	1.68	.63 .66 25.0 52.4 2.d
4	95	30	.73	.29	.69	-1.03	.70	-.99	.68 .63 62.5 53.8 1.d
5	96	30	.65	.29	.76	-.76	.78	-.64	.65 .63 62.5 51.5 2.a
7	104	30	-.12	.33	1.95	2.44	1.97	2.58	.41 .54 58.3 55.3 2.c
1	111	30	-1.05	.41	.60	-1.29	.56	-1.43	.58 .43 87.5 68.8 1.a
2	111	30	-1.05	.41	.60	-1.29	.56	-1.43	.58 .43 87.5 68.8 1.b
3	112	30	-1.22	.42	.60	-1.22	.51	-1.53	.57 .41 91.7 70.5 1.c
MEAN	101.4	30.0	.00	.34	1.00	-.07	.96	-.19	65.6 59.2
P.SD	8.6	.0	.92	.06	.50	1.46	.50	1.46	21.2 8.0

Gambar 3. 5 Output MINISTEP Item Measure Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kreatif

Berdasarkan Gambar 3.5, dapat dilihat bahwa butir soal yang sangat sukar yaitu butir soal nomor 6 dan 8, sementara butir soal yang sangat mudah yaitu pada butir soal nomor 1, 2, dan 3. Untuk mengkategorikan kesukaran butir soal, maka klasifikasi dari hasil P.SD yang diperoleh dari *Output Fit Order* ditunjukkan pada Tabel 3.11.

Tabel 3. 10 Sebaran Tingkat Kesukaran Butir Soal Tes Keterampilan Berpikir Kreatif

Nilai Measure Logit	Tingkat Kesukaran	Butir Soal	Jumlah Butir Soal
$0,92 < M$	Sangat Sukar	6,8	2
$0 < M \leq 0,92$	Sukar	4,5	2
$-0,92 \leq M \leq 0$	Mudah	7	1
$M < -0,92$	Sangat Mudah	1,2,3	3

3.5.2. Validitas Instrumen *Sustainability Awareness*

3.5.2.1. Validitas Konstruk

Validasi instrumen *sustainability awareness* dilakukan oleh 5 validator. Validator memberikan penilaian sangat sesuai, sesuai, cukup, tidak sesuai, dan sangat tidak sesuai. Validasi konstruk ini diolah menggunakan *Aiken V* dengan ketentuan minimal valid sesuai dengan tabel aiken yaitu nilai *Aiken V* $\geq 0,8$. Hasil validasi terhadap setiap butir soal kemampuan proses keterampilan berpikir kreatif dapat dilihat pada Tabel 3.12.

Tabel 3. 11 Hasil Validasi Ahli Instrumen *Sustainability Awareness*

Butir Soal	Aspek Materi		Aspek Konstruksi		Aspek Bahasa	
	Nilai V	Ket	Nilai V	Ket	Nilai V	Ket
1.a	1	V	0.94	V	1	V
1.b	1	V	0.94	V	1	V
1.c	1	V	0.94	V	1	V
1.d	0.975	V	0.955	V	0.95	V
1.e	0.975	V	0.955	V	0.95	V
1.f	0.975	V	0.955	V	0.95	V
1.g	0.925	V	0.97	V	0.95	V
1.h	0.925	V	0.97	V	0.95	V
1.i	0.925	V	0.97	V	0.95	V
2.a	0.975	V	0.95	V	0.975	V
2.b	0.975	V	0.95	V	0.975	V
2.c	0.975	V	0.95	V	0.975	V
2.d	1	V	0.93	V	0.975	V
2.e	1	V	0.93	V	0.975	V
2.f	1	V	0.93	V	0.975	V
2.g	0.975	V	0.93	V	0.975	V
2.h	0.975	V	0.93	V	0.975	V
2.i	0.975	V	0.93	V	0.975	V

Berdasarkan hasil validasi dari ke lima validator menunjukkan bahwa enam butir soal tergolong valid untuk digunakan dalam penelitian. Untuk menilai validitas konstruk suatu instrumen, dapat dilakukan analisis terhadap *item dimensionality* (Sumintono & Widhiarso, 2014). Semakin sedikit jumlah dimensi yang muncul dalam suatu instrumen, semakin baik kemampuannya dalam mengukur aspek yang ditargetkan. *Item dimensionality* dapat ditentukan melalui nilai *raw variance explained by measures* serta *unexplained variance in the 1st contrast*. Batasan nilai yang diterima untuk *item dimensionality* merujuk pada kategori yang tercantum dalam Tabel 3.13 (Sumintono & Widhiarso, 2014).

Tabel 3. 12 Kategori Nilai Item *Dimensionality Sustainability Awareness*

Nilai	Interpretasi
<i>Raw variance explained by measures</i>	> 20% (diterima)
	> 40% (sesuai)
	> 60% (istimewa)
<i>Unexplained variance 1st contrast</i>	Eigenvalue < 3
	Observed < 15%

Uji ini diproses dengan bantuan software MINISTEP. Hasil pemrosesan disajikan pada Gambar 3.6

Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance in Eigenvalue units = Item information units				
		Eigenvalue	Observed	Expected
Total raw variance in observations	=	28.6701	100.0%	100.0%
Raw variance explained by measures	=	10.6701	37.2%	37.0%
Raw variance explained by persons	=	4.2647	14.9%	14.8%
Raw Variance explained by items	=	6.4054	22.3%	22.2%
Raw unexplained variance (total)	=	18.0000	62.8%	100.0%
Unexplned variance in 1st contrast	=	6.0304	21.0%	33.5%
Unexplned variance in 2nd contrast	=	4.5632	15.9%	25.4%
Unexplned variance in 3rd contrast	=	3.4185	11.9%	19.0%
Unexplned variance in 4th contrast	=	2.1387	7.5%	11.9%
Unexplned variance in 5th contrast	=	1.2707	4.4%	7.1%

Gambar 3. 6 Output MINISTEP Item *Dimensionality* Instrumen Tes *Sustainability Awareness*

Gambar 3.6 menunjukkan hasil analisis unidimensionalitas menggunakan *standardized residual variance* dalam satuan *eigenvalue*. Nilai *raw variance explained by measures* sebesar 37.2%, yang termasuk dalam kategori "Diterima" (>20%) dan mendekati kategori "Sesuai" (>40%), sehingga menunjukkan bahwa instrumen memiliki kemampuan yang cukup baik dalam menjelaskan varians total. Namun, nilai *unexplained variance in the 1st contrast* memiliki *eigenvalue* sebesar 6.0304 dan *observed variance* sebesar 21%, yang melebihi batas yang diterima (*eigenvalue* < 3 dan *observed variance* < 15%). Hal ini mengindikasikan kemungkinan adanya dimensi tambahan yang cukup kuat dalam instrumen, sehingga perlu dilakukan analisis lebih lanjut terhadap butir-butir soal yang berkontribusi terhadap varians yang tidak dapat dijelaskan tersebut untuk memastikan validitas unidimensionalitasnya.

3.5.2.2. Validitas Empiris

Data validasi empiris ini didapatkan setelah dilakukan uji coba terbatas di lapangan. Uji coba ini dilakukan pada 30 peserta didik kelas XI SMA yang telah mempelajari materi energi terbarukan. Analisis validitas empiris ini menggunakan *Rasch Model* dengan bantuan *software Winstep*. Menu utama yang digunakan ialah *Output Tables* dengan *Table 10. Item Fit Order* untuk melihat kesesuaian butir (*item fit*). Pengukuran uji validitas instrument dilihat berdasarkan nilai logaritma *odd unit (logit)* pada kriteria *outfit means-square* (MNSQ), *outfit z-standard* (ZSTD), dan *point-measure correlation* (PTMEASUR-AL CORR). Syarat nilai yang memenuhi pada tiga kriteria ini (Sumintono & Widhiarso, 2014) ditunjukkan pada Tabel 3.14.

Tabel 3. 13 Kriteria Kesesuaian Butir Soal *Sustainability Awareness*

Kriteria	Rentang nilai
MNSQ	$0,50 < \text{MNSQ} < 1,50$
ZSTD	$-2,00 < \text{ZSTD} < +2,0$
PTMEASUR-AL CORR	$0,32 < \text{PTMEASUR AL CORR} < 0,85$

Masing-masing dari ketiga kriteria tersebut diinterpretasikan menurut (Sumintono & Widhiarso, 2014) pada tabel 3.15.

Tabel 3. 14 Interpretasi Kesesuaian Butir Soal *Sustainability Awareness*

Keadaan	Interpretasi
Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai
Dua dari tiga kriteria terpenuhi	Sesuai
Satu dari tiga kriteria terpenuhi	Kurang Sesuai
Semua kriteria tidak terpenuhi	Tidak Sesuai

Tabel 3.15 menyajikan interpretasi yang digunakan untuk menilai sejauh mana setiap butir dalam instrumen sesuai dengan model pengukuran Rasch. Kesesuaian ini berfungsi sebagai indikator kualitas butir-butir dalam instrumen, yang menunjukkan apakah instrumen tersebut layak digunakan sebagai alat ukur.

Hasil analisis kesesuaian butir pada butir soal tes *sustainability awareness* dari MINISTEP berupa tampilan tabel *Item Statistics: Misfit Order* disajikan melalui Gambar 3.7.

ENTRY	TOTAL	TOTAL	JMLE	MODEL	INFI		OUTFI		PTMEASUR-AL		EXACT	MATCH	
NUMBER	SCORE	COUNT	MEASURE	S.E.	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	CORR.	EXP.	OBS%	EXP%	Item
8	100	30	.03	.24	1.42	1.49	1.23	.75	A .38	.38	37.9	44.4	1.h
9	100	30	.03	.24	1.42	1.49	1.23	.75	B .38	.38	37.9	44.4	1.i
7	105	30	-.28	.26	1.18	.66	1.08	.33	C .34	.34	62.1	54.4	1.g
5	98	30	.13	.23	.80	-.76	1.16	.58	D .21	.39	44.8	44.1	1.e
16	99	30	.08	.23	1.16	.67	1.04	.24	E .36	.39	37.9	44.3	2.g
10	108	30	-.51	.29	1.14	.49	1.11	.39	F .23	.30	58.6	61.3	2.a
11	108	30	-.51	.29	1.14	.49	1.11	.39	G .23	.30	58.6	61.3	2.b
12	108	30	-.51	.29	1.14	.49	1.11	.39	H .23	.30	58.6	61.3	2.c
17	96	30	.23	.22	1.11	.52	.99	.07	I .43	.41	31.0	41.5	2.h
18	96	30	.23	.22	1.11	.52	.99	.07	i .43	.41	31.0	41.5	2.i
4	96	30	.23	.22	.77	-.97	1.04	.22	h .22	.41	51.7	41.5	1.d
6	92	30	.42	.21	.90	-.40	1.01	.13	g .31	.44	48.3	41.1	1.f
3	114	30	-1.18	.40	.88	-.10	.72	.34	f .30	.22	82.8	81.6	1.c
1	113	30	-1.03	.37	.78	-.37	.64	.56	e .34	.24	75.9	78.2	1.a
2	113	30	-1.03	.37	.78	-.37	.64	.56	d .34	.24	75.9	78.2	1.b
13	73	30	1.22	.20	.78	-1.03	.77	-.01	c .66	.54	31.0	38.1	2.d
14	73	30	1.22	.20	.78	-1.03	.77	-.01	b .66	.54	31.0	38.1	2.e
15	73	30	1.22	.20	.78	-1.03	.77	-.01	a .66	.54	31.0	38.1	2.f
MEAN	98.1	30.0	.00	.26	1.00	.04	.97	-.01			49.2	51.8	
P.SD	12.9	.0	.71	.06	.22	.81	.19	.58			16.7	14.5	

Gambar 3. 7 Output MINISTEP Item Fit Order Instrumen Tes Sustainability Awareness

Untuk mengetahui keputusan penggunaan butir soal pada instrument ini, maka dapat dilihat pada tabel 3.16

Tabel 3. 15 Hasil Validasi Empiris Butir Pada Soal Tes Sustainability Awareness.

Butir Soal	Outfit		PT Measure Corr	Keadaan	Interpretasi	Keputusan
	MNSQ	ZSTD				
1	0.64	-0.56	0.34	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai	Digunakan
2	0.64	-0.56	0.34	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai	Digunakan
3	0.72	-0.34	0.30	Dua dari tiga kriteria terpenuhi	Sesuai	Digunakan
4	1.04	0.22	0.22	Dua dari tiga kriteria terpenuhi	Sesuai	Digunakan
5	1.16	0.58	0.21	Dua dari tiga kriteria terpenuhi	Sesuai	Digunakan

Entang, 2025

PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM PLTS BERBASIS PROYEK UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DAN SUSTAINABILITY AWARENESS PESERTA DIDIK
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Butir Soal	Outfit		PT Measure Corr	Keadaan	Interpretasi	Keputusan
	MNSQ	ZSTD				
				kriteria terpenuhi		
6	1.01	0.13	0.31	Dua dari tiga kriteria terpenuhi	Sesuai	Digunakan
7	1.08	0.33	0.34	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai	Digunakan
8	1.23	0.75	0.38	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai	Digunakan
9	1.23	0.75	0.38	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai	Digunakan
10	1.11	0.39	0.23	Dua dari tiga kriteria terpenuhi	Sesuai	Digunakan
11	1.11	0.39	0.23	Dua dari tiga kriteria terpenuhi	Sesuai	Digunakan
12	1.11	0.39	0.23	Dua dari tiga kriteria terpenuhi	Sesuai	Digunakan
13	0.77	-1.01	0.66	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai	Digunakan
14	0.77	-1.01	0.66	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai	Digunakan
15	0.77	-1.01	0.66	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai	Digunakan
16	1.04	0.24	0.36	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai	Digunakan
17	0.99	0.07	0.43	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai	Digunakan
18	0.99	0.07	0.43	Ketiga kriteria terpenuhi	Sangat Sesuai	Digunakan

Tabel 3.15 menunjukkan hasil analisis kesesuaian butir soal dengan menghasilkan beberapa ketidaksesuaian dengan kriteria yang telah ditetapkan, yang ditandai dengan tulisan berwarna merah pada nilai *logit* pada kriteria *outfit* maupun *point-measurecorrelation*. Berdasarkan nilai *outfit means-square* (MNSQ) dan *outfit z-standard* (ZSTD), semua butir soal memenuhi rentang nilai yang ditetapkan. Sementara itu, untuk

nilai *point-measure correlation* (*PT Measur Corr*), terdapat 7 butir soal yang tidak memenuhi rentang nilai yang ditentukan, yaitu butir soal 3, 4, 5, 6, 10, 11, dan 12. Berdasarkan interpretasi kesesuaian butir soal, terdapat empat kategori penilaian yaitu “Sangat Sesuai”, “Sesuai”, “kurang sesuai” dan “Tidak Sesuai”.

Butir-butir soal yang tergolong dalam kategori "Sangat Sesuai" dan "Sesuai" dinyatakan layak digunakan sebagai alat ukur. Namun demikian, mengingat butir soal nomor 1–8 dan 9–18 berasal dari tipe soal dan indikator yang sama, maka diperlukan analisis lebih lanjut. Pada kelompok soal nomor 1–8, terdapat empat butir soal yang nilai *Point-Measure Correlation* (*PT Measure Corr*) tidak berada dalam rentang yang disyaratkan. Sementara itu, pada kelompok soal nomor 9–18, terdapat tiga butir soal dengan kondisi serupa. Selain itu, soal nomor 1–8 dan 9–18 masing-masing merupakan bagian dari satu rangkaian soal yang saling berkaitan. Berdasarkan pertimbangan tersebut, dari total 18 butir soal tes *sustainability awareness* yang dikembangkan, hanya 9 butir soal yang memenuhi kriteria kelayakan dan digunakan dalam penelitian ini yaitu no 9-18.

3.5.2.3. Reliabilitas

Sebelum digunakan untuk pengukuran, instrumen tes terlebih dahulu diuji coba guna menilai kestabilannya dalam menghasilkan skor atau reliabilitas. Sebuah instrumen dikatakan reliabel atau konsisten apabila mampu mengukur kemampuan asli responden secara akurat dan stabil. Reliabilitas ini dapat dianalisis menggunakan model Rasch dengan bantuan software MINISTEP, khususnya pada fitur *Output Tables 3.4 Summary Statistics*. Dalam analisis Rasch, reliabilitas instrumen dievaluasi berdasarkan tiga aspek utama, yaitu *person reliability*, *item reliability*, dan *Cronbach's alpha*. *Person reliability* mengukur konsistensi jawaban peserta, *item reliability* menilai kualitas butir soal, sedangkan *Cronbach's alpha* merepresentasikan interaksi

antara peserta dan butir soal secara keseluruhan (Sumintono & Widhiarso, 2014). Interpretasi nilai *person reliability* dan *item reliability* sesuai dengan kategori yang ditetapkan oleh Sumintono & Widhiarso (2015) dan disajikan dalam Tabel 3.17.

Tabel 3. 16 Interpretasi Nilai Person Reliability dan Item Reliability
Sustainability Awareness

Syarat Nilai	Interpretasi
$0,94 \leq \text{Nilai}$	Istimewa
$0,90 \leq \text{Nilai} < 0,94$	Bagus Sekali
$0,80 \leq \text{Nilai} < 0,90$	Bagus
$0,67 \leq \text{Nilai} < 0,80$	Cukup
$\text{Nilai} < 0,67$	Lemah

Sementara, interpretasi nilai *Cronbach alpha* (Sumintono, 2014) disajikan pada tabel 3.18.

Tabel 3. 17 Interpretasi Uji Reliabilitas Berdasarkan
Nilai *Cronbach Alpha* (α)

Syarat Nilai	Interpretasi
$0,80 \leq \alpha$	Bagus Sekali
$0,70 \leq \alpha < 0,80$	Bagus
$0,60 \leq \alpha < 0,70$	Cukup
$0,50 \leq \alpha < 0,60$	Jelek
$\alpha < 0,50$	Jelek Sekali

Hasil analisis reliabilitas soal tes *sustainability awareness* dari Ministep berupa tampilan tabel *Output Tabela: Summary Statistic* disajikan melalui gambar 3.8

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD
MEAN	58.4	18.0	1.11	.33	.99	-.13	.97	-.13
SEM	1.2	.0	.12	.01	.09	.28	.10	.25
P.SD	6.2	.0	.65	.08	.48	1.50	.51	1.32
S.SD	6.3	.0	.66	.08	.49	1.53	.52	1.34
MAX.	69.0	18.0	2.58	.57	1.93	2.50	1.78	1.89
MIN.	43.0	18.0	-.13	.26	.24	-3.64	.20	-3.06
REAL RMSE	.36	TRUE SD	.53	SEPARATION	1.47	Person RELIABILITY	.68	
MODEL RMSE	.34	TRUE SD	.55	SEPARATION	1.63	Person RELIABILITY	.73	
S.E. OF Person MEAN = .12								
MAXIMUM EXTREME SCORE: 1 Person 3.3%								
SUMMARY OF 30 MEASURED (EXTREME AND NON-EXTREME) Person								
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD
MEAN	58.8	18.0	1.23	.38				
SEM	1.2	.0	.17	.05				
P.SD	6.6	.0	.92	.28				
S.SD	6.7	.0	.94	.28				
MAX.	72.0	18.0	4.81	1.82				
MIN.	43.0	18.0	-.13	.26				
REAL RMSE	.49	TRUE SD	.78	SEPARATION	1.60	Person RELIABILITY	.72	
MODEL RMSE	.47	TRUE SD	.79	SEPARATION	1.68	Person RELIABILITY	.74	
S.E. OF Person MEAN = .17								
Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = .89								
CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .74 SEM = 3.34								
STANDARDIZED (50 ITEM) RELIABILITY = .89								
SUMMARY OF 18 MEASURED (NON-EXTREME) Item								
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD
MEAN	98.1	30.0	.00	.26	1.00	.04	.97	-.01
SEM	3.1	.0	.17	.01	.05	.20	.05	.14
P.SD	12.9	.0	.71	.06	.22	.81	.19	.58
S.SD	13.3	.0	.74	.06	.23	.83	.20	.59
MAX.	114.0	30.0	1.22	.40	1.42	1.49	1.23	.75
MIN.	73.0	30.0	-1.18	.20	.77	-1.03	.64	-1.01
REAL RMSE	.28	TRUE SD	.66	SEPARATION	2.36	Item RELIABILITY	.85	
MODEL RMSE	.27	TRUE SD	.66	SEPARATION	2.48	Item RELIABILITY	.86	
S.E. OF Item MEAN = .17								

Gambar 3. 8 Output MINISTEP summary statistic instrumen tes *Sustainability Awareness*

Gambar 3.8 menjelaskan tentang analisis reliabilitas instrumen *sustainability awareness* menunjukkan hasil yang bervariasi pada tiga indikator utama. Nilai *person reliability* sebesar 0,72 dengan kategori “Cukup”, mengindikasikan bahwa konsistensi jawaban peserta didik cukup bagus. Di sisi lain, nilai *item reliability* sebesar 0,85 dengan kategori “Bagus”. Tingginya nilai ini mengindikasikan bahwa soal-soal yang dikembangkan memiliki konsistensi internal yang kuat dan dapat mengukur kemampuan *sustainability awareness* secara tepat. Hal ini juga menunjukkan bahwa meskipun dengan jumlah partisipan yang

terbatas, instrumen telah dirancang dengan baik dan melalui proses pengembangan yang sistematis.

Nilai *Cronbach alpha* sebesar 0,89 yang termasuk dalam kategori “Bagus Sekali” memberikan informasi tambahan tentang konsistensi internal instrumen. Kombinasi antara nilai *item reliability* yang bagus dan *Cronbach alpha* yang bagus sekali memberikan keyakinan bahwa instrument tes *sustainability awareness* ini reliabel dan layak digunakan.

3.5.2.4. Tingkat Kesukaran

Analisis tingkat kesukaran dilakukan untuk mengidentifikasi perbedaan tingkat kesulitan setiap soal serta melihat sebaran butir soal berdasarkan tingkat kesukarannya. Dalam penelitian ini, analisis tersebut dilakukan menggunakan model Rasch dengan bantuan software MINISTEP. Evaluasi tingkat kesukaran setiap butir soal dapat dilihat melalui *Output Tables: Item Measure*, yang menampilkan nilai *measure* dalam satuan logit. Hasil dari analisis ini digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat kesukaran tiap butir soal berdasarkan nilai *measure logit* dan Standar Deviasi (SD) yang diperoleh dari *JMLE Measure* suatu instrumen (Sumintono, 2014). Kriteria pengelompokan tingkat kesukaran butir soal sesuai dengan kategori yang ditetapkan oleh (Sumintono, 2014) dan disajikan dalam Tabel 3.19.

Tabel 3. 18 Kriteria Tingkat Kesukaran Butir Soal

Nilai Measure Logit	Tingkat Kesukaran
$1 \text{ SD} < M$	Sangat Sukar
$0 < M \leq 1 \text{ SD}$	Sukar
$-1 \text{ SD} \leq M \leq 0$	Mudah
$M < -1 \text{ SD}$	Sangat Mudah

Hasil analisis tingkat kesukaran butir soal tes *sustainability awareness* dari MINISTEP berupa tampilan tabel *Item Statistics: Measure Order* disajikan melalui Gambar 3.9.

ENTRY	TOTAL	TOTAL	JMLE	MODEL	INFIT	OUTFIT	PTMEASUR-AL	EXACT MATCH	
NUMBER	SCORE	COUNT	MEASURE	S.E.	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	CORR. EXP. OBS% EXP% Item
13	73	30	1.22	.20	.78	-1.03	.77	-1.01	.66 .54 31.0 38.1 2.d
14	73	30	1.22	.20	.78	-1.03	.77	-1.01	.66 .54 31.0 38.1 2.e
15	73	30	1.22	.20	.78	-1.03	.77	-1.01	.66 .54 31.0 38.1 2.f
6	92	30	.42	.21	.90	-.40	1.01	.13	.31 .44 48.3 41.1 1.f
4	96	30	.23	.22	.77	-.97	1.04	.22	.22 .41 51.7 41.5 1.d
17	96	30	.23	.22	1.11	.52	.99	.07	.43 .41 31.0 41.5 2.h
18	96	30	.23	.22	1.11	.52	.99	.07	.43 .41 31.0 41.5 2.i
5	98	30	.13	.23	.80	-.76	1.16	.58	.21 .39 44.8 44.1 1.e
16	99	30	.08	.23	1.16	.67	1.04	.24	.36 .39 37.9 44.3 2.g
8	100	30	.03	.24	1.42	1.49	1.23	.75	.38 .38 37.9 44.4 1.h
9	100	30	.03	.24	1.42	1.49	1.23	.75	.38 .38 37.9 44.4 1.i
7	105	30	-.28	.26	1.18	.66	1.08	.33	.34 .34 62.1 54.4 1.g
10	108	30	-.51	.29	1.14	.49	1.11	.39	.23 .30 58.6 61.3 2.a
11	108	30	-.51	.29	1.14	.49	1.11	.39	.23 .30 58.6 61.3 2.b
12	108	30	-.51	.29	1.14	.49	1.11	.39	.23 .30 58.6 61.3 2.c
1	113	30	-1.03	.37	.78	-.37	.64	-.56	.34 .24 75.9 78.2 1.a
2	113	30	-1.03	.37	.78	-.37	.64	-.56	.34 .24 75.9 78.2 1.b
3	114	30	-1.18	.40	.88	-.10	.72	-.34	.30 .22 82.8 81.6 1.c
MEAN	98.1	30.0	.00	.26	1.00	.04	.97	-.01	49.2 51.8
P.SD	12.9	.0	.71	.06	.22	.81	.19	.58	16.7 14.5

Gambar 3. 9 Output MINISTEP Item Measure Instrumen Tes *Sustainability Awareness*

Berdasarkan Gambar 3.9, dapat dilihat bahwa terdapat 11 butir soal yang sukar yaitu butir soal nomor 4, 5, 6, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 17 dan 18, sementara 7 butir soal yang masuk kategori mudah yaitu pada butir soal nomor 1, 2, 3, 7, 10, 11 dan 12. Untuk mengkategorikan kesukaran butir soal, maka klasifikasi dari hasil P.SD yang diperoleh dari *Output Fit Order* ditunjukkan pada Tabel 3.20.

Tabel 3. 19 Sebaran Tingkat Kesukaran Butir Soal Tes
Sustainability Awareness

Nilai Measure Logit	Tingkat Kesukaran	Butir Soal	Jumlah Butir Soal
$2,31 < M$	Sangat Sukar		
$0 < M \leq 2,31$	Sukar	1d, 1e, 1f, 1h, 1i, 2d, 2e, 2f, 2g, 2h, 2i	11
$-2,31 \leq M \leq 0$	Mudah	1a, 1b, 1c, 1g, 2a, 2b, 2c	7
$M < -2,31$	Sangat Mudah		

3.6 Analisis Data

3.6.1 Analisis Karakteristik Modul Praktikum PLTS Berbasis Proyek

3.6.1.1. Validitas modul praktikum PLTS berbasis proyek

Validitas perangkat modul praktikum PLTS berbasis proyek dilakukan untuk menguji kelayakan perangkat modul praktikum PLTS berbasis proyek sebelum diterapkan dalam pembelajaran, yang diujikan kepada ahli dan pengguna. Data hasil validasi produk dianalisis menggunakan rumus Aiken V pada persamaan (3.1).

$$V = \frac{\sum(r-l_o)}{|n(c-1)|} \quad (3.1)$$

Keterangan: V = Nilai validasi Aiken

r = Angka yang diberikan validator

l_o = Angka penilaian validitas terendah

c = Angka penilaian validasi tertinggi

n = Jumlah validator

Karakteristik perangkat modul praktikum PLTS berbasis proyek dapat diketahui dari respon peserta didik yang telah digunakan dalam pembelajaran. Respon peserta didik dilakukan menggunakan skala Likert yang diukur dengan menjabarkan indikator yang dijadikan acuan untuk mengembangkan butir pernyataan. Skala Likert tersebut terdiri dari empat alternatif jawaban yang dipilih peserta didik dengan kriteria sebagai berikut: 1 (sangat tidak setuju), 2 (tidak setuju), 3 (setuju), dan 4

(sangat setuju). Data ini diolah menggunakan *Aiken V* dengan ketentuan minimal valid sesuai dengan tabel aiken yaitu nilai *Aiken V* $\geq 0,8$.

3.6.1.2. Analisis uji keterbacaan modul

Uji keterbacaan ini dilakukan kepada 5 orang peserta didik. Uji coba ini dilakukan untuk menguji keterbacaan pada modul praktikum berbasis proyek. Uji keterbacaan atau keterpahaman modul ini menggunakan pertanyaan-pertanyaan yang telah dikembangkan oleh Sinaga dkk., (2019) dalam (Lestari, 2023). Pertanyaan –pertanyaan tersebut terdiri dari tiga bagian yaitu: identifikasi ide pokok wacana, pencarian kata-kata yang tidak dimengerti, dan identifikasi kalimat-kalimat yang sulit difahami.

Uji keterbacaan ini dilakukan secara tatap muka dengan peserta didik membaca materi energi terbarukan yang terdapat pada modul. Prosedur pengujian ini pertama peserta didik diberikan lembar keterbacaan dan diminta untuk menjawab setiap soal. Soal-soal tersebut meminta peserta didik untuk membaca wacana setiap materi, peserta didik diberikan waktu untuk membaca wacana tersebut. Setelah peserta didik selesai membaca, peserta didik diminta untuk menjawab pemahaman mengenai isi teks. Tanda (✓) diartikan sebagai peserta memahami maksud isi teks pada modul, sedangkan tanda (–) menandakan bahwa peserta didik kurang/tidak memahami isi teks. Data yang diperoleh dari uji keterbacaan ini kemudian dianalisis menggunakan skala Guttman.

Menurut Sugiyono (2016), Skala Guttman merupakan instrumen pengukuran di mana respons peserta terhadap setiap butir soal bergantung pada tingkat konstruksi yang mendasarinya. Skala ini menyajikan sejumlah pernyataan yang harus dijawab peserta dengan menyatakan setuju atau tidak setuju, biasanya dalam format 'Ya/Tidak'. Dalam konteks uji keterbacaan, jika peserta didik dapat memahami item pada suatu halaman dalam modul, maka diberikan skor 1. Sebaliknya,

jika tidak memahami item tersebut, maka diberikan skor 0. Nilai-nilai ini kemudian dianalisis dalam bentuk persentase dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Jawaban siswa} = \frac{\text{jawaban skor siswa}}{\text{Jumlah skor maksimum siswa}} \times 100$$

Hasil analisis uji keterbacaan modul yang diperoleh kemudian dilakukan interpretasi untuk menilai tingkat pemahaman siswa terhadap modul yang dikembangkan. Kriteria hasil analisis uji keterbacaan yang digunakan mengacu pada tabel kriteria menurut Ali (1993) yang dapat dilihat pada Tabel 3.21.

Tabel 3. 20 Kriteria hasil analisis uji keterbacaan

Nilai (x)	Kriteria
$77,77 < x \leq 100$	Tinggi
$55,54 < x \leq 77,77$	Sedang
$33,31 < x \leq 55,54$	Rendah
$x < 33,31$	Rendah Sekali

3.6.1.3. Analisis respon peserta didik terhadap modul praktikum berbasis proyek

Untuk mengetahui karakteristik modul praktikum PLTS berbasis proyek salah satunya yaitu dengan menggunakan respon peserta didik terhadap modul yang diterapkan. Respon peserta didik untuk setiap indikator mengenai modul yang digunakan sebagai instrumen penelitian menggunakan penskoran untuk setiap jawaban peserta didik. Tingkat persetujuan setiap item dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Jawaban siswa} = \frac{\text{jawaban skor siswa}}{\text{Jumlah skor maksimum siswa}} \times 100$$

3.6.2 Analisis Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif dan *Sustainability Awareness*

Analisis peningkatan keterampilan berpikir kreatif dan *sustainability awareness* peserta didik dalam penelitian ini dilakukan menggunakan pemodelan Rasch dengan pendekatan teknik *stacking* dan *racking*. Teknik *stacking* digunakan untuk melihat perubahan kemampuan individu secara longitudinal, yaitu dengan membandingkan data pretest dan posttest dalam satu matriks data vertikal. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi sejauh mana peningkatan kemampuan masing-masing peserta didik dalam satu metrik pengukuran yang konsisten. Dengan memanfaatkan transformasi logit dalam Rasch Model, analisis *stacking* memberikan gambaran kuantitatif yang objektif mengenai pergeseran kemampuan berpikir kreatif dan kesadaran keberlanjutan peserta didik setelah intervensi pembelajaran menggunakan modul praktikum PLTS berbasis surya.

Sementara itu, teknik *racking* digunakan untuk membandingkan performa peserta didik terhadap butir-butir soal pretest dan posttest yang disusun dalam satu format horizontal. Tujuan dari teknik ini adalah mengidentifikasi perubahan posisi peserta didik terhadap kesulitan butir, serta memetakan pola konseptual dan keterampilan yang berubah selama proses pembelajaran. Melalui pendekatan *racking*, analisis menjadi lebih mendalam karena memungkinkan interpretasi atas pergeseran pemahaman konsep dan kemampuan berpikir berdasarkan perubahan logit masing-masing butir dari waktu ke waktu. Dengan kombinasi dua teknik ini, analisis peningkatan tidak hanya menggambarkan perubahan skor secara deskriptif, tetapi juga memfasilitasi pemahaman lebih komprehensif tentang perkembangan kognitif dan afektif peserta didik dalam konteks pendidikan berkelanjutan dan keterampilan abad ke-21.