

Pengembangan Instrumen untuk Mengukur *Sustainability Awareness* Siswa SMA pada Materi Suhu dan Kalor

Aufani Hazimah Saptaji*, Didi Teguh Chandra, Agus Fany Chandra Wijaya.

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi No.229, Bandung 40154, Indonesia

*E-mail: aufanihazimahsaptaji@student.upi.edu

Telp: +6289530097681

ABSTRAK

Integrasi antara konsep *Education for Sustainable Development* (ESD) dan ilmu fisika adalah membangun pola berpikir siswa untuk mendukung pembangunan berkelanjutan dengan menumbuhkan *sustainability awareness* pada siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen *sustainability awareness* siswa SMA pada materi suhu dan kalor. Instrumen ini terdiri dari tiga aspek yaitu lingkungan, masyarakat dan ekonomi yang mengandung tingkat kesadaran perilaku dan sikap untuk keberlanjutan, kesadaran emosional, dan kesadaran praktik keberlanjutan. Metode penelitian yang digunakan adalah R&D dengan model ADDIE dengan teknik analisa pemodelan Rasch. Responden yang berpartisipasi adalah 120 siswa dari 3 SMA Kota Bandung. Instrumen berupa angket kuesioner 15 soal yang dibentuk menggunakan dua tingkatan. Tingkat satu merupakan kuesioner tertutup dengan skala likert 4 dan tingkat kedua merupakan kuesioner dengan jawaban terbuka untuk mengetahui alasan menjawab pernyataan tingkat satu. Dari hasil pemodelan Rasch didapatkan nilai reliabilitas person termasuk pada kategori “bagus” dan nilai reliabilitas item termasuk pada kategori “istimewa” serta nilai Alpha Cronbach termasuk pada kategori “bagus sekali”. Dari hasil Uji validitas instrumen, terdapat 3 item yang tidak valid karena nilai MNSQ, ZSTD dan Pt Mean Corr tidak memenuhi kriteria. Namun hal tersebut tidak mempengaruhi kualitas instrumen yang dikembangkan, sehingga instrumen yang dikembangkan layak untuk digunakan untuk mengukur *sustainability awareness* pada siswa.

Kata kunci: ESD, *Sustainability awareness*, Pengembangan instrumen

PENDAHULUAN

Permasalahan yang ada saat ini semakin kompleks dan rumit mengenai kondisi lingkungan yang sudah terancam kelestariannya seperti pemanasan global, meluasnya gurun, krisis keragaman hayati, gangguan pada lapisan ozon dan hutan hujan tropis, polusi air dan udara (Handayani dan Iba, 2020).

Pada hakikatnya, kesadaran manusia memiliki peran yang sangat penting akan keberlangsungan manusia dan alam semesta. Hal ini ditandai dengan diselenggarakannya Konferensi Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB)

pada tahun 1972 tentang “Lingkungan Hidup Manusia” (*the Human Environment*) di Stockholm, Swedia (Latifah, 2018). Hasil dari Konferensi tersebut menjadi landasan fundamental bagi negara-negara dalam hal melakukan pengelolaan lingkungan dan pengaturan hukumnya (Bayu, 2015). Oleh karena itu, upaya pemerintah saat ini adalah menggerakkan masyarakat untuk memfokuskan perhatiannya pada masalah lingkungan. Salah satu upaya yang dilakukan oleh pemerintah dalam bidang pendidikan adalah menghubungkan ilmu pengetahuan dan isu-isu lingkungan ke dalam kehidupan sehari-hari sehingga dapat memacu peserta didik

untuk berfikir kritis dan memiliki kesadaran akan nilai-nilai berkelanjutan (*sustainability awareness*) dalam mengatasi permasalahan lingkungan. Pendidikan merupakan salah satu aspek penting dalam perkembangan suatu negara. Hal ini dikarenakan pendidikan mampu menciptakan Sumber Daya Manusia (SDM) yang berkualitas, sehingga mampu mendukung perkembangan suatu negara. Negara berkembang memiliki keyakinan bahwa pendidikan adalah kunci utama menuju kebahagiaan dan perlindungan ekonomi di masa yang akan datang (Hassan dkk., 2010).

Sejak tahun 1992, pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan banyak diperbincangkan untuk abad ke-21 yang bertujuan mempersiapkan generasi mendatang untuk ikut berkontribusi dalam melaksanakan pembangunan berkelanjutan yang lebih baik lagi. Menurut *World Commission on Environment and Development (WCED)* dalam dokumen "Our Common Future" (masa depan kita bersama) pada tahun 1987, pembangunan berkelanjutan yaitu pembangunan yang dapat memenuhi kebutuhan hidup generasi sekarang tanpa harus mengesampingkan kemampuan generasi masa depan untuk memenuhi kebutuhan hidup mereka (Nursadiah dan Ramalis, 2018). Salah satu upaya mendukung pembangunan berkelanjutan yaitu dengan adanya pendidikan (Alsaati dkk., 2020).

Education for Sustainable Development (Pendidikan untuk Pembangunan yang Berkelanjutan) merupakan proses pembelajaran yang memiliki cita-cita luhur dan prinsip-prinsip yang berdasarkan pada keberlanjutan dimana pendidikan yang berkualitas pada semua tingkat dan peningkatan pengembangan pembangunan manusia yang berkelanjutan menjadi pusat perhatian (Madya, R., n.d). Isu-isu yang menjadi ruang lingkup ESD memiliki keterkaitan dengan isu global yang juga berkaitan dengan keberlanjutan manusia hidup (Bayu, 2015).

Implementasi ESD dalam bidang pendidikan merupakan salah satu upaya untuk mewujudkan fungsi dari pendidikan nasional sesuai dengan amanat Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem pendidikan nasional, yaitu mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa. Melalui ESD inilah

diharapkan guru dapat menumbuhkan kesadaran, sikap dan tata nilai yang dapat dijadikan dasar untuk menyukseskan pembangunan berkelanjutan pada peserta didik. Sebuah pembelajaran dikatakan melaksanakan ESD jika pembelajaran tersebut berkaitan dengan pilar ESD. Tujuan ESD adalah untuk memberikan peluang kepada individu untuk membuat keputusan dan melakukan tindakan yang dapat meningkatkan taraf hidup individu tersebut tanpa mengorbankan kelestarian bumi (Thut dan Don, 2005).

Dari tujuan ini, terbentuklah *sustainability awareness*. *Sustainability awareness* adalah kesadaran yang bersifat berkelanjutan terkait dengan lingkungan sekitar siswa untuk menjaga dan menghargai lingkungan dan kehidupan lain disekitarnya (Nursadiah dan Ramalis, 2018). Salah satu cara menumbuhkan kesadaran berkelanjutan (*Sustainability awareness*) yaitu melakukan proses pembelajaran dengan pendekatan ESD dengan cara memilih topik-topik yang disesuaikan dengan ketiga pilar ESD (Mochtar dkk., 2014). *Sustainability awareness* sangat penting bagi guru agar dapat mengukur *sustainability awareness* pada siswa. Untuk dapat mengukur *sustainability awareness* yang dimiliki oleh siswa, maka diperlukan instrumen yang dapat mengukur *sustainability awareness*.

Penelitian yang dilakukan oleh (Hassan, Noordin, & Sulaiman, 2010) yang berjudul "*The status on the level of environmental awareness in the concept of sustainable development amongst secondary school students*" lebih fokus mengidentifikasi tingkat kesadaran atau *sustainability awareness* siswa menengah pada isu mengenai pencemaran lingkungan dengan menggunakan instrumen berupa kuesioner 15 item dan pengukuran skala likert dengan lima peringkat alternatif (Handayani dan Iba, 2020). Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh (Atmaca, Kiray, & Pehlivan, 2019), lebih fokus untuk mengembangkan skala agar dapat menentukan kesadaran pembangunan berkelanjutan dari calon guru. Skala yang dikembangkan terdiri dari tiga subdimensi, yaitu ekonomi, masyarakat, dan lingkungan dengan total 36 item soal kuesioner (Atmaca dkk., 2019). Dari kedua penelitian tersebut, pernyataan yang tertera dalam instrumen kurang berkaitan dengan konsep fisika. Hal ini

menandakan bahwa belum adanya instrumen *sustainability awareness* yang berkaitan dengan konsep fisika.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan instrumen yang dapat mengukur *sustainability awareness* siswa dengan menggabungkan tiga sub dimensi yaitu ekonomi, masyarakat, dan lingkungan dari penelitian (Atmaca, Kiray, & Pehlivan, 2019) serta terdiri dari tingkat kesadaran dalam konsep pembangunan berkelanjutan dan praktik, sikap dan nilai-nilai moral untuk keberlanjutan dari penelitian (Hassan, Noordin, & Sulaiman, 2010). Salah satu materi fisika yang dapat dihubungkan dengan konsep ESD dan dapat disisipkan isu-isu mengenai komponen lingkungan, sosial dan ekonomi adalah suhu dan kalor.

METODE

Penelitian dilakukan pada 120 siswa kelas XI di 3 Sekolah Menengah Atas yang berada di kota Bandung. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan atau Research and Design (R&D) dengan model ADDIE dengan teknik analisis pemodelan Rasch. Model ADDIE memiliki lima tahap yaitu *Analysis, Design, Develoment, Implementation, dan Evaluation*. Tahapan-tahapan model ADDIE adalah sebagai berikut.

1) *Analysis* (Analisis)

Pada tahap ini, peneliti melakukan analisis kebutuhan dan analisis tugas untuk mengidentifikasi masalah. Tahapan ini diawali dengan melakukan studi jurnal tentang tema kesadaran berkelanjutan pada *Education for Sustainable Development* (ESD). Dinamika konsep pendidikan mengalami perkembangan dalam implementasinya pada realitas kehidupan. Salah satu perkembangan konsep pendidikan, yaitu *Education for Sustainable Development* (ESD) yang dirancang untuk membangun pola berpikir siswa untuk mendukung pembangunan berkelanjutan dengan memberikan kesadaran yang dipersiapkan untuk kehidupan dimasa yang akan datang. Konsep tersebut dapat diintegrasikan dengan pembelajaran fisika sebagai salah satu ilmu alam yang sangat berurgensi dengan keberlanjutan. Integrasi

antara konsep ESD dan ilmu fisika bertujuan untuk menumbuhkan *sustainability awareness* pada siswa. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengukur *sustainability awareness* pada siswa adalah dengan menggunakan instrumen yang sesuai dengan pembelajaran di sekolah. Kemudian peneliti menganalisis instrumen yang ada pada penelitian Hassan (2010) dan Atmaca (2019). Setelah itu, peneliti melakukan analisis terhadap kompetensi dasar yang terkait dengan materi suhu dan kalor untuk tingkat SMA. Analisis tersebut dilakukan untuk mencari konsep manakah yang bisa dikaitkan dengan aspek ESD. Berdasarkan analisis kebutuhan tersebut, peneliti tertarik untuk mengembangkan instrumen kesadaran pembangunan berkelanjutan pada pokok bahasan suhu dan kalor untuk siswa SMA.

2) *Design* (Desain)

Tahap desain merupakan tahap dimana peneliti membuat rancangan instrumen *sustainability awareness* yang berbentuk angket kuesioner yang akan dikembangkan berdasarkan hasil analisis peneliti dalam mengkaji jurnal mengenai aspek ESD dan kesadaran pembangunan berkelanjutan. Hal yang harus diperhatikan dalam penyusunan instrumen ini yaitu indikator, kategori *sustainability awareness*, aspek ESD, tema dan jenis pernyataan. Indikator yang dibuat untuk menyusun instrumen merupakan kata kerja operasional taksonomi bloom dalam ranah afektif dan psikomotorik (Handayani dan Iba, 2020). Kemudian peneliti melakukan analisis terhadap materi pokok yang terkait dengan suhu dan kalor serta mencari keterkaitannya dengan aspek ESD sehingga pernyataan untuk kuesioner dapat dibentuk. Setelah itu, peneliti membuat pernyataan yang sesuai dengan jenis pernyataan yang telah mewakilkan semua materi pokok suhu dan kalor. Kemudian dilakukan pemetaan berdasarkan aspek ESD, *kategori sustainability awareness* dan tema. Langkah selanjutnya adalah uji coba terbatas dengan menguji keterbacaan instrumen pada 30 orang siswa. Kemudian, peneliti membuat lembar validasi untuk ahli atau judgment dan revisi (evaluasi formatif). Pada tahap ini hasil desain instrumen diberikan kepada ahli dosen Fisika dan guru

Fisika untuk mendapatkan masukan berupa perbaikan dan saran tentang desain instrument yang berkaitan dengan relevansi atau ketepatan tujuan, kompetensi dasar dan indikator pembelajaran, aspek ESD, kategori kesadaran sustainability awareness dan jenis pernyataan.

Tahap pengembangan merupakan tahapan memperbaiki hasil uji coba terbatas dan penilaian judgment para ahli. Dibawah ini merupakan hasil instrumen yang telah direvisi dari hasil penelitian tahap sebelumnya ditunjukkan pada tabel dibawah ini:

3) *Development* (Pengembangan)

Tabel 1. Instrumen *Sustainability Awareness* pada Materi Suhu dan Kalor

No	Pernyataan	1	2	3	4
1	Saya setuju dengan upaya pengurangan pemakaian motor yang dapat membahayakan lapisan ozon di atmosfer. Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
2	Saya merasa wajib mengurangi penggunaan listrik Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
3	Saya menyampaikan informasi tentang bahaya gas emisi yang dikeluarkan kendaraan bermotor mengakibatkan kenaikan suhu dipermukaan bumi kepada teman Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
4	Saya tidak setuju untuk menyesuaikan warna pakaian dengan perubahan musim Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
5	Saya sering berdiskusi mengenai suhu lingkungan dengan teman-teman Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
6	Saya menggunakan hair dryer untuk mengeringkan rambut Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
7	Saya setuju bahwa penggunaan AC (<i>Air Conditioner</i>) dan kulkas dapat menyebabkan menipisnya lapisan ozon Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
8	Saya merasa bahwa kita tidak memiliki kewajiban untuk merawat lingkungan Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
9	Saya menggunakan AC dirumah untuk mendinginkan suhu ruangan Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
10	Saya setuju untuk mengurangi penggunaan barang yang mengandung CFC (Klorofluorokarbon) Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
11	Saya tidak senang ketika memberikan informasi kepada teman dan keluarga tentang pentingnya menjaga lapisan ozon Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
12	Saya tidak menggunakan kendaraan bermotor ke sekolah Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
13	Saya lebih memilih mematikan lampu ketika siang hari sebagai bentuk upaya untuk mengurangi penggunaan listrik Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
14	Saya merasa tidak senang ketika membaca berita tentang isu				

	menipisnya lapisan ozon di media masa
	Alasan saya menjawab 1/2/3/4:
15	Saya tidak pernah mematikan peralatan elektronik yang sudah tidak digunakan
	Alasan saya menjawab 1/2/3/4:

Angket koesioner ini dikembangkan dari penelitian (Atmaca, Kiray, & Pehlivan, 2019) menggunakan sub-dimensi aspek ESD pada pernyataan (Atmaca dkk., 2019). Aspek ESD

terdiri dari tiga aspek yaitu aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi. Berikut adalah pemetaan instrumen berdasarkan sub-dimensi aspek ESD disajikan dalam tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Pemetaan instrumen berdasarkan sub-dimensi aspek ESD

Aspek	No. Soal	
	Positif	Negatif
Lingkungan	1, 7, 10	4, 8
Masyarakat	3, 5, 12	14, 11
Ekonomi	13, 2	6, 9, 15

Kuesioner ini terdiri dari tiga kategori kesadaran *sustainability awareness* yang dikembangkan dari penelitian (Hassan, Noordin, & Sulaiman, 2010) yaitu kesadaran perilaku dan sikap (*Behavioral and Attitude Awareness*), kesadaran emosional (*Emotional Awareness*),

dan kesadaran praktik berkelanjutan (*Sustainability Practice Awareness*) (Handayani dan Iba, 2020). Berikut adalah pemetaan instrumen berdasarkan tiga kategori *sustainability awareness* disajikan dalam tabel 3 adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Pemetaan instrumen berdasarkan tiga kategori *sustainability awareness*

Kategori <i>Sustainability Awareness</i>	No. Soal	
	Positif	Negatif
<i>Behavioral and attitude awareness</i>	1, 7, 10, 13	4
<i>Emotional awareness</i>	2, 5	8, 11, 14
<i>Sustainability practice awareness</i>	3, 12,	6, 9, 15

4) *Implementation* (Implementasi)

Tahap implementasi merupakan tahapan menguji coba instrumen yang dikembangkan dengan menyebar luaskan kepada kelompok besar. Uji coba bertujuan untuk mengumpulkan data keefektifan dan keberfungsian instrumen yang di kembangkan sebagai alat ukur profil *sustainability awareness*. Instrumen yang telah dikembangkan di uji coba secara luas melalui google Form dengan alamat link <https://forms.gle/c9CdYvRCrCK3xmWu8>.

Penyebaran instrumen dilakukan kepada 3 SMA yang berada di kota Bandung. Instrumen di sebarakan kepada 3 kelas untuk

kelas 11 jurusan IPA di dua sekolah dan 2 kelas untuk kelas 11 jurusan IPA di satu sekolah. Data yang seharusnya terisi kurang lebih sekitar 250 responden tetapi yang terkumpul hanya 120 responden.

5) *Evaluation* (Evaluasi)

Pada Tahap evaluasi peneliti mendapatkan hasil yang didapat dari uji coba luas. Berikut adalah penjabaran analisis kualitas instrumen yang telah di kembangkan.

1. Uji Validitas

Uji validitas terdiri dari validitas konten dan validitas skala dari aplikasi Winstep pemodelan Rasch.

- a) Uji Unidimensionality
 Hasil uji unidimensionality menunjukkan nilai raw varians 72,4% yang berada pada kategori istimewa berdasarkan kriteria unidimensionality pada pemodelan rasch (Rasch Model). Kriteria unidimensionality pada model rasch dipaparkan pada Tabel 4. sebagai berikut.
- b) Uji Rating Scale
 Uji ketepatan skala dihitung menggunakan pemodelan rasch (Rasch Model) dengan bantuan

software Winstep. Hasil uji rating scale disajikan dalam Gambar 1.

Tabel 4. Kriteria Unidimensionality

Skor	Kriteria
>60%	Istimewa
40-60%	Bagus
20-40%	Cukup
≥20%	Minimal
<20%	Jelek
<15%	Unexpected Variance

Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance (in Eigenvalue units)

		-- Empirical --	Modeled
Total raw variance in observations	=	56.0 100.0%	100.0%
Raw variance explained by measures	=	41.0 73.2%	72.4%
Raw variance explained by persons	=	8.6 15.4%	15.3%
Raw Variance explained by items	=	32.4 57.8%	57.1%
Raw unexplained variance (total)	=	15.0 26.8% 100.0%	27.6%
Unexplned variance in 1st contrast	=	3.9 7.0% 26.2%	
Unexplned variance in 2nd contrast	=	2.9 5.1% 19.1%	
Unexplned variance in 3rd contrast	=	1.8 3.3% 12.2%	
Unexplned variance in 4th contrast	=	1.6 2.9% 10.7%	
Unexplned variance in 5th contrast	=	1.2 2.2% 8.2%	

```
42-473WS - Notepad
File Edit Format View Help
TABLE 3.2 C:\Users\lenovo\Documents\Kirim Ke Pak ZOU473WS.TXTr Dec 12 23:02 2020
INPUT: 121 Person 15 Item REPORTED: 120 Person 15 Item 4 CATS WINSTEPS 3.73
```

SUMMARY OF CATEGORY STRUCTURE. Model="R"

CATEGORY	OBSERVED	OBSVD	SAMPLE	INFINIT	OUTFIT	ANDRICH	CATEGORY	
LABEL	SCORE	COUNT	%AVRGE	EXPECT	MNSQ	MWSQ	THRESHOLD	MEASURE
1	1	280	16	-2.79	-3.12	1.31	1.26	NONE (-3.82) 1
2	2	452	25	-1.46	-1.10	.99	1.10	-2.67 -1.40 2
3	3	600	33	1.48	1.42	.79	.90	-.11 1.35 3
4	4	468	26	3.66	3.59	.89	.91	2.78 (3.92) 4

OBSERVED AVERAGE is mean of measures in category. It is not a parameter estimate.

CATEGORY	STRUCTURE	SCORE-TO-MEASURE	50% CUM.	COHERENCE	ESTIM							
LABEL	MEASURE	S.E.	AT CAT.	---ZONE---	PROBABLTY	M->C	C->M	RMSR	DISCR			
1	NONE			(-3.82)	-INF	-2.85	56%	49%	.6823	1		
2	-2.67	.09		-1.40	-2.85	-.07	-2.74	56%	58%	.5570	.49	2
3	-.11	.08		1.35	-.07	2.91	-.09	69%	78%	.4459	1.23	3
4	2.78	.08		(3.92)	2.91	+INF	2.83	83%	73%	.4895	1.13	4

M->C = Does Measure imply Category?
 C->M = Does Category imply Measure?

Gambar 1. Uji Rating Scale

Berdasarkan hasil uji rating scale yang ditunjukkan Gambar 1 nilai

observed average dan andrich treshold mengalami peningkatan

yang berarti responden memahami perbedaan dari setiap alternatif jawaban.

c) Validitas konten

Uji validitas konten dilakukan setelah mengembangkan instrumen *sustainability awareness* pada materi suhu dan kalor. Pada tahap ini, kuesioner diuji kesesuaian indikator, kategori kesadaran, sub-dimensi, tanda pernyataan positif atau negative dengan pernyataan angket kuesioner yang di lakukan oleh para ahli peneliti dengan format

judgement. Para ahli peneliti di antaranya dosen dan guru SMA yang berada di kota Bandung. Uji validitas konten dilakukan oleh 4 dosen ahli Fisika dan 1 guru Fisika SMA yang berada di kota Bandung.

d) Validitas Skala

Validitas skala pada kuesioner di uji menggunakan aplikasi Winstep dengan pemodelan Rasch. Berikut adalah perolehan angka validitas per item kuesioner ditunjukkan pada gambar dibawah.

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	TOTAL MEASURE	MODEL		INFIT		OUTFIT		PT-MEASURE		EXACT MATCH		Item
				S. E.	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	CORR.	EXP.	OBS%	EXP%		
1	420	120	-2.47	.18	1.08	.7	.98	-.1	.62	.50	66.7	67.5	n1	
2	368	120	-.96	.16	.80	-1.7	.77	-2.0	.75	.57	56.7	61.6	n2	
3	404	120	-1.96	.17	.72	-2.4	.66	-2.7	.69	.54	86.7	66.1	n3	
4	324	120	.12	.15	.62	-3.5	.62	-3.5	.44	.59	80.0	58.1	n4	
5	392	120	-1.61	.17	.83	-1.4	1.09	.7	.23	.55	66.7	64.7	n5	
6	328	120	.03	.15	1.64	4.4	1.64	4.4	.81	.59	46.7	58.7	n6	
7	424	120	-2.60	.19	.75	-2.1	.62	-2.6	.73	.50	76.7	67.7	n7	
8	296	120	.77	.15	.65	-3.2	.65	-3.2	.74	.59	76.7	59.6	n8	
9	188	120	3.45	.17	1.50	3.5	1.53	3.4	.34	.57	56.7	65.6	n9	
10	420	120	-2.47	.18	.67	-2.8	.58	-3.1	.61	.50	80.0	67.5	n10	
11	168	120	4.12	.19	1.41	2.6	1.64	3.1	.10	.54	53.3	71.8	n11	
12	228	120	2.38	.16	.70	-2.8	.72	-2.6	.59	.60	66.7	59.9	n12	
13	456	120	-3.97	.24	1.09	.6	1.53	1.5	.20	.37	83.3	80.9	n13	
14	240	120	2.08	.16	1.00	.0	.97	-.2	.66	.60	73.3	59.2	n14	
15	200	120	3.10	.17	1.24	1.9	1.25	1.9	.47	.58	33.3	61.1	n15	
MEAN	323.7	120.0	.00	.17	.98	-.4	1.02	-.3			66.9	64.7		
S.D.	94.5	.0	2.47	.02	.32	2.5	.39	2.6			14.5	5.9		

Gambar 2. Hasil Uji Validitas

2. Uji Reliabilitas

Seluruh skala dan sub-dimensi nilai logit reliabilitas dan Cronbach alpha untuk Skala Kesadaran Pembangunan Berkelanjutan yang dikembangkan pada tahap ini dihitung. Analisis reliabilitas skala dilakukan dengan menggunakan

aplikasi winsteps dengan pemodelan Rasch. Adapun nilai logit reliabilitas responden pada saat mengerjakan angket kuesioner. Berikut adalah nilai logit reliabilitas keseluruhan item kuesioner dan cronbach alpha ditunjukkan pada gambar dibawah.

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL ERROR	INFIT		OUTFIT	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	40.5	15.0	.65	.48	.96	-.1	1.02	.1
S.D.	5.4	.0	1.24	.03	.41	1.0	.51	1.1
MAX.	50.0	15.0	2.94	.55	2.24	2.8	2.49	3.2
MIN.	31.0	15.0	-1.49	.46	.48	-1.5	.42	-1.4
REAL RMSE	.51	TRUE SD	1.12	SEPARATION	2.19	Person	RELIABILITY	.83
MODEL RMSE	.48	TRUE SD	1.14	SEPARATION	2.35	Person	RELIABILITY	.85
S.E. OF Person MEAN = .11								
LACKING RESPONSES: 1 Person								
Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = 1.00								
CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .84								
SUMMARY OF 15 MEASURED Item								
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL ERROR	INFIT		OUTFIT	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	323.7	120.0	.00	.17	.98	-.4	1.02	-.3
S.D.	94.5	.0	2.47	.02	.32	2.5	.39	2.6
MAX.	456.0	120.0	4.12	.24	1.64	4.4	1.64	4.4
MIN.	168.0	120.0	-3.97	.15	.62	-3.5	.58	-3.5
REAL RMSE	.19	TRUE SD	2.46	SEPARATION	13.23	Item	RELIABILITY	.99
MODEL RMSE	.17	TRUE SD	2.46	SEPARATION	14.08	Item	RELIABILITY	.99
S.E. OF Item MEAN = .66								

Gambar 3. Nilai Logit Reliabilitas Keseluruhan Kuesioner

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengembangan instrumen *sustainability awareness* dianalisis berdasarkan validitas dan reliabilitas item. Para ahli psikometri telah menetapkan kriteria untuk menyatakan instrumen sebagai alat ukur yang baik. Kriteria tersebut antara lain adalah valid, reliabel, standar, ekonomis dan praktis. Berikut adalah pembahasan instrumen berdasarkan temuan penelitian (Azwar, 2011).

1) Validitas Instrumen

Validitas instrumen dapat dianalisis berdasarkan data pada gambar 1. Uji validitas dengan menggunakan pemodelan *Rasch* dapat dilihat dari nilai *Outfit Mean Square* (MNSQ), *Outfit Z-Standard* (ZSTD), dan *Point Measure Correlation* (*Pt Mean Corr*) (Pusat Penelitian Kebijakan, 2012). Selanjutnya ketiga nilai tersebut dibandingkan dengan kriteria menurut Sumintono & Widhiarso (2014) sebagai berikut.

a) Nilai *Outfit Mean Square* (MNSQ) yang diterima untuk menguji konsistensi jawaban dengan tingkat kesulitan butir pernyataan:

$$0,5 < \text{MNSQ} < 1,5.$$

b) Nilai *Outfit Z-Standard* (ZSTD) yang diterima untuk mendeskripsikan how much (kolom hasil measure) merupakan

butir outlier, tidak mengukur atau terlalu mudah, atau terlalu sulit:

$$-2,0 < \text{ZSTD} < +2,0.$$

c) Nilai *Point Measure Correlation* (*Pt Mean Corr*) untuk mendeskripsikan how good (SE), butir pernyataan tidak dipahami, direspon beda, atau membingungkan dengan item lainnya:

$$0,4 < \text{Pt Mean Corr} < 0,85.$$

Bila butir test memenuhi setidaknya dua kriteria diatas, maka butir soal dapat digunakan, dengan kata lain butir tersebut valid (Sitinjau dan Sugiarto, 2006).

Berdasarkan hasil analisis tersebut, ada 4 item pernyataan yang tidak valid yaitu item nomor 6, 9, 11, dan 13. Hal ini dikarenakan pernyataan nomor 6 memiliki nilai MNSQ dan ZSTD yang tidak bisa diterima, nomor 9 dan 11 memiliki nilai MNSQ, ZSTD dan *Pt Mean Corr* yang tidak bisa diterima, dan nomor 13 memiliki nilai MNSQ, dan *Pt Mean Corr* yang tidak bisa diterima.

Beberapa yang menyebabkan tidak valid suatu item yaitu responden yang tidak memahami pernyataan yang disampaikan oleh peneliti dan pola data yang tidak terdistribusi secara merata. Hal ini di karenakan peneliti tidak memberikan treatment pembelajaran di kelas menggunakan pendekatan ESD dalam

materi suhu dan kalor. Faktor-faktor tersebut dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal dari instrument dan faktor yang berasal dari peserta didik yang bersangkutan. Oleh karena itu, instrumen yang tidak valid tidak layak untuk mengukur *sustainability awareness* pada siswa. Akan tetapi tidak terlalu mempengaruhi komposisi instrumen yang dikembangkan.

2) Reliabilitas Instrumen

Reliabilitas menunjuk pada suatu pengertian bahwa instrumen yang digunakan dalam penelitian untuk memperoleh informasi yang digunakan dapat dipercaya sebagai alat pengumpulan data dan mampu mengungkap informasi yang sebenarnya

dilapangan (Sari, 2014). Suatu alat ukur dapat dikatakan reliabel apabila pengukuran dilakukan secara berulang dan hasilnya tetap konsisten. Uji reliabilitas dilakukan dengan menggunakan model rasch. Kriteria menurut Sumintono dan Widhiarso (2014, hlm.22) sebagai berikut.

1. Person Measure, nilai rata-rata yang lebih tinggi dari logit 0,0 menunjukkan abilitas siswa lebih besar daripada tingkat kesulitan item.
2. Nilai Alpha Cronbach, interaksi antara person dan item secara keseluruhan. Kriteria Alpha Cronbach terdapat dalam Tabel 5 sebagai berikut (Nursadiyah dan Ramalis, 2018).

Tabel 5. Kriteria Reliabilitas Instrumen Nilai Alpha Cronbach

Nilai	Kriteria
<0,5	Buruk
0,5-0,6	Jelek
0,6-0,7	Cukup
0,7-0,8	Bagus
>0,8	Bagus Sekali

3. Nilai Person Reliability dan Item Reliability, nilai person dan item reliability

dalam pemodelan rasch memiliki kriteria yang dipaparkan pada Tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6. Kriteria Reliabilitas Instrumen Nilai Person Reliability dan Item Reliability

Nilai	Kriteria
<0,67	Lemah
0,67-0,80	Cukup
0,81-0,90	Bagus
0,91-0,94	Bagus sekali
>0,94	Istimewa

4. Pengelempokan person dan item dapat diketahui dari nilai separation. Semakin besar nilai separation maka semakin

bagus kualitas instrumen berdasarkan keseluruhan peserta didik.

Hasil uji reliabilitas disajikan pada Tabel 7 sebagai berikut.

Tabel 7. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen

	Mean Measure	Separation	Reliability	Alpha Cronbach
Person	0,65	2,19	0,83	0,84
Item	0,00	13,23	0,99	

Measure 0,65 logit yang berarti lebih besar dari nilai logit 0,0 sehingga menunjukkan abilitas siswa lebih besar daripada tingkat kesulitan item. Nilai reliabilitas person 0,83 termasuk

Berdasarkan hasil uji reliabilitas instrumen pada Gambar 3 menunjukkan hasil Person

pada kategori bagus dan nilai reliabilitas item 0,99 termasuk pada kategori istimewa yang artinya menurut klasifikasi dari Sumintono & Widhiarso (2014) adalah konsistensi keseluruhan item kuesioner sangat konsisten (Sitinjau dan Sugiarto, 2006). Yang di maksud reliabilitas responden yaitu pengukuran yang dilakukan oleh responden yang ditentukan berdasarkan karakteristik sampel. Menurut Sumintono & Widhiarso (2014) mengukur reliabilitas keseluruhan instrumen di analisis dari hasil reliabilitas cronbach alpha, yaitu interaksi antara responden atau person dan item secara keseluruhan (Sitinjau dan Sugiarto, 2006). Nilai Alpha Cronbach 0,84 termasuk pada kategori bagus sekali artinya interaksi antara responden dan item bagus sehingga instrumen dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat empat item yang tidak valid dari 15 item instrumen. Item yang tidak valid tidak digunakan atau di buang untuk mengukur *sustainability awareness* siswa. Selain itu, reliabilitas keseluruhan instrumen berada pada kategori bagus yang artinya instrumen dapat digunakan untuk mengukur *Sustainability Awareness* pada materi suhu dan kalor untuk SMA.

Instrumen yang sudah dibuat dalam penelitian ini sebaiknya dipakai untuk melihat *sustainability awareness* yang dimiliki siswa sehingga bisa menjadi bahan untuk menyusun pembelajaran fisika yang berkelanjutan. Selain itu, diharapkan instrumen ini dapat menjadi acuan untuk pengembangan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Alsaati, T., El-Nakla, S., & El-Nakla, D. (2020). Level of Sustainability Awareness among University Students in the Eastern Province of Saudi Arabia. *Sustainability*, 1-15.

Atmaca, A. C., Kiray, S. A., & Pehlivan, M. (2019). Development of a Measurement Tool for Sustainable Development Awareness. *International Journal of Assessment Tools in Education Vol. 6 No. 1*, 80-91.

Azwar, S. (2011). Reliabilitas dan validitas. Yogyakarta: Pustaka Belajar.

Bayu, N. (2015). Education for Sustainable Development (ESD) sebuah upaya Mewujudkan Kelestarian Lingkungan. *Sosio Didaktika: Social Science Education Journal*, 2 (1),22-30.

Dr. Moh. Fadli, Mukhlis, Lutfi, M. (2016). Hukum dan Kebijakan Lingkungan. Malang:Tim UB Press.

Handayani, S., Iba, K. (2020). Karakteristik Tes Keterampilan Proses Sains: Validitas, Reliabilitas, Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda Soal. *Jurnal Publikasi Pendidikan Vol 10, No. 2*, 100-106

Hassan, A., Noordin, T. A., & Sulaiman, S. (2010). The status on the level of environmental awareness in the concept of sustainable development amongst secondary school students. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2, 1276-1280.

Indrati, D. A., & Hariadi, P. P. (2016). ESD (EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT) MELALUI PEMBELAJARAN BIOLOGI. *Prosiding Symbion (Symposium on Biology Education)*, 371-382.

Latifah, I. (2018). INTEGRASI ESD (EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT) DALAM PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING (PBL) UNTUK MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP DAN PROFIL SUSTAINABILITY AWARENESS SISWA PADA TOPIK PERUBAHAN IKLIM. FPMIPA UPI.

Mahat, H., & Idrus, S. (2016). Education for sustainable development in Malaysia A study of teacher and student awareness. *GEOGRAFIA Online Malaysian Journal of Society and Space* 12 issue 6, 77-88.

Madya, R. U. (n.d.). TAKSONOMI BLOOM Apa dan Bagaimana Menggunakannya? . From https://www.academia.edu/29037128/TAKSONOMI_BLOOM

Mochtar, N. E., Hasnah Gasim, H., Indrastuti, N., Wijiasih, A., Suryana, C., Restuningsih, K., et al. (2014). *PENDIDIKAN UNTUK PEMBANGUNAN*

- BERKELANJUTAN(Education for Sustainable Development) di INDONESIA*. Jakarta: Komisi Nasional Indonesia untuk UNESCO (KNIU) Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Nursadiyah, Suyana, I., & Ramalis, T. R. (2018). Profil Sustainability Awareness Siswa Melalui Integrasi ESD Dalam Pembelajaran Berbasis Masalah Pada Topik Energi di SMP . *Prosiding Seminar Nasional Fisika (SINAFI) 2018* , 207-212.
- Pusat Penelitian Kebijakan. (2012). Kajian Model-model ESD Jenjang Pendidikan Dasar. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Sari, R. N. (2014). Peningkatan kemampuan penalaran, komunikasi matematis dan keyakinan kemandirian belajar siswa SMP melalui pembelajaran penemuan terbimbing Universitas Pendidikan Indonesia . *repository.upi.edu* .
- Sitinjak, Tumpal JR dan Sugiarto. (2006). LISREL. Yogyakarta: GRAHA ILMU
- Suminoto, Bambang & Widhiarso Wahyu (2014). Aplikasi Model Rasch untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial. Trim Komunikata Publishing House, Education Research
- Thut, I. N dan Don Adams (2005). Pola-pola Pendidikan Dalam Masyarakat Kontemporer, Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Tristananda, P. W. (2018). Membumikan Education For Sustainable Development (Esd) Di Indonesia Dalam Menghadapi Isu – Isu Global. *Jurnal Agama dan Budaya*, 42-49.