

Pengembangan Instrumen *Sustainability Awareness* dalam Materi Fluida Statik untuk Siswa SMA

Misykah Aulia Anwar*, Didi Teguh Chandra, Agus Fany Chandra Wijaya

Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi 229
Bandung 40154, Indonesia

*email: misykahaulia10@student.upi.edu

ABSTRAK

Saat ini, pembelajaran fisika dengan integrasi ESD sudah banyak diterapkan. Salah satu tujuan pembelajaran dengan integrasi ESD yaitu untuk menumbuhkan sustainability awareness. Agar mengetahui sustainability awareness yang dimiliki siswa, diperlukan instrumen yang dapat mengukur sustainability awareness yang sesuai dengan pembelajaran fisika di sekolah. Penelitian ini bertujuan yaitu untuk mengembangkan instrumen sustainability awareness yang dimiliki oleh siswa pada materi fluida statik. Sampel pada penelitian ini yaitu perwakilan siswa kelas XI di SMA kota Bandung. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan atau Research and Design (R&D) dengan tahapan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation). Hasil penelitian ini yaitu instrumen dengan sebagian besar item valid, item reliability sebesar 0,92 dan nilai alpha Cronbach sebesar 0,86.

Kata kunci : ESD, pengembangan instrumen, *sustainability awareness*

ABSTRACT

Currently, physics learning with ESD integration has been widely applied. One of the learning objectives with ESD integration is to foster sustainability awareness. In order to find out the sustainability awareness that students have, an instrument is needed that can measure sustainability awareness in accordance with physics learning in schools. This study aims to develop sustainability awareness instruments owned by students on static fluid material. The sample in this study were representatives of class XI students at Senior High School in Bandung. The research method used in this research is research development or Research and Design (R&D) with ADDIE stages (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation). The results of this study are instruments with mostly valid items, item reliability of 0.92 and Cronbach's alpha value of 0.86.

Keywords: ESD, Instrument Development, Sustainability Awareness.

PENDAHULUAN

Program ESD (Education for Sustainable Development) muncul ketika konferensi pendidikan lingkungan hidup "The Man and Environment" yang dilaksanakan di Stockholm (Segara, 2015). 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 (Tristananda, 2018). PBB mendeklarasikan

Dekade Pendidikan Pembangunan Berkelanjutan atau dikenal dengan DESD agar ESD dapat terlaksana.

Adanya deklarasi tersebut bertujuan untuk mengintegrasikan nilai-nilai pembangunan berkelanjutan dalam pembelajaran sehingga mendorong adanya perubahan perilaku masyarakat yang lebih berkelanjutan dan adil. Adanya program ESD diharapkan dapat menumbuhkan kesadaran, sikap dan tata nilai yang dapat dijadikan dasar untuk menyukseskan pembangunan

berkelanjutan. Kesadaran yang dimaksud dikenal dengan istilah *sustainability awareness* (Nursadiyah, 2018).

Salah satu upaya mendukung pembangunan berkelanjutan yaitu dengan adanya pendidikan (Alsaati, 2020). Pendidikan adalah kunci untuk mencapai tujuan pembangunan yang berkelanjutan, maka dari itu muncul program pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan selama pertemuan Serikat Internasional untuk Konservasi Alam dan Sumber Daya Alam (IUCN) dengan slogan "pendidikan untuk kehidupan berkelanjutan (Mahat, 2016). Pendidikan untuk kehidupan berkelanjutan dikenal dengan istilah *Education for Sustainable Development* (ESD) atau bisa dikenal dengan istilah pendidikan pembangunan berkelanjutan. ESD 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 (Mochtar, 2014).

Sebuah pembelajaran dikatakan melaksanakan ESD jika pembelajaran tersebut berkaitan dengan pilar ESD. Pilar ESD berasal dari tiga perspektif yang diantaranya yaitu:

1. Sosial yakni berkaitan dengan isu-isu hak asasi manusia, perdamaian dan keamanan manusia, kesetaraan gender, pemahaman tentang keragaman budaya dan antarbudaya, kesehatan, HIV & AIDS, dan tata kelola pemerintahan.
2. Lingkungan yakni berkaitan dengan isu-isu sumber daya alam (air, energi, pertanian, keanekaragaman hayati), perubahan iklim, pembangunan pedesaan, urbanisasi yang berkelanjutan, pencegahan bencana dan mitigasi
3. Ekonomi yakni berkaitan dengan isu-isu pengurangan kemiskinan, tanggung jawab perusahaan, akuntabilitas dan reorientasi ekonomi pasar (Indrati, 2016).

Berdasarkan ketiga perspektif tersebut dapat diketahui bahwa adanya keterkaitan antar aspek yang tidak dapat saling terpisah dalam menunjang ESD. Hal ini dimaksudkan bahwa dalam implementasi ESD tidak dapat mengutamakan hanya satu aspek saja namun harus memperhatikan ketiga aspek tersebut yakni sosial budaya, ekonomi, dan lingkungan (Indrati D dkk 2016). Ketiga pilar tersebut dikembangkan oleh Atmaca, Kiray, & Pehlivan

(2019) menjadi tiga dimensi keberlanjutan yang diantaranya sebagai berikut.

- Dimensi masyarakat yang berkelanjutan mencakup konsep hak asasi manusia, kesetaraan *gender*, perdamaian dan keamanan manusia, keragaman budaya dan pemahaman antar budaya, layanan sosial, hak kesehatan dan pendidikan, dan keadilan sosial.
- Kelestarian lingkungan meliputi masalah-masalah terkait perlindungan sumber daya alam diantaranya air, udara, tanah, pertanian, energi dan keanekaragaman hayati; urbanisasi berkelanjutan, pengurangan pencemaran lingkungan berupa pencemaran air, udara, tanah; pemakaian energi terbarukan yang sumber energinya berasal dari panas bumi, energi angin, dll; perlindungan terhadap hutan dan peningkatan area hijau, pengurangan terhadap penggunaan sumber daya dan pencemaran lingkungan melalui daur ulang limbah, minimalisasi jejak ekologi dan menghentikan pemanasan global.
- Keberlanjutan ekonomi melibatkan isu-isu yang diantaranya yaitu penggunaan sumber daya secara konservatif; keseimbangan antara pendapatan dengan pengeluaran; penghapusan ketimpangan distribusi pendapatan, produksi dan biaya yang berkelanjutan, lingkungan yang bisa diandalkan untuk investasi; investasi dalam sektor pendapatan; investasi di sektor vital, penelitian dan pengembangan.

Salah satu karakteristik ESD yaitu adanya penciptaan suatu kesadaran (Latifah I, 2018). Kesadaran tersebut menurut Hassan, Noordin & Sulaiman (2010) dikenal dengan istilah *sustainability awareness*. *Sustainability awareness* adalah salah satu prasyarat untuk sikap terhadap lingkungan dan perubahan perilaku dalam merawat lingkungan sebagai upaya menghambat perubahan iklim dan pemanasan global (Hamid, 2017). Selain itu, *sustainability awareness* adalah kesadaran yang bersifat berkelanjutan terkait dengan lingkungan sekitar siswa untuk menjaga dan menghargai lingkungan dan kehidupan lain disekitarnya (Nursadiyah, 2018). *Sustainability awareness* di kalangan siswa umumnya dikatkan dengan lingkungan terutama masalah polusi (Malik, 2019). *Sustainability awareness* menurut Hassan,dkk (dalam Nursadiyah, Suyana, & Ramalis, hal.208, 2018) terdiri dari tiga kategori yaitu:

1. Kategori *sustainability practice awareness*:

Kategori kesadaran yang ditunjukkan melalui kegiatan siswa melakukan praktik secara berkelanjutan yang berhubungan dengan lingkungan.

2. Kategori *behaviorial and attitude awareness*:

Kategori kesadaran yang ditunjukkan siswa melalui tindakan siswa yang berkaitan dengan masalah lingkungan atau sikap serta kebiasaan sehari-hari yang dilakukan oleh mereka diantaranya berpartisipasi dalam kegiatan daur-ulang, membaca bacaan yang terkait dengan isu lingkungan, menghargai kegiatan baik untuk lingkungan dan lain-lain.

3. Kategori *emotional awareness*:

Kategori kesadaran yang berkaitan dengan emosional siswa ketika berhadapan dengan masalah lingkungan yang ada di sekitar mereka seperti ungkapan kekecewaan siswa terhadap pencemaran lingkungan.

Agar bisa menilai *sustainability awareness* yang dimiliki oleh siswa, maka perlu adanya instrumen untuk mengukur *sustainability awareness*. Instrumen *sustainability awareness* telah diciptakan oleh Hassan (2010) melalui penelitiannya yang berjudul “*The status on the level of environmental awareness in the concept of sustainable development amongst secondary school students*”. Dalam penelitiannya, instrumen tersebut lebih memfokuskan isu mengenai pencemaran lingkungan. Kekurangan dari instrumen tersebut jika digunakan dalam pembelajaran fisika yaitu pernyataan yang tertera kurang berkaitan konsep fisika sedangkan penelitian pembelajaran fisika dengan integrasi ESD sudah ada yang melakukan, salah satu contohnya yaitu penelitian yang berjudul Penerapan Flipped Classroom dalam Konteks ESD untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Membangun *Sustainability Awareness* Siswa (Clarissa, 2020). Dalam penelitian tersebut, angket *sustainability awareness* yang digunakan masih mengadopsi dari penelitian Hassan (2010). Hal ini menandakan bahwa belum adanya instrumen *sustainability awareness* yang berkaitan dengan konsep fisika.

Maka dari itu, perlu adanya penelitian terkait pengembangan instrumen *sustainability awareness* yang terkait dengan konsep fisika. Instrumen *sustainability awareness* akan disusun berdasarkan pengembangan dari instrumen yang terdapat pada penelitian

Hassan (2010) dan Atmaca (2019). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen yang valid dan reliabel.

METODE

Partisipan yang terlibat dalam penelitian adalah perwakilan siswa kelas XI di Sekolah Menengah Atas yang ada di kota Bandung. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan atau *Research and Design* (R&D). Tujuan dari penelitian dan pengembangan adalah untuk menemukan, mengembangkan dan memvalidasi suatu produk. Penelitian R&D bersifat longitudinal yang artinya terdiri dari beberapa tahap (Ugiyono, 2015). Tahapan tersebut ditentukan oleh pemilihan model pengembangan. Model pengembangan yang dipilih untuk pengembangan instrumen ini adalah model ADDIE. Model ADDIE memiliki lima tahap yaitu (1)*Analysis*, (2)*Design*, (3)*Development*, (4)*Implementation*, dan (5)*Evaluation*.

Tahapan dalam model pengembangan tersebut memiliki kelebihan yaitu lebih rasional dan lebih lengkap dibandingkan model penelitian lainnya (Mulyatiningsih, 2012). Ringkasan tahapan dipaparkan sebagai berikut.

1. *Analysis* (Analisis)

Tahapan ini meliputi analisis jurnal terkait instrumen *sustainability awareness* pada penelitian Hassan (2010) dan Atmaca (2019), dan analisis kompetensi dasar yang terkait dengan materi fluida statik untuk tingkat SMA.

2. *Design* (Desain)

Tahapan desain terdiri penyusunan instrumen *sustainability awareness* yang berbentuk kuesioner akan dikembangkan berdasarkan hasil analisis peneliti dimana setiap pernyataan dibangun dengan 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 (Madya, 2016). Pernyataan juga dibuat berdasarkan konsep fisika yang terkait dengan materi fluida statis.

Selain itu, peneliti juga membuat lembar validasi untuk ahli dan lembar uji keterbacaan pernyataan oleh responden.

3. *Development* (Pengembangan)

Tahap pengembangan dilakukan melalui serangkaian proses realisasi produk. Tahapan dimulai dari validasi ahli yang

dilakukan oleh dosen pendidikan fisika dan guru fisika di SMA.

Selain itu, peneliti juga melakukan uji coba terbatas untuk menguji keterbacaan dalam pernyataan kuesioner oleh responden serta menguji validitas, reliabilitas, undimensionalitas dan *rating scale* kuesioner. Sesudahnya, peneliti akan mengolah serta menganalisis data terhadap hasil penilaian kuesioner yang didapatkan dari validator dan uji coba terbatas. Uji coba terbatas dilakukan dengan menyebar *google form* kepada 20 peserta didik kelas 11.

Hasil validasi ahli dan uji coba dijadikan bahan pengembangan instrumen agar bisa memperbaiki kekurangan instrumen yang sudah didesain. Selain itu, instrumen yang belum valid diperbaiki atau diganti.

4. *Implementation* (Implementasi)

Setelah perbaikan kuesioner, tahapan selanjutnya yaitu implementasi. Implementasi dilakukan melalui uji coba luas dengan jumlah responden yang lebih banyak dibandingkan ketika uji coba terbatas. Hal tersebut dilakukan dengan cara menyebar *google form* lebih banyak lagi. Peserta didik yang terlibat menjadi responden harus telah melaksanakan pembelajaran terkait materi fluida statik.

5. *Evaluation* (Evaluasi)

Tahapan ini dimulai dengan mengolah data yang telah diperoleh dari uji coba luas. Setelah diolah, maka hasilnya dievaluasi sehingga menemukan item pernyataan kuesioner yang valid dan reliabilitasnya bagus.

Data yang diperoleh selanjutnya akan dianalisis menggunakan *Rasch model* (Model *Rasch*). Model *Rasch* dikenal sebagai alat ukur matematika analisis yang mampu mengungkapkan hubungan antara seseorang dan cara seseorang tersebut dalam memberikan respon melalui instrumen (Nur, 2020). Model *Rasch* digunakan untuk memberikan informasi bahwa skor mentah tidak dapat dijadikan acuan dalam memperkirakan kemampuan baik itu individu maupun kelompok karena skor mentah tidak sesuai dengan aturan ukur yang akan digunakan hasil pengukuran referensi [18].

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. *Analysis* (Analisis)

Pada tahap ini ditemukan bahwa penelitian Hassan (2010) dan Atmaca (2019) belum mengukur *sustainability awareness* yang berkaitan langsung dengan konsep fisika,

sedangkan beberapa penelitian telah menyisipkan ESD dalam pembelajaran fisika. Konsep fisika yang bisa disisipkan ESD salah satunya yaitu materi fluida statis. Konsep fluida statis dapat dipadukan dengan tiga pilar ESD sehingga konsep bisa digunakan sebagai bahan untuk mengembangkan instrumen *sustainability awareness*. Selain itu, tahap analisis berhasil menemukan kata kunci yang berkaitan dengan ketiga kategori *sustainability awareness*. Berdasarkan analisis peneliti, yang menjadi kata kunci sebagai berikut.

Tabel1. Kata kunci untuk kategori *sustainability awareness*

	Saya menggunakan.....
<i>Sustainability practice awareness</i>	Saya melakukan.... Saya memilih.... Saya tidak menggunakan... dst,
<i>Behavioral and attitude awareness</i>	Saya menghargai... Saya menghemat... Dst
<i>Emotional awareness</i>	Saya peduli... Saya merasa... Saya menyadari...

b. *Design* (Desain)

Tahapan desain diawali dengan membuat rancangan instrumen. Rancangan dibuat dengan cara memadukan kata kunci pada **Tabel1.** dengan konsep fluida statis yang berkaitan dengan ketiga pilar ESD. Instrumen dirancang dengan menggunakan indikator. Indikator yang dibuat untuk menyusun instrumen merupakan kata kerja operasional taksonomi Bloom dalam ranah afektif dan psikomotorik (Madya, n.d). Instrumen *sustainability awareness* yang disusun terdiri dari 21 pernyataan dengan jenis pernyataan positif dan negatif.

Selanjutnya, desain tersebut divalidasi oleh tujuh validator diantaranya lima dosen pendidikan fisika dan dua guru fisika salah satu SMA di Kota Bandung. Hal yang diperiksa dari instrumen yaitu kesesuaian pernyataan dengan indikator, aspek ESD, kategori sustainability awareness dan jenis pernyataan.

c. *Development* (Pengembangan)

Tahapan selanjutnya yaitu memperbaiki rancangan instrumen berdasarkan saran yang diberikan oleh validator. Setelah diperbaiki, instrument diuji-cobakan kepada 20 peserta didik. Hasil uji coba dianalisis dengan menggunakan aplikasi winstep 3.7 diperoleh sebagai berikut.

- Validitas

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD	PT-MEASURE CORR.	SURE EXP.
7	49	20	1.69	.32	.94	-.1	.96	.0	.51	.55
2	50	20	1.59	.32	.70	-1.1	.68	-1.1	.77	.55
1	54	20	1.17	.33	2.14	3.0	2.42	3.5	-.16	.52
4	55	20	1.06	.33	1.06	-.3	1.19	-.7	.63	.51
11	57	20	.84	.34	.90	-.2	.95	-.1	.63	.50
5	58	20	.73	.34	1.23	.8	1.44	1.3	.49	.50
16	60	20	.48	.35	1.03	-.2	.97	.0	.57	.49
8	61	20	.35	.36	.79	-.6	.74	-.8	.42	.48
20	61	20	.35	.36	1.16	-.6	1.23	-.8	.28	.48
21	62	20	.22	.37	.78	-.6	.87	-.3	.33	.48
12	64	20	-.06	.38	.94	-.1	1.07	.3	.52	.47
19	64	20	-.06	.38	.32	-2.7	.37	-2.5	.61	.47
17	65	20	-.21	.39	.81	-.5	.77	-.7	.56	.47
18	65	20	-.21	.39	.67	-1.0	.64	-1.2	.68	.47
6	68	20	-.69	.41	.98	-.1	.91	-.2	.61	.45
10	69	20	-.86	.42	.68	-1.0	.70	-.9	.49	.44
14	69	20	-.86	.42	.51	-1.7	.51	-1.7	.67	.44
15	71	20	-1.24	.44	1.77	2.1	1.52	1.4	.43	.42
3	72	20	-1.44	.46	1.00	-.1	.93	-.1	.54	.40
9	72	20	-1.44	.46	1.70	1.9	2.08	2.3	-.01	.40
13	72	20	-1.44	.46	.94	-.1	.77	-.5	.61	.40
MEAN	62.8	20.0	.00	.38	1.00	.0	1.03	.0		
S.D.	6.9	.0	.96	.05	.42	1.2	.48	1.3		

Gambar 1. Hasil Uji Validitas

Hal yang perlu diperhatikan dari gambar diatas yaitu nilai *outfit MNSQ*, *outfit ZSTD* dan *pt-measure corr* (Sari, 2014). Selanjutnya ketiga nilai tersebut dibandingkan dengan kriteria Sumintono & Widhiarso (dalam Handayani & Iba, 2020, hal. 102) sebagai berikut.

- Nilai *Outfit Mean Square* (MNSQ) yang diterima : $0,5 < MNSQ < 1,5$.
- Nilai *Outfit Z-Standard* (ZSTD) yang diterima : $-2,0 < ZSTD < +2,0$.
- Nilai *Point Measure Correlation* (*Pt Mean Corr*) : $0,4 < Pt Mean Corr < 0,85$.

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, ada item kuesioner yang tidak valid sebanyak tiga item yaitu nomor 1, 9 dan 19. Hal tersebut terjadi karena pernyataan nomor 1 dan 9 memiliki nilai MNSQ, ZSTD dan *Pt Mean Corr* yang tidak bisa diterima sedangkan pernyataan nomor 19 memiliki nilai MNSQ dan ZSTD yang tidak bisa diterima.

- Reliabilitas

CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .83

SUMMARY OF 21 MEASURED Item

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL ERROR	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD
MEAN	62.8	20.0	.00	.38	1.00	.0	1.03	.0
S.D.	6.9	.0	.96	.05	.42	1.2	.48	1.3
MAX.	72.0	20.0	1.69	.46	2.14	3.0	2.42	3.5
MIN.	49.0	20.0	-1.44	.32	.32	-2.7	.37	-2.5
REAL RMSE	.41	TRUE SD	.87	SEPARATION	2.10	Item RELIABILITY	.81	
MODEL RMSE	.39	TRUE SD	.88	SEPARATION	2.29	Item RELIABILITY	.84	
S.E. OF Item MEAN	= .22							

Gambar 2. Nilai Logit Reliabilitas Keseluruhan Kuesioner

Kuesioner yang sudah diperbaiki setelah *judgement* dari ahli memiliki nilai reliabilitas yang dilihat dari "*item reliability*" yaitu 0,81. Hasil tersebut selanjutnya dibandingkan dengan kriteria yang didasarkan pada pandangan Sumintono & Widhiarso (dalam Susdelina, Perdana, & Febrian, 2018, hal.44) sebagai berikut:

- $< 0,67$: Lemah
- $0,67-0,80$: Cukup
- $0,81-0,90$: Bagus
- $0,91-0,94$: Bagus Sekali
- $> 0,94$: Istimewa

Berdasarkan kategori tersebut, reabilitas instrumen termasuk kategori bagus.

Selanjutnya, menganalisis nilai *alpha Cronbach* pada instrumen. Nilai *alpha Cronbach* adalah interaksi antara responden dan item secara keseluruhan (Sumintono, 2014). Nilai *alpha Cronbach* untuk kuesioner yang dikembangkan adalah 0,83. Nilai tersebut dibandingkan dengan kriteria sebagai berikut.

Tabel 2. Kategori Nilai *alpha Cronbach*

Nilai <i>alpha Cronbach</i>	Konsistensi Internal
$\alpha \geq 0.9$	Istimewa
$0.8 \leq \alpha < 0.9$	Bagus
$0.7 \leq \alpha < 0.8$	Dapat diterima
$0.6 \leq \alpha < 0.7$	Dipertanyakan
$0.5 \leq \alpha < 0.6$	Buruk
$\alpha < 0.5$	Ditolak

(Sharma, 2016)

Berdasarkan **Tabel 2.**, instrumen termasuk kategori bagus.

- Undimensionalitas

Undimensionalitas diperoleh dari *person: dimensionality* (Mulyatiningsih, 2012). Undimensionalitas yang dimiliki oleh kuesioner yang sudah diperbaiki setelah *judgement* tertera pada gambar berikut.

Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance (in Eigenvalue units)			
			Modelled
Total raw variance in observations	=	34.3	100.0%
Raw variance explained by measures	=	13.3	38.8%
Raw variance explained by persons	=	4.6	13.5%
Raw Variance explained by items	=	8.7	25.3%
Raw unexplained variance (total)	=	21.0	61.2%
Unexplnd variance in 1st contrast	=	3.5	10.2%
Unexplnd variance in 2nd contrast	=	3.3	9.6%
Unexplnd variance in 3rd contrast	=	2.7	7.8%
Unexplnd variance in 4th contrast	=	2.2	6.4%
Unexplnd variance in 5th contrast	=	1.8	5.1%

Gambar 3. Hasil Pengukuran Undimensionalitas Kuesioner

Dari gambar diatas, kuesioner tersebut memiliki *raw variance explained by measure* (varians mentah dijelaskan oleh langkah-langkah) data sebesar 38,8% dan *unexplained variance in the first contrast* (varians yang tidak dapat dijelaskan pada yang pertama kontras) sebesar 10,2%. Semua yang tidak bisa dijelaskan varians pada kontras pertama, kedua, ketiga, keempat, dan kelima tidak melebihi 15%. Instrumen dikatakan handal jika nilai *raw variance explained by measure* minimal 20% dan nilai *unexplained variance in the first*

contrast tidak melebihi 15% (Rosli, 2020). Berdasarkan data diatas, dapat dikatakan bahwa instrumen yang dirancang handal dalam mengukur *sustainability awareness*.

- *Rating scale*

Hasil analisis *rating scale* yang digunakan untuk instrumen yang sudah diperbaiki setelah *judgement* adalah sebagai berikut.

CATEGORY	OBSERVED	OBSVD	SAMPLE	INFIT	OUTFIT	ANDRICH	CATEGORY		
LABEL	SCORE	COUNT	%	AVRGE	EXPECT	MNSQ	MNSQ	THRESHOLD	MEASURE
1	1	14	3	.03	-.48	1.39	1.62	NONE	(-2.88)
2	2	56	13	.11	.18	1.06	1.16	-1.56	-1.14
3	3	208	50	1.14	1.21	.79	.75	-.64	.86
4	4	142	34	2.52	2.44	.95	.95	2.20	(3.34)

Gambar 4. Hasil Analisis *Rating Scale*

Pada gambar diatas terlihat bahwa rata-rata observasi dimulai dari logit +0,3 untuk pilihan skor 1 (yaitu sangat tidak setuju), logit +0,11 untuk pilihan skor 2 (tidak setuju), logit +1,14 untuk pilihan skor 3 (setuju) dan logit +2,52 untuk pilihan skor 4 (sangat setuju). Nilai *outfit* MNSQ untuk pilihan skor 1 adalah 1,62, pilihan skor 2 adalah 1,16, pilihan skor 3 adalah 0,75 dan pilihan skor 4 adalah 0,95. Selain itu, gambar diatas juga menunjukkan nilai *Andrich Threshold* yang bergerak dari NONE kemudian negatif dan terus mengarah positif secara berurutan. Diagnostik *rating scale* berdasarkan hal berikut:

- (1) *observed average* digunakan untuk pengaturan vertikal (skor terendah ke tertinggi);
- (2) *outfit* MNSQ kurang dari 2,0;
- (3) perbedaan ambang batas antara kategori yang berdekatan (dilihat dari kolom *Andrich Threshold*) adalah antara 1,0 dan 5,0 logit (Indriati, 2016). Berdasarkan diagnostik tersebut, *rating scale* untuk skor 2 dan 3 kurang memenuhi poin ketiga sehingga perlu diuji kembali.

Diagnostik tersebut berbeda dengan pandangan Sumintono & Widhiarso (2014) yang mengatakan bahwa *rating scale* sudah valid jika: logit rata-rata observasi untuk tingkat label kategori meningkat terus (nilai logit terkecil sampai tertinggi) dan *Andrich Threshold* bergerak dari NONE kemudian negatif dan terus mengarah ke positif secara berurutan. Berdasarkan pandangan tersebut, *rating scale* yang digunakan kuesioner sudah valid.

d. *Implementation* (implementasi)

Tahap implementasi merupakan tahap dimana menguji kembali instrumen yang sudah dikembangkan dengan cara menyebarkan ke siswa SMA dalam jumlah yang lebih banyak dibandingkan uji coba sebelumnya. Pada tahap ini ada 100 responden yang mengisi kuesioner.

e. *Evaluation* (evaluasi)

Pada tahap ini, instrumen yang disebarluaskan merupakan instrumen yang diperbaiki setelah uji coba terbatas. Beberapa hal yang dikaji yaitu validitas, reliabilitas, undimensionalitas dan analisis *rating scale*.

INPUT: 100 PERSON 21 ITEM REPORTED: 100 PERSON 21 ITEM 4 CATS WINSTEPS 3.73
PERSON: REAL SEP.: 2.00 REL.: .80 ... ITEM: REAL SEP.: 3.43 REL.: .92

ITEM STATISTICS: MEASURE ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD	PT-MEASURE CORR.	EXACT EXP.	MAT OBS% EX
4	277	100	1.22	.13	1.49	3.4	1.81	4.8	.47	.61	32.0 45
2	291	100	.98	.13	2.04	6.2	2.42	7.1	.29	.58	39.2 48
5	301	100	.80	.14	.96	-.2	1.03	.2	.56	.56	58.8 50
7	316	100	.51	.14	1.12	.8	1.31	1.7	.49	.53	47.4 56
18	321	100	.40	.15	.89	-.7	.86	-.8	.55	.52	63.9 58
10	323	100	.36	.15	.97	-.1	1.02	.2	.52	.52	67.0 58
11	325	100	.32	.15	1.03	-.2	1.20	1.1	.50	.51	69.1 59
21	328	100	.25	.15	.74	-1.7	.81	-1.1	.57	.50	71.1 59
8	329	100	.23	.15	.88	-.7	.85	-.8	.54	.50	66.0 60
16	332	100	.16	.16	.55	-3.2	.56	-2.8	.62	.49	72.2 60
20	334	100	.11	.16	.77	-1.4	.74	-1.4	.58	.49	68.0 60
17	338	100	.01	.16	.70	-1.9	1.02	.2	.53	.48	61.9 61
1	345	100	-.18	.17	1.37	2.0	2.56	5.5	.28	.46	61.9 63
6	348	100	-.27	.17	1.00	.1	.92	-.3	.49	.45	74.2 63
12	348	100	-.27	.17	.90	-.5	.83	-.8	.50	.45	67.0 63
19	351	100	-.36	.18	.84	-.9	.76	-1.1	.51	.44	71.1 64
14	355	100	-.49	.18	.91	-.4	.81	-.8	.51	.42	77.3 65
9	363	100	-.77	.20	1.36	1.8	1.08	.4	.41	.39	70.1 67
13	363	100	-.77	.20	.93	-.3	.74	-1.0	.49	.39	75.3 67
15	370	100	-1.06	.21	.87	-.7	.64	-1.3	.49	.36	82.5 70
3	372	100	-1.16	.22	1.03	-.2	.72	-.9	.45	.35	82.5 72
MEAN	334.8	100.0	.00	.16	1.02	.1	1.08	.4			65.6 60
S.D.	24.5	.0	.62	.02	.32	1.9	.53	2.4			12.5 6

Gambar 5. Hasil Uji Validitas Intrumen pada Tahap Evaluasi

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, ada item kuesioner yang tidak valid sebanyak tiga item yaitu nomor 1, 2 dan 4. Item tersebut tidak valid karena nilai MNSQ, PTSD dan *Pt Mean Corr* per item tidak memenuhi syarat valid. Hal tersebut terjadi karena item kuesioner nomor 1 dan 2 tidak memenuhi nilai *outfit* MNSQ, *outfit* ZSTD dan *Pt Mean Corr* yang dapat diterima, sedangkan nomor 4 tidak valid karena nilai *outfit* MNSQ dan *outfit* ZSTD item tersebut tidak memenuhi syarat validitas yang ada.

Hasil analisis reliabilitas item secara keseluruhan dapat dilihat sebagai berikut.

CRONBACH ALPHA (KR-20) PERSON RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .86

SUMMARY OF 21 MEASURED (NON-EXTREME) ITEM								
	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL ERROR	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD
MEAN	334.8	100.0	.00	.16	1.02	.1	1.08	.4
S.D.	24.5	.0	.62	.02	.32	1.9	.53	2.4
MAX.	372.0	100.0	1.22	.22	2.04	6.2	2.56	7.1
MIN.	277.0	100.0	-1.16	.13	.55	-3.2	.56	-2.8
REAL RMSE	.17	TRUE SD	.60	SEPARATION	3.43	ITEM RELIABILITY	.92	
MODEL RMSE	.17	TRUE SD	.60	SEPARATION	3.60	ITEM RELIABILITY	.93	
S.E. OF ITEM MEAN = .14								

Gambar 6. Nilai Logit Reliabilitas Keseluruhan Kuesioner pada Tahap Evaluasi

Kuesioner yang sudah diperbaiki setelah *judgement* dari ahli memiliki nilai reliabilitas yang dilihat dari "*item reliability*" yaitu 0,92. Menurut Sharma (2016), kuesioner memiliki reliabilitas istimewa. Selain itu, kuesioner juga memiliki nilai reliabilitas *cronbach alpha* sebesar 0,86 yang menurut Tabel 2. termasuk kategori bagus.

Selain itu, undimensionalitas yang dimiliki oleh kuesioner yang sudah diperbaiki tertera pada gambar berikut.

INPUT: 100 PERSON 21 ITEM REPORTED: 100 PERSON 21 ITEM 4 CATS WINSTEPS 3.73

Table of STANDARDIZED RESIDUAL variance (in Eigenvalue units)			
		-- Empirical --	Modeled
Total raw variance in observations	=	142.5	100.0%
Raw variance explained by measures	=	45.5	31.9%
Raw variance explained by persons	=	19.7	13.8%
Raw Variance explained by items	=	25.8	18.1%
Raw unexplained variance (total)	=	97.0	68.1%
Unexplnd variance in 1st contrast	=	13.9	9.8%
Unexplnd variance in 2nd contrast	=	10.9	7.7%
Unexplnd variance in 3rd contrast	=	8.5	5.9%
Unexplnd variance in 4th contrast	=	8.2	5.7%
Unexplnd variance in 5th contrast	=	7.3	5.1%

Gambar 7. Hasil Analisis Undimensionalitas Kuesioner pada Tahap Evaluasi

Dari gambar diatas, kuesioner tersebut memiliki *variance explained by measure* (varians mentah dijelaskan oleh langkah-langkah) sebesar 31,9 dan *unexplained variance in the first contrast* (varians yang tidak dapat dijelaskan pada yang pertama kontras) sebesar 9,8%. Instrumen dikatakan handal jika nilai raw variance explained by measure minimal 20% dan nilai unexplained variance in the first contrast tidak melebihi 15% (Rosli, 2020). Maka dari itu, instrumen yang terakhir diperbaiki memiliki kehandalan dalam mengukur *sustainability awareness*.

Hasil analisis *rating scale* yang digunakan untuk instrumen yang sudah diperbaiki tahap akhir adalah sebagai berikut.

SUMMARY OF CATEGORY STRUCTURE. Model="R"

CATEGORY LABEL	OBSERVED SCORE	OBSVD COUNT	SMPLE %	AVRGE	SMPLE EXPECT	INFIT MNSQ	OUTFIT MNSQ	ANDRICH THRESHOLD	CATEGORY MEASURE
1	1	75	4	.59	.00	1.46	2.05	NONE	(-2.21)
2	2	183	9	.49*	.44	1.04	1.24	-.68	-.79
3	3	779	37	.91	1.10	.86	.69	-.70	.57
4	4	1063	51	2.37	2.27	.86	.90	1.38	(2.57)

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

Gambar 8. Hasil Analisis *Rating Scale* pada Tahap Evaluasi

Pada gambar diatas terlihat bahwa rata-rata observasi dimulai dari logit +0,59 untuk pilihan skor 1 (yaitu sangat tidak setuju), logit +0,49 untuk pilihan skor 2 (tidak setuju), logit +0,91 untuk pilihan skor 3 (setuju) dan logit +2,37 untuk pilihan skor 4 (sangat setuju). Selain itu, gambar diatas juga menunjukkan nilai *Andrich Threshold* yang bergerak dari NONE kemudian negatif dan terus mengarah positif tetapi tidak berurutan. Berdasarkan pandangan Sumintono & Widhiarso (2014), responden belum bisa memaslikan pilihan skor 1 (sangat tidak setuju) dan skor 2 (tidak setuju). Selain itu nilai *Andrich Threshold* tidak berurutan sehingga *rating scale* pada kuesioner ini harus disederhanakan.

PENUTUP

Berdasarkan pemaparan yang sudah disampaikan, instrumen yang dikembangkan sudah valid untuk beberapa item pernyataan dan reliabel secara keseluruhan. Beberapa item tidak valid karena memiliki nilai MNSQ, ZSTD dan *Pt Mean Corr* yang tidak dapat diterima. Selain itu, *rating scale* (skala peringkat) yang digunakan untuk instrumen perlu dikembangkan kembali sehingga responden lebih mudah menentukan pilihannya.

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. (2012). *Reliabilitas dan validitas (4thed)*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Clarissa, G., Danawan, A., Muslim, & Wijaya, A. F. (2020). Penerapan Flipped Classroom dalam Konteks ESD untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Membangun Sustainability Awareness Siswa. *JNSI: Journal of Natural Science and Integration Vol. 3 No. 1*, 13-25.

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.

Hamid, S., Ijab, M. T., Sulaiman, H., Md. Anwar, R., & Norman, A. A. (2017). Social media for environmental sustainability awareness in higher education . *International Journal of Sustainability in Higher Education 18(4)*, 474-491.

Handayani, S. L., & Iba, K. (2020). Karakteristik Tes Keterampilan Proses Sains: Validitas, Reliabilitas, Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda Soal. *Jurnal Publikasi Pendidikan*, 100-106.

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

Kim, H., & Kim, G.-Y. (2020). Validation of the 15-item Brief Inventory of Swallowing Ability (BISA-15) for Older Adults Based on a Rasch Analysis. *Commun Sci Disord 2020; 25(2)*, 489-498.

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.

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

KSONOMI BLOOM

- 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.
- Malik, M. N., Khan, H. H., Chofreh, A. G., Goni, F. A., Klemeš, J. J., & Alotaibi, Y. (2019). Investigating Students' Sustainability Awareness and the Curriculum of Technology Education in Pakistan. *Sustainability Volume 11*, 1-18.
- 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.
- Mulyatiningsih, E. (2012). *Riset Terapan*. Yogyakarta: UNY Press.
- Nur, L., Nurani, L. A., & Suryana, D. (2020). Rasch Model Application on Character Development Instrument for Elementary School Students. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research Vol. 19 No.3*, 437-459.
- 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.
- Paidia, Djukri, Yulaikah, S., & Alfindasari, D. (2017). Development of Instrument to Assess Cognitive Process and Product in Biology Senior High School. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL & SCIENCE EDUCATION 2017, VOL. 12, NO. 8*, 1719-1735.
- Rosli, R., Abdullah, M., Siregar, N. C., Hamid, N. S., Abdullah, S., Beng, G. K., . . . Daud, N. M. (2020). Student Awareness of Space Science: Rasch Model Analysis for Validity and Reliability. *World Journal of Education*, 170-177.
- 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* .
- Segara, N. B. (2015). EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (ESD) SEBUAH UPAYA MEWUJUDKAN KELESTARIAN LINGKUNGAN. *SOSIO DIDAKTIKA: Social Science Education Journal, II*, 22-30.
- Sharma, B. (2016). A focus on reliability in developmental research through Cronbach's Alpha among medical, dental and paramedical professionals. *ASIAN PACIFIC JOURNAL OF HEALTH SCIENCES*, 271-278.
- Sugiyono. (2015). *METODE PENELITIAN PENDIDIKAN (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, R&D)*. Bandung: ALFABETA.
- Sumintono, B. & Widhiarso, W. (2014). Aplikasi model rasch untuk penelitian ilmu-ilmu sosial. Jakarta: Tim Komunikata Publishing House .
- Susdelina, Perdana, S. A., & Febrian. (2018). ANALISIS KUALITAS INSTRUMEN PENGUKURAN PEMAHAMAN KONSEP PERSAMAAN KUADRAT MELALUI TEORI TES KLASIK DAN RASCH MODEL. *Jurnal Kiprah VI(1)*, 41-48.
- Tristananda, P. W. (2018). MEMBUMIKAN EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (ESD) DI INDONESIA DALAM MENGHADAPI ISU – ISU GLOBAL. *Jurnal Agama dan Budaya*, 42-49.