

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

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 (Sugiyono, 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).

3.2 Partisipan

Partisipan yang terlibat dalam penelitian adalah perwakilan siswa kelas XI di Sekolah Menengah Atas yang ada di kota Bandung.

3.3 Populasi dan Sampel

Populasi yang digunakan dalam penelitian adalah seluruh siswa kelas XI di SMA kota Bandung sedangkan sampel penelitian yang digunakan yaitu perwakilan siswa kelas XI di SMA kota Bandung yang dipilih dengan menggunakan teknik *simple random sampling*. Teknik *simple random sampling* merupakan teknik pengambilan anggota sampel dari populasi yang dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada di dalam populasi itu (Sugiyono, 2015).

3.4 Instrumen Penelitian

Ada beberapa instrumen yang digunakan untuk menunjang penelitian ini diantaranya:

- Instrumen *sustainability awareness*

Instrumen *sustainability awareness* pada penelitian ini merupakan

kuesioner hasil pengembangan dari instrumen penelitian pada Hassan, dkk. (2010) yang mencakup tiga kategori *sustainability awareness* dan instrumen penelitian pada Atmaca, dkk. (2019) yang menggunakan sub-dimensi (aspek ESD) di setiap pernyataannya. Kuesioner ini dibentuk menggunakan dua tingkat dimana tingkat pertama merupakan kuesioner tertutup dengan skala Likert dari 1 sampai 4 dimana :

- 1 : Sangat Tidak Setuju,
- 2 : Tidak setuju
- 3 : Setuju
- 4 : Sangat Setuju.

Selanjutnya, tingkat dua merupakan kuesioner dengan jawaban terbuka yang bertujuan untuk mengetahui alasan menjawab pernyataan tingkat satu. Bentuk instrumen *sustainability awareness* yang akan diberikan kepada responden adalah sebagai berikut.

Tabel 3. 1 Kuesioner Sustainability Awareness

No	Pernyataan	Alternatif Jawaban			
		1	2	3	4
1	Saya lebih memilih menggunakan antiseptik dibandingkan air untuk membersihkan luka sobek di badan saya.				
	Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
2	Saya membaca tentang cara menggunakan sfigmomanometer agar mengetahui bagaimana caranya mengukur tekanan darah dengan menggunakan hukum pokok hidrostatisika agar saya dapat mengontrol tekanan darah saya setiap saat.				
	Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				

3	Saya menyadari bahwa jarum suntik dibuat luas penampangnya kecil agar jarum tersebut dapat menembus kulit.				
	Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
4	Saya melakukan daur ulang sampah kantong plastik menjadi lampion yang cantik.				
	Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
5	Saya menghargai kebersihan lingkungan dengan cara memasukkan sampah sedotan menjadi salah satu bahan untuk membuat hidrometer sederhana.				
	Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
6	Saya merasa kecewa jika sampah plastik tidak dimanfaatkan untuk membuat lampion yang cantik atau hidrometer sederhana.				
	Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
7	Saya menggunakan air hangat untuk merendam <i>cartridge printer</i> yang tintanya macet agar tinta <i>printer</i> dapat keluar ketika melakukan <i>print</i> sebelum memutuskan untuk membeli <i>cartridge printer</i> yang baru.				
	Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
8	Saya setuju jika menggunakan oli sintesis untuk mesin motor/mobil saya dapat mengurangi pencemaran lingkungan.				
	Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
9	Saya merasa kecewa jika oli yang sudah digunakan untuk melumasi mesin kendaraan motor/mobil dibuang sembarangan ke tanah				
	Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				

	karena dapat membahayakan kesehatan.				
	Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
10	Saya setuju bahwa cara membedakan muatan accu yang penuh dengan muatan accu yang kosong sehingga pengisian air accu hanya dilakukan ketika dibutuhkan sebagai usaha untuk menjaga kelestarian lingkungan.				
	Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
11	Saya menggunakan hidrometer untuk memeriksa muatan accu mobil sebelum memutuskan untuk mengisi cairan accu ke bengkel.				
	Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
12	Saya menyadari bahwa air segar berfungsi untuk memilah telur baru dan busuk dengan cara menjatuhkan telur ke dalam air segar sehingga telur yang dikonsumsi aman untuk kesehatan.				
	Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
13	Saya membuat lubang kuras bak mandi terletak di bagian paling bawah agar proses pengurasan bak menjadi lebih cepat sehingga hemat waktu.				
	Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
14	Saya merasa sedih ketika mendengar seorang penyelam mengalami gangguan pendengaran akibat menyelami lautan				

	terlalu dalam.				
	Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
15	Saya setuju jika dinding bendungan bagian bawah didesain lebih tebal daripada bagian atas sebagai usaha untuk mencegah terjadinya bencana.				
	Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
16	Saya lebih memilih membeli dongkrak hidrolik dibandingkan dongkrak gunting untuk mengganti ban mobil dengan cepat walaupun harganya mahal karena saya mengetahui cara kerja dan kelebihan kedua dongkrak tersebut.				
	Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
17	Saya setuju jika rem hidrolik sepeda digunakan untuk bersepeda di medan yang terjal dan berbatu walaupun harganya lebih mahal daripada rem mekanik.				
	Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
18	Saya merasa kecewa jika plat tebal dibengkokkan dengan tidak menggunakan mesin press hidrolik sehingga plat tersebut berkurang harga jualnya karena memiliki kecacatan.				
	Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
19	Saya menggunakan cat dinding eksterior untuk dinding bagian luar rumah agar biaya perawatan dinding rumah lebih hemat.				
	Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				

20	Saya setuju jika tumbuhan dapat berfotosintesis salah satunya disebabkan oleh adanya gejala kapiler.				
	Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				
21	Saya menyadari bahwa ketika saya tahu cara menggunakan kompor minyak untuk memasak, maka saya telah memanfaatkan gejala kapilaritas.				
	Alasan saya menjawab 1/2/3/4:				

Instrumen diatas jika dipetakan berdasarkan tiga kategori *sustainability awareness* berdasarkan penelitian Hassan, dkk. (2010) adalah sebagai berikut.

Tabel 3. 2 Klasifikasi Pernyataan Berdasarkan Kategori Sustainability Awareness

Kategori <i>Sustainability Awareness</i>	No.Soal		Jumlah Item
	Positif	Negatif	
<i>Sustainability practice awareness</i>	1,4,7,11,13,19	16	7
<i>Behavioral and attitude awareness</i>	2,5,8,10,15,20	17	7
<i>Emotional Awareness</i>	3,12,14,21	6,9,18	7

Selanjutnya, jika instrumen dipetakan berdasarkan sub-dimensi (aspek ESD) menurut Atmaca, dkk. (2019) yaitu:

Tabel 3. 3 Klasifikasi Pernyataan Berdasarkan Aspek ESD

Aspek	No.Soal		Jumlah Item
	Positif	Negatif	
Ekonomi	7,11,13,19	16,17,18	7
Sosial	1,2,3,12,14,21	9	7
Lingkungan	4,5,8,10,15,20	6	7

Selain itu, instrumen tersebut juga memiliki beberapa tema yang diantaranya:

Tabel 3. 4 Klasifikasi Pernyataan Berdasarkan Tema

Tema	No.Soal		Jumlah Item
	Positif	Negatif	
Fluida statik pada bidang alat kesehatan dan pengobatan	1,2,3		3
Kreasi sampah plastik yang berkaitan dengan konsep fluida statik	4,5	6	3
Kesadaran keberkelanjutan dalam penerapan viskositas	7,8	9	3
Penerapan konsep viskositas dalam pembangunan berkelanjutan.	10,11,12		3
Pemanfaatan konsep tekanan hidrostatis untuk mendukung aspek pembangunan berkelanjutan	13,14,15		3
Kaitan aspek pembangunan berkelanjutan dengan hukum Pascal.		16,17,18	3
Gejala kapilaritas yang terkait dengan aspek pembangunan berkelanjutan	20,21	19	3

- Lembar *judgement*

Lembar *judgement* diberikan kepada dosen pendidikan fisika yang dan guru fisika di SMA. Lembar ini berfungsi untuk menilai validitas isi atau konten instrumen *sustainability awareness* yang dikembangkan berdasarkan indikator, kategori *sustainability awareness*, aspek ESD dan jenis pernyataan. Bagian yang dinilai oleh ahli yaitu kesesuaian pernyataan dengan indikator, kategori *sustainability awareness*, aspek ESD dan jenis pernyataan. Lembar validasi ini terdiri dari dua pilihan jawaban yaitu S (sesuai) dan TS (Tidak sesuai). Bentuk lembar validasi ahli.

Tabel 3. 5 Lembar *Judgement*

No	Indikator	Kategori Sustainability Awareness	No . Sosial	Pernyataan	Aspek ESD	Jenis Pernyataan	Kesesuaian pernyataan dengan								Keterangan
							Indikator		Aspek ESD		Katagori <i>sustainability awareness</i>		Jenis Pernyataan		
							S	TS	S	TS	S	TS	S	TS	
Tema: Fluida statik pada bidang alat kesehatan dan pengobatan															
1	Menghubungkan konsep yang ada pada fluida statik (tegangan permukaan, hukum pokok hidrostatis, tekanan) yang berkaitan	<i>Sustainability practice Awareness</i>	1	Saya lebih memilih menggunakan antiseptik dibandingkan air untuk membersihkan luka sobek di badan saya.	Sosial	Positif									
				Kunci: Antiseptik memiliki tegangan permukaan yang rendah sehingga dapat membasahi seluruh luka dan kotoran yang menempel pada luka lebih mudah larut.											

	dengan kategori <i>sustainability awareness</i> dalam bidang kesehatan.	<i>Behavioral and attitude awareness</i>	2	Saya membaca tentang cara menggunakan sfigmomanometer agar mengetahui bagaimana caranya mengukur tekanan darah dengan menggunakan hukum pokok hidrostatika agar saya dapat mengontrol tekanan darah saya setiap saat.	Sosial	Positif									
--	---	--	---	---	--------	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>Kunci: Sfigmomanometer merupakan alat yang menggunakan hukum pokok hidrostatika.</p> <p>Bunyi dari hukum pokok hidrostatika yaitu:</p> <p><i>“semua titik yang terletak pada bidang datar yang sama di dalam zat cair yang sejenis memiliki tekanan (mutlak) yang sama”.</i></p> <p>Cara menggunakan sfigmomanometer yaitu</p> <p>(1) ban lengan sfigmomanometer dibalutkan mengelilingi lengan atas, (2) memompa bola karet agar tekanan udara dalam ban lengan melebihi tekanan darah sistol yang akibatnya memutuskan aliran darah dari arteri lengan atas ke arteri lengan bawah, (3) udara pada ban lengan dibebaskan secara perlahan-lahan sementara sambil mendengarkan kembali denyut pada lengan bawah dengan stetoskop, (4) suara denyut pertama muncul ketika tekanan udara dalam ban lengan tepat sama dengan tekanan darah sistol, (5) pada saat itu, sedikit darah pada tekanan maksimum dapat</p>										
--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

			<p>menerobos melalui nadi yg tergecet, (6) ketika ini terjadi, aliran darah yang tergecet membuat suara berdetak yang khas dalam nadi lengan bawah dan dapat dideteksi oleh stetoskop, (7) ukur selisih ketinggian kedua kolom raksa (dalam mm) pada saat suara pertama terdengar sama dengan tekanan darah sistol dalam mmHg (tekanan darah sistol normal adalah 120), (8) membebaskan banyak udara dari ban lengan untuk menurunkan tekanan udara, (9) suara berdetak pada stetoskop berhenti jika tekanan udara sama dengan tekanan diastol, (10) pada saat itu, darah pada tekanan minimum dapat melewati nadi di dalam lengan, (11) selisih ketinggian kedua kolom raksa saat berbunyi pertama berhenti terdengar di stetoskop sama dengan tekanan darah diastol dalam mmHg (tekanan diastol normal adalah 80 mmHg).</p>									
		<i>Emotional awareness</i>	<p>3 Saya menyadari bahwa jarum suntik dibuat luas penampangnya kecil agar jarum tersebut dapat menembus kulit.</p>	Sosial	Positif							
			<p>Kunci: Tabung jarum suntik merupakan alat yang menggunakan prinsip tekanan dalam ruang tertutup dan menggunakan sistem hukum fisika yaitu Hukum Tekanan, Pascal,</p>									

				<p>dan Boyle. Tekanan berbanding terbalik dengan luas bidang sentuh sehingga semakin kecil luas bidang sentuh maka semakin besar tekanan yang dihasilkan.</p> <p>Pada jarum suntik, jarum memiliki bidang sentuh yang sangat kecil sehingga bisa menghasilkan tekanan yang cukup besar untuk menembus kulit.</p>										
Tema: Kreasi sampah plastik yang berkaitan dengan konsep fluida static														
2	Menunjukkan kesadaran keberlanjutan lingkungan dapat dihubungkan dengan pembuatan alat yang menggunakan konsep fluida statik	<i>Sustainability practice Awareness</i>	4	<p>Saya melakukan daur ulang sampah kantong plastik menjadi lampion yang cantik.</p> <p>Kunci: Lampion bekerja dengan menggunakan hukum Archimedes. Lampion dapat terbang jika balonnya diberi gas panas sehingga volumenya bertambah. Kantong plastik dapat digunakan sebagai lampion karena bahannya dapat memuai ketika diisi dengan gas panas.</p>	Lingkungan	Positif								
			5	<p>Saya menghargai kebersihan lingkungan dengan cara memasukkan sampah sedotan menjadi salah satu bahan untuk membuat hidrometer sederhana.</p>	Lingkungan	Positif								

			<p>Kunci: Hidrometer sederhana dapat dibuat dengan menggunakan alat dan bahan disekitar kita yaitu sedotan panjang, tanah liat (malam), pasir secukupnya, spidol</p> <p>air secukupnya, garam secukupnya, bejana atau wadah</p> <p>Langkah Pembuatan:</p> <p>Tandai dengan spidol pada sedotan kira-kira 2/3 bagiannya atau sekitar 15-20 cm dari ujung bawah sedotan.</p> <p>Pada bagian ujung bawah masukkan tanah liat untuk menutup sedotan tersebut.</p> <p>Celupkan hidrometer ke dalam air kemudian tambahkan pasir sedikit demi sedikit hingga tanda pada sedotan tadi sejajar dengan permukaan air.</p>									
		<i>Emotional awareness</i>	6	<p>Saya merasa kecewa jika sampah plastik tidak dimanfaatkan untuk membuat lampion yang cantik atau hidrometer sederhana.</p>	Lingkungan	Negatif						
				<p>Kunci: kantong kresek dapat dimanfaatkan menjadi lampion sedangkan sedotan plastik dapat digunakan untuk membuat hidrometer sederhana.</p>								

Tema: Penerapan konsep viskositas dalam pembangunan berkelanjutan.														
3	Membentuk kesadaran keberlanjutan mengenai penerapan viskositas.	<i>Sustainability practice Awareness</i>	7	Saya menggunakan air hangat untuk merendam <i>cartridge printer</i> yang tintanya macet agar tinta <i>printer</i> dapat keluar ketika melakukan <i>print</i> sebelum memutuskan untuk membeli <i>cartridge printer</i> yang baru.	Ekonomi	Positif								
		Kunci: Penyebab macetnya tinta <i>printer</i> pada <i>cartridge</i> yaitu tinta tersebut menggumpal, sehingga memiliki viskositas (kekentalan) yang tinggi. Agar tinta kembali encer, <i>cartridge</i> perlu direndam ke dalam air hangat.												
		<i>Behavioral and attitude awareness</i>	8	Saya setuju jika menggunakan oli sintesis untuk mesin motor/mobil saya dapat mengurangi pencemaran lingkungan.	Lingkungan	Positif								

			<p>Kunci:</p> <p>Mesin motor/mobil memerlukan oli sebagai pelumas pendingin, pelindung karat, pembersih dan penutup celah pada dinding mesin. Sebagai pelumas mesin, oli akan membuat gesekan antar komponen didalam mesin bergerak lebih halus dengan cara masuk ke dalam celah-celah mesin, sehingga memudahkan mesin untuk mencapai suhu kerja yang ideal. Viskositas dari oli sangat diperhitungkan untuk meminimalisir gaya gesek yang ditimbulkan oleh mesin yang bergerak dan terkontak satu terhadap yang lain sehingga mencegah terjadinya keausan. Oli yang biasa dipakai untuk mesin menghasilkan timbal yang dapat mencemari lingkungan. Maka dari itu, muncul produk oli yang bersih dan ramah lingkungan. Oli tersebut dinamakan pelumas sintetik. Oli sintesis memiliki salah satu kelebihan yaitu rentan waktu penggantian oli lebih panjang dibandingkan dengan oli mineral. Maka dari itu efeknya jeda penggantian oli lebih panjang sehingga oli sintesis lebih ramah lingkungan.</p>										
		<i>Emotional awareness</i>	9	Saya merasa kecewa jika oli yang sudah digunakan untuk melumasi mesin kendaraan motor/mobil dibuang	Sosial	Negatif							

				sembarangan ke tanah karena dapat membahayakan kesehatan.													
				Kunci: Oli dimanfaatkan viskositasnya untuk melumasi mesin motor/mobil agar meminimalisir gaya gesek yang ditimbulkan oleh mesin yang bergerak. Oli yang biasa dipakai untuk mesin menghasilkan timbal yang dapat mencemari lingkungan. Ketika oli sudah dipakai, kandungan oli tersebut sudah tercampur kotoran logam-logam dengan kadar yang tinggi, bahan aditif, sisa bahan bakar dan kotoran lain, dan apabila limbah minyak pelumas tumpah di tanah, akan mempengaruhi air tanah dan akan berbahaya bagi lingkungan. Keberadaan senyawa hidrokarbon dalam minyak pelumas bekas sebagai polutan dapat merubah struktur dan fungsi tanah sehingga produktivitas tanah menurun dan kehilangan unsur hara. Air tanah yang mengandung logam berat akan bertindak sebagai penyebab, mutagen, teratogen keracunan, iritasi mata bahkan kebutaan, tumor, kanker, dan kematian jika masuk ke dalam tubuh.													
Tema: Penerapan konsep massa jenis fluida dalam pembangunan berkelanjutan																	
4	Menunjukkan kesadaran	<i>Behavioral and</i>	10	Saya setuju bahwa cara membedakan	Lingkungan	Positif											

pembangunan berkelanjutan dengan memanfaatkan penerapan konsep massa jenis fluida.	<i>attitude awareness</i>		muatan accu yang penuh dengan muatan accu yang kosong sehingga pengisian air accu hanya dilakukan ketika dibutuhkan sebagai usaha untuk menjaga kelestarian lingkungan.											
			Kunci: Cara membedakan muatan accu yang penuh dengan yang kosong yaitu dengan mengukur massa jenis muatan accu. Massa jenis asam untuk muatan accu penuh adalah 1,25 sedangkan untuk muatan accu kosong yaitu mendekati 1.											
	<i>Sustainability practice Awareness</i>	1 1	Saya menggunakan hidrometer untuk memeriksa muatan accu mobil sebelum memutuskan untuk mengisi cairan accu ke bengkel.	Ekonomi	Positif									
			Kunci: Hidrometer adalah alat untuk mengukur massa jenis fluida. Hidrometer umumnya digunakan untuk memeriksa muatan accu mobil. Kosong tidaknya muatan accu dilihat dari massa jenis asam untuk muatan accu.											

		<i>Emotional awareness</i>	1 2	Saya menyadari bahwa air segar berfungsi untuk memilah telur baru dan busuk dengan cara menjatuhkan telur ke dalam air segar sehingga telur yang dikonsumsi aman untuk kesehatan.	Sosial	Positif									
				Kunci: telur baru akan tenggelam di dalam air segar karena massa jenis rata-ratanya lebih besar daripada massa jenis air segar. Telur busuk akan mengapung di dalam air segar karena kuning dan putih telurnya mengering sehingga massa jenis rata-ratanya lebih kecil daripada massa jenis air segar.											
Tema: Pemanfaatan konsep tekanan hidrostatik untuk mendukung aspek pembangunan berkelanjutan.															
	Mempertimbangkan suatu hal menggunakan konsep tekanan hidrostatik terkait dengan aspek pembangunan	<i>Sustainability practice Awareness</i>	1 3	Saya membuat lubang kuras bak mandi terletak di bagian paling bawah agar proses pengurasan bak menjadi lebih cepat sehingga hemat waktu.	Ekonomi	Positif									
				Kunci: Ketika di bagian bawah, tekanan hidrostatik bernilai paling besar. Akibat air dari permukaan akan menekan ke bawah											

n berkelanjuta n			sehingga ketika dikuras air akan mengalir deras. Bila air mengalir deras, tentu proses pengurasan bak menjadi lebih cepat. Sehingga akan lebih menghemat waktu karena mampu menerapkan konsep ini.											
	<i>Emotional awareness</i>	1 4	Saya merasa sedih ketika mendengar seorang penyelam mengalami gangguan pendengaran akibat menyelami lautan terlalu dalam.	Sosial	Positif									
			Kunci: Manusia tidak dapat menyelam lebih dari kedalaman 120m karena tekanan hidrostatik air akan menghancurkan. Tekanan hidrostatik ketika menyelam dapat menyebabkan rasa sakit di telinga sehingga kita harus mengetahui batas maksimal kemampuan telinga kita.											
		<i>Behavioral and attitude awareness</i>	1 5	Saya setuju jika dinding bendungan bagian bawah didesain lebih tebal daripada bagian atas sebagai usaha untuk mencegah terjadinya bencana.	Lingkungan	Positif								

				Kunci: Dinding bendungan bagian bawah didesain lebih tebal dari bagian atas didasarkan pada konsep tekanan hidrostatik, bahwa semakin dalam maka tekanan akan semakin besar. Dinding bendungan bagian bawah dibuat lebih tebal dari bagian atas agar bendungan tidak jebol karena tekanan zat cair terbesar berada pada dasar.										
Tema: Kaitan aspek pembangunan berkelanjutan dengan hukum Pascal.														
6	Menunjukkan kesadaran pembangunan berkelanjutan dengan memanfaatkan penerapan hukum Pascal.	<i>Sustainability practice Awareness</i>	16	Saya lebih memilih membeli dongkrak hidrolik dibandingkan dongkrak gunting untuk mengganti ban mobil dengan cepat walaupun harganya mahal karena saya mengetahui cara kerja dan kelebihan kedua dongkrak tersebut.	Ekonomi	Negatif								

			<p>Kunci: Dongkrak gunting memiliki kelebihan yaitu ukurannya kecil sehingga tidak memakan tempat yang banyak namun untuk mengoperasikannya membutuhkan tenaga yang lebih besar daripada dongkrak hidrolik sedangkan dongkrak hidrolik memiliki kelebihan yaitu untuk pengoperasiannya membutuhkan tenaga yang lebih ringan dibandingkan dongkrak gunting tetapi memiliki harga yang lebih mahal daripada dongkrak gunting dan dapat mengalami kebocoran minyak hidrolik yang dapat menyebabkan penurunan gaya angkat dongkrak. Dongkrak hidrolik terdiri dari dua buah tabung yg saling berhubungan dan memiliki diameter yang berbeda ukurannya. Masing- masing ditutup dan diisi cairan pelumas atau oli. Dua piston dalam dua silinder dipenuhi dengan minyak dan terhubung satu sama lain dengan pipa yang diisi minyak. Jika gaya diterapkan ke bawah pada salah satu piston, maka tenaga akan diteruskan ke piston kedua melalui minyak di dalam pipa. Karena minyak termampatkan akan membuat efisiensi sangat baik, hampir semua tenaga akan disalurkan ke piston kedua. Untuk lebih jelas lagi cara kerja dongkrak hidrolik sebagai berikut.</p> <p>Posisi naik :</p>									
--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

			Untuk mengangkat kendaraan harus diputar									
			<p>tutup pengalir pembalik minyak (a) dengan batang pompa yang juga berfungsi sebagai kunci, sesudah torak pengangkat pada kedudukan yang rendah . Setelah itu, batang pompa (b) digeserkan naik turun, di mana pompa (c) mengapit minyak dari ruangan persediaan (d) ke bawah torak pengangkat (e). Bila dipompa terus pada kedudukan yang tinggi katup pengaman kecil bekerja.</p> <p>Posisi turun :</p> <p>Kendaraan diturunkan dengan cara memutar sekrup ke kiri sampai $\frac{3}{4}$ putaran memakai batang pompa, di mana katup pengalir pembalik minyak terbuka.</p> <p>Lokasi dongkrak dan penopang (Stand):</p> <p>Untuk mencegah agar lokasi penempatan dongkrak dan stand tidak rusak, pilihlah tempat-tempat yang kuat</p>									

		<i>Behavioral and attitude awareness</i>	17	Saya setuju jika rem hidrolik sepeda digunakan untuk bersepeda di medan yang terjal dan berbatu walaupun harganya lebih mahal daripada rem mekanik.	Ekonomi	Negatif									
				Kunci: Rem sepeda hidrolik disebut sebagai rem yang lebih nyaman digunakan. Sesuai dengan namanya, rem hidrolik menggunakan tekanan minyak dari tuas rem guna mendorong piston rem. Rem hidrolik cukup membutuhkan satu jari saja untuk mengoperasikannya. Hal tersebut membuat tangan tidak mudah lelah, dan tentunya sangat membantu ketika digunakan pada medan yang terjal dan berbatu. Kekurangan dari rem jenis ini adalah perawatannya, seperti harus mengecek oli secara berkala dan membutuhkan peralatan khusus untuk mengisi minyak rem. Sehingga memerlukan waktu rutin untuk ke bengkel.											

	<i>Emotional awareness</i>	18	Saya merasa kecewa jika plat tebal dibengkokkan dengan tidak menggunakan mesin press hidrolik sehingga plat tersebut berkurang harga jualnya karena memiliki kecacatan.	Ekonomi	Negatif									
			Kunci: ketika plat dibengkokkan hanya menggunakan cara manual dapat menimbulkan kecacatan pada plat karena tidak adanya keteraturan tenaga untuk membengkokkan plat. Mesin press hidrolik adalah mesin press yang bekerja berdasarkan teori hukum paskal											

				<p>yakni memanfaatkan tekanan yang diberikan pada cairan untuk menekan atau membentuk. Komponen utama pada mesin ini adalah piston, silinder, pipa hidrolik dan beberapa komponen pendukung lainnya. Mesin tersebut tidak hanya mengandalkan kekuatan udara saja namun juga menggunakan kekuatan cairan atau fluida berupa oli hidrolik untuk melakukan penekanan. Bergantung pada spesifikasi mesin, mesin press tersebut mampu menekuk plat-plat berbahan mild steel tebal, aluminium dan juga stainless steel. Mesin ini juga memiliki akurasi yang terkontrol. Cara perawatan mesin tersebut bisa dibilang cukup mudah yakni dengan penggantian oli hidrolik secara berkala setiap 2000 jam pemakaian.</p>											
Tema: Gejala kapilaritas yang terkait dengan aspek pembangunan berkelanjutan															
7	Menyatakan gejala kapilaritas dapat mendukung aspek pembanguna	<i>Sustainability practice Awareness</i>	19	Saya menggunakan cat dinding eksterior untuk dinding bagian luar rumah agar biaya perawatan dinding rumah lebih hemat.	Ekonomi	Positif									

	n berkelanjuta n.		Kunci: Ketika hujan, dinding bagian luar rumah akan terkena percikan air. Percikan air yang mengenai dinding tersebut akan terserap sehingga membasahi seluruh bagian dinding yang ada di dalam. Jika hal tersebut terjadi												
			terus menerus, akan menyebabkan timbulnya flek-flek pada dinding dalam dan dinding akan mudah berjamur. Agar masalah tersebut dapat diatasi, kita dapat menggunakan cat dinding eksterior. Cat dinding eksterior memiliki daya tahan terhadap sinar UV, tidak mudah menggelembung, anti jamur, tidak mudah pudar.												
		<i>Behavioral and attitude awareness</i>	2 0 Saya setuju jika tumbuhan dapat berfotosintesis salah satunya disebabkan oleh adanya gejala kapiler.	Lingk ungan	Positif										
			Kunci: Proses fotosintesis yang dilakukan tumbuhan memerlukan adanya cahaya matahari, karbon dioksida dan air. Tumbuhan mencari air dengan menggunakan akar. Air tersebut diserap oleh ujung akar, kemudian air dari ujung akar menuju ke daun. Peristiwa tersebut merupakan salah satu contoh gejala kapiler.												

		<i>Emotional awareness</i>	2 1	Saya menyadari bahwa ketika saya tahu cara menggunakan kompor minyak untuk memasak, maka saya telah memanfaatkan gejala kapilaritas	Sosial	Positif												
				Kunci: Kompor minyak merupakan kompor berbahan minyak tanah dengan sumbu yang mengelilingi bagian dalam kompor. Fungsi sumbu adalah untuk menyerap minyak tanah dari tempat penampungan minyak tanah kearah atas sumbu. Cara menyalakannya pun dengan menggunakan ujung batang lidi yang diberi sedikit minyak, dibakar dan kemudian disulutkan ke sumbu kompor. Peristiwa naiknya minyak tanah yang terjadi pada sumber lampu tempel sehingga membuat lampu dapat menyala merupakan gejala kapilaritas.														

Bandung, Oktober 2020

Mengetahui,

()

- Lembar Uji Keterbacaan

Lembar ini berfungsi untuk memeriksa keterbacaan pernyataan yang ada pada instrumen *sustainability awareness* oleh responden. Lembar ini hanya diberikan ketika uji coba terbatas. Adanya lembar ini, diharapkan bisa membantu peneliti untuk memperbaiki pernyataan instrumen yang kurang jelas atau kurang dimengerti oleh responden. Berikut ini lembar uji coba terbatas.

No	Pernyataan	Alternatif Jawaban			
		1	2	3	4
1	Saya lebih memilih menggunakan antiseptik dibandingkan air untuk membersihkan luka sobek di badan saya.				
	Bagian atau kata mana yang tidak dipahami dari pernyataan diatas?				
2	Saya membaca tentang cara menggunakan sfigmomanometer agar mengetahui bagaimana caranya mengukur tekanan darah dengan menggunakan hukum pokok hidrostatis agar saya dapat mengontrol tekanan darah saya setiap saat.				
	Bagian atau kata mana yang tidak dipahami dari pernyataan diatas?				
3	Saya menyadari bahwa jarum suntik dibuat luas penampangnya kecil agar jarum tersebut dapat menembus kulit.				
	Bagian atau kata mana yang tidak dipahami dari pernyataan diatas?				
4	Saya melakukan daur ulang sampah kantong plastik menjadi lampion yang cantik.				
	Bagian atau kata mana yang tidak dipahami dari pernyataan diatas?				
5	Saya menghargai kebersihan lingkungan dengan cara memasukkan sampah sedotan menjadi salah satu bahan untuk membuat hidrometer sederhana.				
	Bagian atau kata mana yang tidak dipahami dari pernyataan diatas?				

6	Saya merasa kecewa jika sampah plastik tidak dimanfaatkan untuk membuat lampion yang cantik atau hidrometer sederhana.				
	Bagian atau kata mana yang tidak dipahami dari pernyataan diatas?				
7	Saya menggunakan air hangat untuk merendam <i>cartridge printer</i> yang tintanya macet agar tinta <i>printer</i> dapat keluar ketika melakukan <i>print</i> sebelum memutuskan untuk membeli <i>cartridge printer</i> yang baru.				
	Bagian atau kata mana yang tidak dipahami dari pernyataan diatas?				
8	Saya setuju jika menggunakan oli sintesis untuk mesin motor/mobil saya dapat mengurangi pencemaran lingkungan.				
	Bagian atau kata mana yang tidak dipahami dari pernyataan diatas?				
9	Saya merasa kecewa jika oli yang sudah digunakan untuk melumasi mesin kendaraan motor/mobil dibuang sembarangan ke tanah karena dapat membahayakan kesehatan.				
	Bagian atau kata mana yang tidak dipahami dari pernyataan diatas?				
10	Saya setuju bahwa cara membedakan muatan accu yang penuh dengan muatan accu yang kosong sehingga pengisian air accu hanya dilakukan ketika dibutuhkan sebagai usaha untuk menjaga kelestarian lingkungan.				
	Bagian atau kata mana yang tidak dipahami dari pernyataan diatas?				
11	Saya menggunakan hidrometer untuk memeriksa muatan accu mobil sebelum memutuskan untuk mengisi cairan accu ke bengkel.				
	Bagian atau kata mana yang tidak dipahami dari pernyataan diatas?				

12	Saya menyadari bahwa air segar berfungsi untuk memilah telur baru dan busuk dengan cara menjatuhkan telur ke dalam air segar sehingga telur yang dikonsumsi aman untuk kesehatan.				
	Bagian atau kata mana yang tidak dipahami dari pernyataan diatas?				
13	Saya membuat lubang kuras bak mandi terletak di bagian paling bawah agar proses pengurasan bak menjadi lebih cepat sehingga hemat waktu.				
	Bagian atau kata mana yang tidak dipahami dari pernyataan diatas?				
14	Saya merasa sedih ketika mendengar seorang penyelam mengalami gangguan pendengaran akibat menyelami lautan terlalu dalam.				
	Bagian atau kata mana yang tidak dipahami dari pernyataan diatas?				
15	Saya setuju jika dinding bendungan bagian bawah didesain lebih tebal daripada bagian atas sebagai usaha untuk mencegah terjadinya bencana.				
	Bagian atau kata mana yang tidak dipahami dari pernyataan diatas?				
16	Saya lebih memilih membeli dongkrak hidrolik dibandingkan dongkrak gunting untuk mengganti ban mobil dengan cepat walaupun harganya mahal karena saya mengetahui cara kerja dan kelebihan kedua dongkrak tersebut.				
	Bagian atau kata mana yang tidak dipahami dari pernyataan diatas?				
17	Saya setuju jika rem hidrolik sepeda digunakan untuk bersepeda di medan yang terjal dan berbatu walaupun harganya lebih mahal daripada rem mekanik.				
	Bagian atau kata mana yang tidak dipahami dari pernyataan diatas?				
18	Saya merasa kecewa jika plat tebal dibengkokkan				

	dengan tidak menggunakan mesin press hidrolik sehingga plat tersebut berkurang harga jualnya karena memiliki kecacatan.				
	Bagian atau kata mana yang tidak dipahami dari pernyataan diatas?				
19	Saya menggunakan cat dinding eksterior untuk dinding bagian luar rumah agar biaya perawatan dinding rumah lebih hemat.				
	Bagian atau kata mana yang tidak dipahami dari pernyataan diatas?				
20	Saya setuju jika tumbuhan dapat berfotosintesis salah satunya disebabkan oleh adanya gejala kapiler.				
	Bagian atau kata mana yang tidak dipahami dari pernyataan diatas?				
21	Saya menyadari bahwa ketika saya tahu cara menggunakan kompor minyak untuk memasak, maka saya telah memanfaatkan gejala kapilaritas.				
	Bagian atau kata mana yang tidak dipahami dari pernyataan diatas?				

3.5 Prosedur Penelitian

Sebelumnya, peneliti telah memilih model ADDIE sebagai model pengembangan penelitian ini sehingga prosedur penelitiannya menurut Mulyatiningsih (2012) adalah sebagai berikut.

1. *Analysis* (Analisis)

Tahapan analisis merupakan tahap dimana peneliti menganalisis perlunya pengembangan instrumen *sustainability awareness*. Pada tahap ini, peneliti melakukan analisis kebutuhan dan analisis tugas. Tahapan ini diawali dengan menganalisis instrumen pada penelitian Hassan, dkk. (2010) dan Atmaca, dkk. (2019). Setelah itu, peneliti melakukan analisis terhadap kompetensi dasar yang terkait dengan materi fluida statik untuk tingkat SMA. Analisis tersebut dilakukan untuk mencari konsep manakah yang bisa dikaitkan dengan aspek ESD.

2. *Design* (Desain)

Tahapan desain merupakan tahap dimana peneliti mulai menyusun instrumen *sustainability awareness* yang berbentuk kuesioner akan dikembangkan berdasarkan hasil analisis peneliti. Hal yang 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 (Madya, n.d.). Peneliti juga melakukan analisis terhadap materi pokok yang terkait dengan fluida statis. Hal ini berguna untuk menyusun pernyataan kuesioner agar pernyataan yang dibuat sesuai dengan konsep yang telah ada. Kemudian, peneliti mencari keterkaitan antara konsep fluida statik dengan aspek ESD sehingga pernyataan untuk kuesioner dapat dibentuk. Peneliti juga tak lupa untuk membuat pernyataan yang sesuai dengan jenis pernyataan. Setelah pernyataan yang dibuat peneliti telah mewakili semua materi pokok fluida statik, maka dilakukan pemetaan berdasarkan aspek ESD, kategori *sustainability awareness* dan tema sehingga dapat memeriksa apakah semua hal tersebut sudah terwakili atau belum.

Selain itu, peneliti juga membuat lembar validasi untuk ahli dan lembar uji keterbacaan pernyataan oleh responden. Tujuan pembuatan lembar validasi yaitu untuk menilai kesesuaian pernyataan dengan indikator, aspek ESD, kategori *sustainability awareness* dan jenis pernyataan sehingga instrumen tersebut layak untuk diujicobakan sedangkan pembuatan lembar uji keterbacaan dibuat untuk memastikan setiap item pernyataan nantinya dapat dimengerti oleh responden. Selanjutnya, kuesioner yang selesai disusun akan divalidasi agar instrumen tersebut valid.

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. Dalam proses validasi, validator menggunakan lembar validasi yang sudah disiapkan oleh peneliti. Validasi kuesioner dilaksanakan untuk menilai validitas isi untuk tiap item

pernyataan.

Pada tahapan validasi ahli, validator diminta untuk memberikan penilaian terhadap kuesioner yang dikembangkan berdasarkan indikator, aspek ESD, kategori *sustainability awareness* dan jenis pernyataan serta memberikan saran pada kolom keterangan yang berkaitan dengan kuesioner sehingga peneliti memiliki referensi untuk melakukan perbaikan dan penyempurnaan kuesioner.

Selain itu, peneliti juga melakukan uji coba terbatas untuk menguji keterbacaan dalam pernyataan kuesioner oleh responden dan validitas statistik 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 salah satu kelas 11. Setelah semua rampung, maka kuesioner menjadi dua tingkat dimana tingkat pertama merupakan pernyataan dan tingkat dua merupakan alasan menjawab pernyataan tersebut.

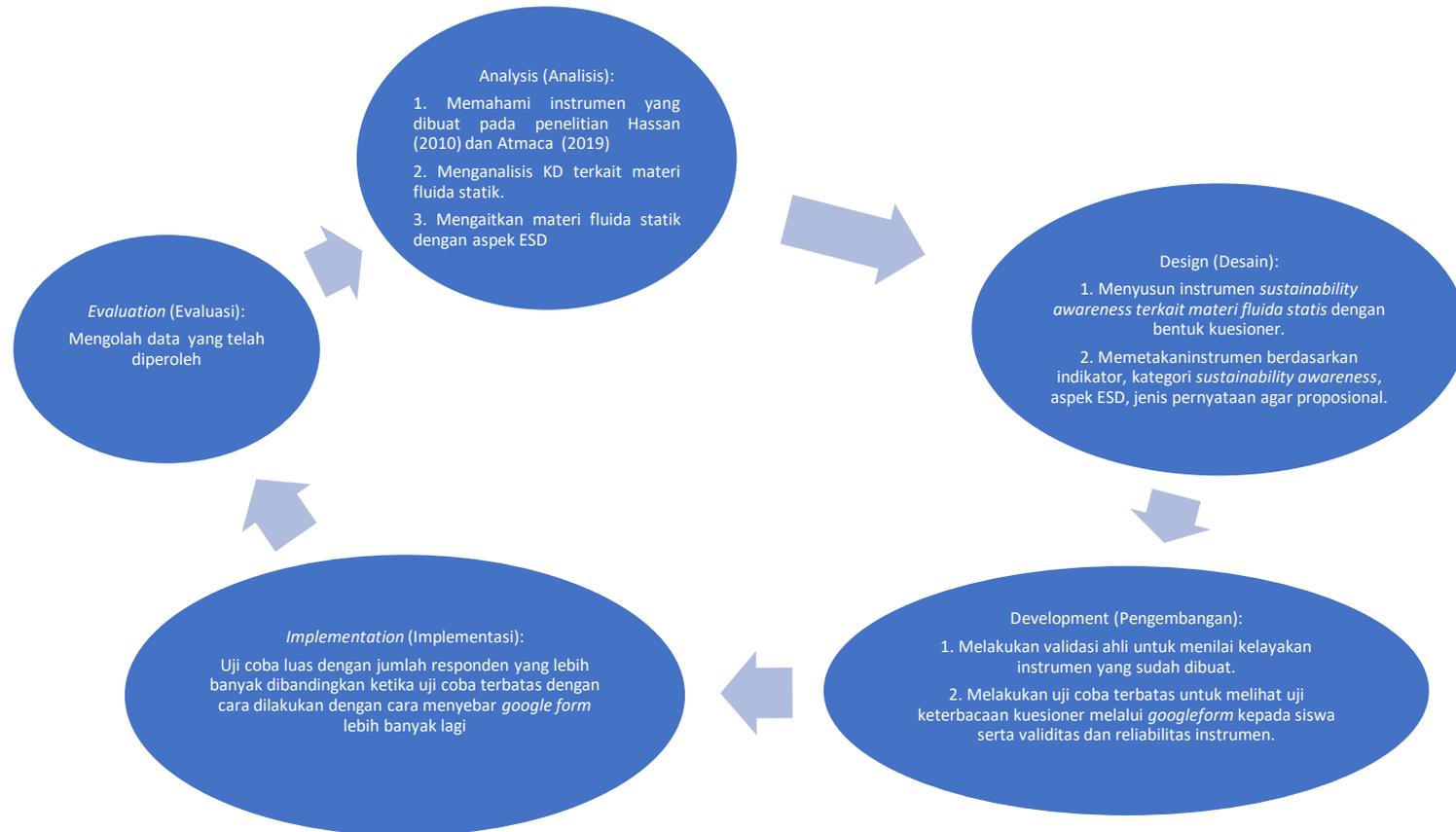
4. *Implementation* (Implementasi)

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.

Jika tahapan ADDIE dilakukan, maka skemanya sebagai berikut.



Gambar 3. 1 Prosedur Penelitian Menggunakan Model ADDIE

3.6 Teknik Pengumpulan Data

3.6.1 Teknik Pengumpulan Data Uji Coba Terbatas

Pengumpulan data pada tahapan ini berupa penilaian ahli terhadap instrumen *sustainability awareness* yang dikembangkan, uji keterbacaan pernyataan instrumen kepada siswa dan uji validitas serta reliabilitas terbatas. Pengumpulan penilaian ahli dilakukan dengan menyebarkan lembar *judgement* ke beberapa dosen Pendidikan Fisika sedangkan uji keterbacaan, validitas dan reliabilitas dilakukan kepada siswa kelas XI IPA sebanyak satu kelas dengan menyebarkan *link googleform* melalui guru fisika.

3.6.1 Teknik Pengumpulan Data Uji Coba Luas

Pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan instrumen *sustainability awareness* yang sudah diperbaiki kepada siswa kelas XI IPA di kota Bandung dengan cara mengirim *link googleform* melalui guru fisika terkait.

3.7 Analisis Data

Data yang didapatkan akan dianalisis sebagai berikut.

- Instrumen *sustainability awareness*

Instrumen *sustainability awareness* akan dianalisis menggunakan pemodelan *Rasch*. Pemodelan *Rasch* menurut Sumintono (2016) dapat menghubungkan antara siswa dan item. Misalnya jika ada siswa yang mampu mengerjakan 85% dari seluruh soal dengan benar pasti mempunyai abilitas yang lebih baik dari siswa lain yang hanya mampu mengerjakan 60% dari seluruh soal. Pernyataan tersebut hanya menunjukkan bahwa data mentah yang diperoleh merupakan jenis data yang menunjukkan peringkat dan tidak linier. Data ordinal tidak mempunyai interval yang sama mengakibatkan data tersebut perlu diubah menjadi data rasio untuk keperluan analisis statistik. Penggunaan rasio yang dimaksud yaitu ketika ada siswa yang mendapatkan skor 85% dari seluruh soal maka kemungkinan suksesnya yaitu 85:15. Adanya data rasio tersebut, pemodelan *Rasch* dapat menentukan hubungan antara tingkat kemampuan siswa (*person ability*) dan tingkat kesulitan aitem (*item difficulty*)

sehingga bisa disimpulkan bahwa tingkat kesuksesan siswa dengan tingkat abilitas yang tinggi akan mampu mengerjakan soal dengan tingkat kesulitan yang lebih rendah (Bond & Fox, 2007). Pemodelan *Rasch* berasumsi bahwa kesulitan aitem adalah sifat yang dipengaruhi oleh jawaban responden, dan kemampuan seseorang adalah sifat yang dipengaruhi oleh estimasi kesulitan aitem (Linacre, 2011).

Kelebihan dari pemodelan *rasch* yaitu memiliki kemampuan melakukan prediksi terhadap data yang hilang (*missing data*) yang didasarkan kepada pola respons yang sistematis dan mampu menghasilkan nilai pengukuran standar *error* untuk instrumen yang digunakan yang dapat meningkatkan ketepatan perhitungan (Sumintono & Widhiarso, 2014). Pemodelan *rasch* menurut Carvalho dkk. (2012) dapat memprediksi data yang hilang karena pemodelan menggunakan model matematika untuk mewakili situasi pengujian, dimana satu orang menjawab serangkaian item. Semakin intens suatu karakteristik pada orang tersebut, semakin besar kemungkinan persetujuan dengan pernyataan yang mengukur karakteristik ini. Sebaliknya, semakin kurang intens fiturnya, semakin kecil kemungkinannya bahwa orang tersebut akan setuju. Identifikasi *error* didasarkan pada tingkat abilitas dimana menurut Rasch (dalam Sumintono & Widhiarso, 2014, hlm. 68-69) mengatakan bahwa individu yang memiliki tingkat abilitas yang lebih besar dibandingkan individu lainnya seharusnya memiliki peluang yang lebih besar untuk menjawab soal dengan benar, berdasarkan prinsip yang sama butir yang lebih sulit menyebabkan peluang individu untuk menjawabnya menjadi lebih kecil. Kelebihan tersebut menjadi pertimbangan peneliti dalam menggunakan pemodelan *rasch*.

Pemodelan *Rasch* untuk data yang berbentuk dikotomi menggabungkan suatu algoritma yang menyatakan hasil ekspektasi probabilistic dari aitem 'i' dan responden 'n', yang secara matematis dinyatakan sebagai berikut.

$$P_{ni}(X_{ni} = 1/\beta_n, \delta_i) = \frac{e^{(\beta_n - \delta_i)}}{1 + e^{(\beta_n - \delta_i)}}$$

dimana: $P_{ni}(X_{ni} = 1/\beta_n, \delta_i)$ adalah probabilitas dari responden n dalam aitem i untuk menghasilkan jawaban betul ($x=1$); dengan kemampuan responden β_n dan

tingkat kesulitan aitem δ_i . Persamaan tersebut dapat lebih disederhanakan dengan memasukkan fungsi logaritma dan menjadikannya:

$$\log (P_{ni}(X_{ni} = 1/\beta_n, \delta_i)) = \beta_n - \delta_i$$

Berdasarkan persamaan diatas, probabilitas akan satu keberhasilan dapat dituliskan sebagai berikut.



(Sumintono & Widhiarso, 2014)

Pemodelan *Rasch* menghasilkan analisis berupa analisis statistik kesesuaian (*fit statistics*) yang memberikan informasi kepada peneliti apakah data yang didapatkan memang secara ideal menggambarkan bahwa siswa yang mempunyai abilitas tinggi memberikan pola jawaban terhadap aitem sesuai dengan tingkat kesulitannya. Parameter yang digunakan adalah *infit* dan *outfit* dari kuadrat tengah (*mean square*) dan nilai terstandarkan (*standardized values*). Menurut Sumintono dan Widhiarso (2013), *infit* (*inlier sensitive atau information weighted fit*) adalah kesensitifan pola respons terhadap aitem sasaran pada responden (*person*) atau sebaliknya; sedangkan *outfit* (*outlier sensitive fit*) mengukur kesensitifan pola respon terhadap aitem dengan tingkat kesulitan tertentu pada responden atau sebaliknya. Kualitas instrumen penelitian ditentukan oleh validitas dan reliabilitas dari instrument tersebut. Validitas instrumen menunjukkan apakah pengukuran tepat dalam mengukur apa yang hendak diukur atau belum, sedangkan reliabilitas menunjukkan apakah pengukuran dapat dipercaya karena keajegannya atau belum (Arikunto, 2010).

Instrumen *sustainability awareness* menggunakan model skala *likert* yang terdiri dari 4 kategori. Nantinya siswa akan memberikan jawaban antara 1 (mewakili sangat tidak setuju) sampai dengan 4 (mewakili sangat setuju). Data yang diperoleh dari uji coba terbatas dimasukkan ke dalam *Microsoft Excell*. Kemudian diolah menggunakan pemodelan *Rasch* melalui aplikasi *Winstep 3.73*. Uji yang dilakukan yaitu:

1. Uji Validitas

Validitas adalah tingkat keandalan dan kesahihan alat ukur yang digunakan. Instrumen yang valid merupakan instrumen yang dapat mengukur apa yang seharusnya diukur. Validitas dipengaruhi oleh alat ukur (instrumen) itu sendiri, pengguna alat ukur yang melakukan pengukuran dan subjek yang diukur (Sugiyono, 2014).

Uji validitas dengan menggunakan pemodelan *Rasch* dilihat dari nilai *Outfit Mean Square* (MNSQ), *Outfit Z-Standard* (ZSTD), dan *Point Measure Correlation* (*Pt Mean Corr*) (Sari, 2014). *Mean-square fit statistic* (MNSQ) itu memperlihatkan ukuran keacakan yaitu jumlah distorsi dalam sistem pengukuran. Secara statistik *mean-square* adalah nilai statistik chi-kuadrat yang dibagi dengan derajat bebas, dan nilainya selalu positif. *Standardized fit statistic* (ZSTD) adalah uji-t untuk hipotesis, “apakah data sesuai (*fit*) dengan model?”. Hasilnya adalah nilai-z yaitu penyimpangan unit. Hal ini menjelaskan ketidakmungkinan dari data, yaitu signifikansinya jika data memang sesuai dengan model (Sumintono & Widhiarso, 2014). *Point measure correlation* dilakukan pada setiap item dalam instrumen penelitian untuk menguji apakah semua item bergerak dalam satu arah dengan konstruksi (Mohamad, dkk., 2015). Selanjutnya ketiga nilai tersebut dibandingkan dengan kriteria menurut Sumintono & Widhiarso (2014) sebagai berikut.

- a) Nilai *Outfit Mean Square* (MNSQ) yang diterima : $0,5 < \text{MNSQ} < 1,5$.
- b) Nilai *Outfit Z-Standard* (ZSTD) yang diterima : $-2,0 < \text{ZSTD} < +2,0$.
- c) Nilai *Point Measure Correlation* (*Pt Mean Corr*) : $0,4 < \text{Pt Mean Corr} < 0,85$.
Aitem pernyataan instrumen *sustainability awareness* dinyatakan valid minimal dengan memenuhi dua kategori tersebut (Sari, 2014).

2. Uji Reliabilitas

Reliabilitas memperlakukan sejauh mana suatu pengukuran dapat dipercaya karena keajegannya. Instrumen yang reliabel dapat mengungkapkan data yang kebenarannya dapat dipercaya (Arikunto, 2010). Tingkat reliabilitas suatu instrumen dapat ditentukan dengan menggunakan koefisien Alfa

(Azwar, 2012). Nilai *alpha Cronbach* merupakan nilai yang menunjukkan interaksi antara *person* dan *aitem* secara keseluruhan (Sumintono & Widhiarso, 2014). Pada penelitian ini, nilai *alpha Cronbach* menunjukkan interaksi antara siswa SMA sebagai responden dan item pernyataan yang ada pada instrument *sustainability awareness* secara keseluruhan. Selain itu, pada aplikasi *Winstep 3.73* bisa mengukur dua jenis reliabilitas yaitu reliabilitas item dan *person*. Reliabilitas *person* menunjukkan konsistensi jawaban dari responden sedangkan reliabilitas item menunjukkan kualitas item-item. Reliabilitas *person* penelitian ini menunjukkan konsistensi jawaban pernyataan yang ada pada instrumen *sustainability awareness* dari siswa SMA sedangkan reliabilitas item pada penelitian ini menunjukkan kualitas item-item pernyataan yang tertera pada instrumen *sustainability awareness*. Reliabilitas tersebut dapat dilihat dari nilai logit yang nantinya akan dikategorikan berdasarkan kategori berikut.

Tabel 3. 6 Kategori Nilai Logit Reliabilitas

Nilai Logit	Interpretasi
$0,94 < x \leq 1,00$	Istimewa
$0,91 < x \leq 0,94$	Bagus sekali
$0,81 < x \leq 0,91$	Bagus
$0,67 < x \leq 0,81$	Cukup
$0,00 \leq x \leq 0,67$	Lemah

(Sumintono & Widhiarso,2014)

3. Analisis Unidimensionalitas

Unidimensionalitas instrumen merupakan ukuran yang menunjukkan apakah instrumen yang dikembangkan mampu mengukur apa yang seharusnya diukur. Berdasarkan pernyataan tersebut, analisis unidimensionalitas dilakukan untuk mengukur apakah instrumen *sustainability awareness* yang dikembangkan mampu mengukur *sustainability awareness* yang dimiliki peserta didik tingkat SMA. Analisis unidimensionalitas pada analisis model *Rasch* menggunakan analisis komponen utama (*Principal Component Analysis*) dari residual yaitu

mengukur bagaimana keragaman dari instrumen mengukur apa yang seharusnya diukur (Sumintono & Widhiarso, 2014). Analisis unidimensionalitas didapatkan dari *raw variance explained by measure, unexplned variance in 1st contrast, unexplned variance in 2nd contrast, unexplned variance in 3rd contrast, unexplned variance in 4th contrast, dan unexplned variance in 5th contrast.*

4. Analisis *Rating Scale*

Instrumen *sustainability awareness* menggunakan skala *Likert* dari 1 sampai dengan 4 atau sangat tidak setuju sampai sangat setuju. Penggunaan skala tersebut perlu diuji apakah efektif atau tidak. Selain itu, analisis *rating scale* yang bertujuan untuk melakukan verifikasi mengenai peringkat pilihan yang ada pada instrumen tersebut apakah membingungkan responden atau tidak. Analisis tersebut dilakukan dengan melihat *label category* dan *observed average* (Ardiyanti, 2017).

- Lembar Uji Keterbacaan

Lembar uji keterbacaan dianalisis berdasarkan pernyataan yang diberikan siswa. Jika minimal 50% dari seluruh siswa tidak mengerti maka pernyataan tersebut akan diperbaiki. Kemudian, jika 55% dari seluruh siswa mengerti, maka pernyataan tidak akan diubah.