

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Metode dan Desain Penelitian

Bagian ini memaparkan metode dan desain penelitian yang digunakan dalam pembelajaran proyek STEM-ESD dengan tema *Clean Water and Sanitation*. Uraian meliputi metode dan jenis desain penelitian, populasi dan sampel, definisi operasional, instrumen penelitian beserta hasil uji validitas dan reliabilitas, tahapan pelaksanaan pembelajaran proyek dari awal hingga akhir, prosedur analisis data, serta alur penelitian yang dilaksanakan

3.1.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dengan menggunakan *pre-experimental* karena desain tidak dipilih secara acak dan tidak terdapat kelas kontrol (Creswell, 2023). Pendekatan yang digunakan bersifat kuantitatif untuk mengumpulkan data berupa angka, sedangkan hasil diuraikan secara deskriptif untuk menggambarkan atau memaparkan hasil temuan secara sistematis sesuai kondisi yang terjadi di lapangan.

3.1.2 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah *one group pretest posttest design*. Dalam penelitian ini hanya terdapat satu kelas eksperimen, sebelum perlakuan sampel terlebih dahulu diberikan *pretest* (tes awal) dan diakhir pembelajaran sampel diberi *posttest* (tes akhir). Pemberian kuesioner aksi bertujuan untuk mengetahui peningkatan aksi siswa dalam solusi mengatasi krisis air bersih dan sanitasi yang layak. Selain itu siswa juga diarahkan untuk mengimplemtasikan solusi dalam bentuk produk teknologi filter air limbah cuci piring sebagai bentuk lanjut aksi dan untuk melihat keterampilan rekayasa siswa. Desain ini digunakan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai yaitu ingin memperoleh informasi tentang

pembelajaran proyek pembuatan filter air cuci piring STEM-ESD terkait *Clean Water and Sanitation* terhadap keterampilan rekayasa dan aksi siswa.

Tabel 3.1 Desain Penelitian *One Grup Pretest-Posttest*

Pretest	Perlakuan	Posttest
O ₁	X	O ₂

Keterangan:

O₁: *Pretest* pengambilan data awal aksi sebelum perlakuan diberikan

O₂: *Posttest* pengambilan data akhir aksi setelah perlakuan diberikan dan penilaian keterampilan rekayasa

X: Pemberian perlakuan (keterlibatan siswa dalam pembelajaran proyek STEM-ESD *clean water and sanitation*)

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini adalah siswa-siswi kelas X SMA yang ada di salah satu SMA di kota Bandung. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 63 orang, karakteristik sampel yang dipilih merupakan siswa kelas X SMA yang belum atau sedang mengikuti pembelajaran materi perubahan lingkungan. Teknik sampling yang digunakan *convenience* yakni sampel yang tersedia di Sekolah (Creswell, 2023)

3.3 Definisi Operasional

Pada penelitian ini, variabel-variabel yang terlibat digambarkan definisi operasional dan dijabarkan sebagai berikut:

1. Pembelajaran proyek pembuatan filter air limbah cuci piring STEM-ESD *Clean Water and Sanitation* adalah kegiatan merancang, mendesain dan membuat prototype alat yang dapat menfilter air limbah cuci piring untuk mengatasi kualitas air yang ada. Pelaksanaan proyek pembelajaran ini mengintegrasikan *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) di dalamnya serta melibatkan aspek keberlanjutan sosial-budaya, ekonomi dan lingkungan sesuai dengan tujuan *Education Sustainable*

Development (ESD) dan *Sustainable Development Goals* (SDGs). Tahapan pembelajaran proyek ini mengikuti Widodo (2021) yaitu Perumusan masalah, Pikir, Buat, Desain, Uji dan Perbaiki desain.

2. Keterampilan rekayasa siswa dalam penelitian ini adalah keterampilan siswa dalam proses merancang suatu komponen, sistem atau proses untuk mengatasi permasalahan terkait SDGs-6 produk teknologi yang telah ada tapi masih terdapat permasalahan. Untuk mengukur keterampilan rekayasa siswa yang dinilai secara berkelompok, penelitian didasarkan pada indikator yang dirumuskan oleh Jin *et al.*, (2015) yang mana terdapat empat tahapan yang dinilai yakni problem, solution, implementation dan manajemen process. Indikator keterampilan rekayasa dalam penelitian ini meliputi; 1) Pengenalan masalah 2) Mendefinisikan masalah 3) Pembuatan ide 4) Pemilihan solusi 5) Penyempurnaan solusi 6) Melaporkan dan mempresentasikan solusi 7) Dan Manajemen desain proses. Kemampuan rekayasa siswa diukur melalui rubrik keterampilan rekayasa dengan skala 1-4.
3. Aksi siswa dalam penelitian ini adalah siswa melakukan rencana tindakan dan pengalaman nyata dalam mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan sesuai poin *Clean Water and Sanitation*. Aksi bisa berupa pencegahan permasalahan air, menggunakan air secukupnya serta penghematan air bagi diri sendiri ataupun ajakan bagi orang lain di lingkungan sekitarnya. Penilaian aksi siswa didasarkan pada indikator yang dirumuskan oleh Hadjichambis & Paraskeva-Hadjichambi, (2020) dengan memperhatikan tiga dimensi per masa yakni aksi masa lalu, aksi masa sekarang dan aksi masa depan serta capaian kompetensi diukur menggunakan angket.

3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua macam yaitu rubrik penilaian keterampilan rekayasa dan kuesioner aksi. Instrumen assesmen kinerja digunakan untuk menilai keterampilan rekayasa dan instrumen aksi digunakan untuk mengukur aksi yang dilakukan siswa dalam mengatasi

permasalahan *clean water and sanitation* sebelum dan sesudah pembelajaran. Kedua instrumen dikembangkan menjadi soal non-tes dalam bentuk rubrik penilaian assesmen kinerja dan kusioner yang berisi pernyataan sesuai yang telah dilakukan oleh siswa.

3.4.1 Instrumen Keterampilan Rekayasa

Instrumen keterampilan rekayasa yang digunakan pada penelitian ini berupa rubrik penilaian assesmen kinerja untuk mengukur keterampilan rekayasa siswa. Rubrik penilaian keterampilan rekayasa diadaptasi dari penelitian Jin *et al.*, (2015) yang terdiri dari tujuh kriteria kinerja atau indikator yaitu pengenalan masalah (*problem recognition*), mendefinisikan masalah (*problem definition*), pembuatan ide (*ide generation*), pembuatan solusi (*optimal solution selection*), penyempurnaan solusi (*solution improvement*), presentasi dan pelaporan (*presentation and reporting*) dan desain manajemen proses (*design process management*). Rubrik penilaian keterampilan rekayasa menggunakan *A Performance-Based Evaluation Rubric* (PBER) berupa penilaian berskala 1- 4 dengan empat fase atau aktivitas *engineering design skill* yaitu masalah, solusi, implementasi dan manajemen proses. Kisi-kisi rubrik penilaian keterampilan rekayasa siswa ditunjukkan pada Tabel 3.2, rincian pedoman penilaian rubrik keterampilan rekayasa terdapat pada lampiran 4.

Tabel 3.2 Kisi-kisi Instrumen Keterampilan Rekayasa

No	Langkah - Langkah	Indikator atau Kriteria Kinerja	Deskripsi Komponen Penilaian
1	Masalah	Pengenalan masalah	Siswa dapat mengidentifikasi permasalahan kelangkaan air sebagai isu lingkungan yang ada pada lingkungan sekitar dikaitkan dengan dampaknya terhadap ekosistem, serta potensi solusi yang sudah ada.
		Mendefinisikan masalah	Siswa mampu menganalisis dampak yang muncul akibat permasalahan air limbah cuci piring dan merumuskan rencana penanggulangan berupa teknologi untuk mengatasi permasalahan tersebut.
			Menganalisis kekurangan alat yang sudah ada untuk mengatasi permasalahan krisis air bersih dan memberikan solusi untuk mengoptimalkan penggunaan alat tersebut.
2	Solusi	Pembuatan ide	Siswa dapat mengembangkan dan berinovasi terkait beberapa solusi mengenai permasalahan bagaimana alat

Lu'lu Luthfiah, 2025

PEMBELAJARAN PROYEK PEMBUATAN FILTER AIR LIMBAH CUCI PIRING STEM-ESD: CLEAN WATER AND SANITATION TERHADAP KETERAMPILAN REKAYASA DAN AKSI SISWA
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No	Langkah - Langkah	Indikator atau Kriteria Kinerja	Deskripsi Komponen Penilaian										
			<p>filter air yang sudah ada dapat mendaur ulang limbah cuci piring dengan pembuatan ide kreatif.</p> <table border="1" data-bbox="783 461 1275 1966"> <thead> <tr> <th data-bbox="783 461 1070 551">Detail Rancangan Alat</th> <th data-bbox="1070 461 1275 551">Indikator</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="783 551 1070 875"> <p>Ukuran: Menentukan ukuran penyaring agar efisiensi dengan jumlah limbah cuci piring</p> </td> <td data-bbox="1070 551 1275 875"> <p>Ukuran penyaring cukup untuk proses pengendapan dan penyaringan limbah</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="783 875 1070 1200"> <p>Bentuk: Mengusulkan bentuk alat yang dapat memungkinkan aliran air terdistribusi lancar dengan media filter merata</p> </td> <td data-bbox="1070 875 1275 1200"> <p>Ide bentuk alat yang inovatif dapat memaksimalkan penyaringan limbah cuci piring</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="783 1200 1070 1559"> <p>Alat dan bahan: Mempertimbangkan alat dan bahan yang tahan korosi, kedap air, dan terjangkau</p> </td> <td data-bbox="1070 1200 1275 1559"> <p>Ide alat dan bahan mencakup alternatif yang kuat, kedap air, ramah lingkungan dan terjangkau</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="783 1559 1070 1966"> <p>Cara kerja: Prosedur berurutan sesuai dengan solusi yang diajukan</p> </td> <td data-bbox="1070 1559 1275 1966"> <p>Dalam bentuk diagram alur dan disertai gambar rancangan. Dengan terdapat tiga langkah yakni pengendapan,</p> </td> </tr> </tbody> </table>	Detail Rancangan Alat	Indikator	<p>Ukuran: Menentukan ukuran penyaring agar efisiensi dengan jumlah limbah cuci piring</p>	<p>Ukuran penyaring cukup untuk proses pengendapan dan penyaringan limbah</p>	<p>Bentuk: Mengusulkan bentuk alat yang dapat memungkinkan aliran air terdistribusi lancar dengan media filter merata</p>	<p>Ide bentuk alat yang inovatif dapat memaksimalkan penyaringan limbah cuci piring</p>	<p>Alat dan bahan: Mempertimbangkan alat dan bahan yang tahan korosi, kedap air, dan terjangkau</p>	<p>Ide alat dan bahan mencakup alternatif yang kuat, kedap air, ramah lingkungan dan terjangkau</p>	<p>Cara kerja: Prosedur berurutan sesuai dengan solusi yang diajukan</p>	<p>Dalam bentuk diagram alur dan disertai gambar rancangan. Dengan terdapat tiga langkah yakni pengendapan,</p>
Detail Rancangan Alat	Indikator												
<p>Ukuran: Menentukan ukuran penyaring agar efisiensi dengan jumlah limbah cuci piring</p>	<p>Ukuran penyaring cukup untuk proses pengendapan dan penyaringan limbah</p>												
<p>Bentuk: Mengusulkan bentuk alat yang dapat memungkinkan aliran air terdistribusi lancar dengan media filter merata</p>	<p>Ide bentuk alat yang inovatif dapat memaksimalkan penyaringan limbah cuci piring</p>												
<p>Alat dan bahan: Mempertimbangkan alat dan bahan yang tahan korosi, kedap air, dan terjangkau</p>	<p>Ide alat dan bahan mencakup alternatif yang kuat, kedap air, ramah lingkungan dan terjangkau</p>												
<p>Cara kerja: Prosedur berurutan sesuai dengan solusi yang diajukan</p>	<p>Dalam bentuk diagram alur dan disertai gambar rancangan. Dengan terdapat tiga langkah yakni pengendapan,</p>												

No	Langkah - Langkah	Indikator atau Kriteria Kinerja	Deskripsi Komponen Penilaian							
				penyaringan dan disinfeksi						
			Biaya: Merancang anggaran biaya yang dikeluarkan untuk memenuhi kebutuhan alat dan bahan dengan estimasi total pengeluaran Rp 150.000 – Rp 300.000	Mencantumkan rancangan anggaran biaya untuk membeli kebutuhan alat dan bahan dengan maksimal pengeluaran sebesar Rp 300.000						
		Pembuatan solusi	Siswa secara berkelompok dapat memilih solusi optimal dari beberapa alternatif yang ada, dengan mempertimbangkan ukuran alat, bentuk alat, bahan yang digunakan dan efisiensi alat serta mengutamakan orisinal dan kegunaan. Siswa dapat memilih desain filter air terbaik berdasarkan ide yang dihasilkan sebelumnya, sehingga solusi yang dipilih memiliki tingkat efektivitas penyaringan limbah cuci piring yang optimal.							
3	Implementasi	Penyempurna solusi	Dalam membuat suatu desain, siswa menggunakan idenya berdasarkan solusi terbaik yang telah dipilihnya. Desain tersebut seperti gambar prototipe yang akan mereka buat ini menunjukkan kemampuan mereka dalam merencanakan dan mewujudkan ide menjadi desain yang jelas.							
			Siswa mewujudkan idenya menjadi produk nyata dan dapat diuji dengan membangun prototipe berbasis teknologi yang selaras dengan desain awal mereka.							
			Uji coba diperlukan setelah siswa membuat prototipe untuk memeriksa efisiensi alat, keuntungan dalam segi ekonomi, dan manfaat bagi lingkungan.							
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Detail</th> <th>Indikator</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> Rancangan Alat </td> <td></td> </tr> <tr> <td> Efisiensi: Mengusulkan sistem yang efisien dari segi waktu dan volume </td> <td> Mempertimbangkan tingkat penyaringan harus mampu menyaring lemak, minyak, partikel makanan dan zat organik lain dengan efisien </td> </tr> </tbody> </table>	Detail	Indikator	Rancangan Alat		Efisiensi: Mengusulkan sistem yang efisien dari segi waktu dan volume	Mempertimbangkan tingkat penyaringan harus mampu menyaring lemak, minyak, partikel makanan dan zat organik lain dengan efisien	
Detail	Indikator									
Rancangan Alat										
Efisiensi: Mengusulkan sistem yang efisien dari segi waktu dan volume	Mempertimbangkan tingkat penyaringan harus mampu menyaring lemak, minyak, partikel makanan dan zat organik lain dengan efisien									

Lu'lu Luthfiah, 2025

PEMBELAJARAN PROYEK PEMBUATAN FILTER AIR LIMBAH CUCI PIRING STEM-ESD: CLEAN WATER AND SANITATION TERHADAP KETERAMPILAN REKAYASA DAN AKSI SISWA
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No	Langkah - Langkah	Indikator atau Kriteria Kinerja	Deskripsi Komponen Penilaian	
			limbah cuci piring yang dapat disaring	tinggi. Serta yang minim akan resiko terjadinya penyumbatan
			Keuntung-an (ekonomi) : Produk yang dibuat dapat menghasilkan keuntungan yang jauh lebih besar dibandingkan dengan modal awal yang dikeluarkan (menghemat biaya air)	Menyajikan analisis keuntungan yang rinci dan didukung data nyata atau perhitungan estimasi yang masuk akal.
			Manfaat (lingkungan): Menyebutkan manfaat bagi lingkungan untuk mengurangi permasalahan krisis air bersih	Menyebutkan manfaat alat bagi lingkungan untuk menangani krisis air bersih dan menghubungkan dengan aspek berkelanjutan
		Presentasi dan pelaporan	Siswa dapat mempresentasikan tentang proses desain teknik, hasil akhir, serta melaporkan LKPD.	
4	Manajemen proses	Desain manajemen proses	Siswa dapat menyelesaikan prototype dengan desain akhir dalam waktu yang telah ditentukan dengan mengendalikan proses desain melalui kegiatan sesuai dengan timeline yang siswa buat.	

3.4.2 Instrumen Aksi

Instrumen aksi digunakan untuk mengukur aksi siswa dalam melakukan kegiatan atau mengatasi masalah *clean water and sanitation* melalui proyek STEM-ESD. Instrumen aksi siswa diukur menggunakan soal non tes berupa kuesioner Lu'lu Luthfiah, 2025

yang diadaptasi berdasarkan penelitian yang dilakukan Hadjichambis & Paraskeva-Hadjichambi, (2020) yaitu Environmental Citizenship Questionnaire (ECQ) yang disesuaikan dengan ESD Learning Goals *clean water and sanitation* yang ditetapkan (UNESCO, 2017). Dengan terdiri dari tiga aspek domain yakni kognitif, sosio-emosional dan tingkah laku. Kemudian dengan topik SDGs *clean water and sanitation* yang digunakan pada instrumen ini penggunaan air, kualitas air dan sanitasi, serta pengelolaan air. Setiap butir pernyataan kuesioner disertai dengan skala Likert 4 poin. Untuk indikator aksi masa lalu dan masa sekarang, terdiri dari 1.) tidak pernah, 2.) jarang 3.) sering 4.) selalu. Indikator masa depan berupa rencana aksi yang akan dilakukan pada terdiri dari 1.) tidak akan melakukan 2.) ragu akan melakukan, 3) berusaha akan melakukan, 4) yakin akan melakukan. Sedangkan untuk indikator capaian kompetensi terdiri dari skala jawaban 1.) sangat tidak mampu, 2.) tidak mampu, 3.) mampu, 4) sangat mampu. Berikut kisi-kisi instrumen aksi siswa terkait *clean water and sanitation*.

Tabel 3.3 Kisi-Kisi Instrumen Aksi Siswa Terkait Clean Water and Sanitation Sebelum Uji Validitas dan Realibilitas

Indikator Aksi	Sub-Topik <i>Clean Water and Sanitation</i>	<i>ESD Learning Goals</i>		
		Kognitif (Pemahaman)	Sosio-Emosional (Kesadaran)	Behaviour (Tingkah Laku)
Tindakan masa lalu, masa sekarang dan masa depan	Penggunaan air			
	Mengurangi pemborosan air	1,2,3,4,5,6,7	8,9,10,11	12,13,14,15,16,17,18
	Kualitas air dan sanitasi			
	Indikator kualitas air	19,20,21, 22	23,24, 25, 26	27, 28, 29, 30, 31
	Gaya hidup peduli sanitasi yang bersih	32, 33, 34, 35	36, 37, 38	39, 40, 41, 42
	Pengelolaan Air			
	Kesadaran mengelola air dalam kehidupan sehari-hari	43, 44, 45, 46, 47	48, 49, 50	51, 52, 53, 54, 55
Mengelola Air Limbah Rumah Tangga	56, 57, 58	59, 60,61	62, 63, 64	
Jumlah	64			
	Penggunaan air			

Indikator Aksi	Sub-Topik <i>Clean Water and Sanitation</i>	ESD Learning Goals		
		Kognitif (Pemahaman)	Sosio-Emosional (Kesadaran)	Behaviour (Tingkah Laku)
Capaian Kompetensi	Menggunakan air dalam kehidupan sehari-hari	1,2,3,4,	5, 6, 7	8, 9, 10
	Kualitas air dan sanitasi			
	Kesadaran Terhadap Kualitas Air Dan Sanitasi Yang Bersih	11, 12, 13	14, 15, 16	17, 18, 19, 20
	Pengelolaan Air			
	Strategi pengelolaan air berkelanjutan	21, 22, 23	24, 25, 26	27, 28, 29
Jumlah	29			

Butir kuesioner instrumen aksi dibuat langsung oleh peneliti. Sebelum diuji, dilakukan penilaian validasi isi oleh dua orang dosen pembimbing, pemeriksaan terhadap butir pernyataan instrumen, revisi, serta masukan. Selanjutnya, dilakukan dua kali pengujian validitas dan reliabilitas terhadap instrumen aksi pada 31 siswa kelas XI di salah satu SMA di Kota Bandung. Berikut adalah hasil dari pengujian pertama untuk validitas dan reliabilitas butir soal instrumen aksi SDGs *clean water and sanitation*. yang disajikan pada Tabel 3.4 dan Tabel 3.5 dan uji statistik secara lengkap tercantum pada Lampiran 2.

Tabel 3. 4 Hasil Pengujian Pertama Uji Validitas dan Reabilitas Instrumen Aksi SDGs Clean Water and Sanitation Tindakan per Masa

Butir Soal	Jenis Pernyataan	Validitas			Hasil
		Masa Lalu	Masa Sekarang	Masa Depan	
1	Positif	0.782 Tidak valid	0.287 Tidak valid	0.122 Tidak valid	Ditolak
2	Positif	0.095 Tidak valid	0.067 Tidak valid	0.087 Tidak valid	Ditolak
3	Negatif	0.580 Tidak valid	0.286 Tidak valid	0.582 Tidak valid	Ditolak
4	Positif	0.041 Valid	0.007 Valid	0.161 Tidak valid	Ditolak
5	Positif	0.001	0.001	0.006	Digunakan

Lu'lu Luthfiah, 2025

PEMBELAJARAN PROYEK PEMBUATAN FILTER AIR LIMBAH CUCI PIRING STEM-ESD: CLEAN WATER AND SANITATION TERHADAP KETERAMPILAN REKAYASA DAN AKSI SISWA
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Butir Soal	Jenis Pernyataan	Validitas			Hasil
		Masa Lalu	Masa Sekarang	Masa Depan	
		Valid	Valid	Valid	
6	Negatif	0.127 Tidak valid	0.105 Tidak valid	0.076 Tidak valid	Direvisi
7	Negatif	0.020 Valid	0.042 Valid	0.015 Valid	Digunakan
8	Positif	0.000 Valid	0.000 Valid	0.014 Valid	Digunakan
9	Positif	0.001 Valid	0.008 Valid	0.139 Tidak valid	Ditolak
10	Negatif	0.149 Tidak valid	0.309 Tidak valid	0.000 Tidak valid	Ditolak
11	Negatif	0.002 Valid	0.002 Valid	0.001 Valid	Digunakan
12	Negatif	0.007 Valid	0.009 Valid	0.001 Valid	Digunakan
13	Positif	0.002 Valid	0.020 Valid	0.067 Tidak valid	Direvisi
14	Positif	0.151 Tidak valid	0.003 Valid	0.034 Valid	Direvisi
15	Positif	0.006 Valid	0.009 Valid	0.140 Tidak valid	Ditolak
16	Negatif	0.060 Tidak Valid	0.013 Valid	0.011 Valid	Direvisi
17	Negatif	0.020 Valid	0.162 Tidak valid	0.040 Valid	Ditolak
18	Negatif	0.111 Tidak valid	0.028 Valid	0.056 Tidak valid	Direvisi
19	Positif	0.000 Valid	0.000 Valid	0.260 Tidak valid	Direvisi
20	Positif	0.001 Valid	0.001 Valid	0.783 Tidak valid	Ditolak
21	Negatif	0.490 Tidak valid	0.165 Tidak valid	0.028 Valid	Ditolak
22	Negatif	0.014 Valid	0.016 Valid	0.010 Valid	Digunakan
23	Positif	0.000 Valid	0.000 Valid	0.258 Tidak valid	Ditolak
24	Negatif	0.017 Valid	0.384 Tidak valid	0.000 Valid	Ditolak
25	Negatif	0.016 Valid	0.002 Valid	0.000 Valid	Digunakan
26	Positif	0.004 Valid	0.014 Valid	0.963 Tidak valid	Direvisi
27	Positif	0.004 Valid	0.009 Valid	0.235 Tidak valid	Ditolak

Lu'lu Luthfiah, 2025

PEMBELAJARAN PROYEK PEMBUATAN FILTER AIR LIMBAH CUCI PIRING STEM-ESD: CLEAN WATER AND SANITATION TERHADAP KETERAMPILAN REKAYASA DAN AKSI SISWA
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Butir Soal	Jenis Pernyataan	Validitas			Hasil
		Masa Lalu	Masa Sekarang	Masa Depan	
28	Negatif	0.083 Tidak valid	0.739 Tidak valid	0.386 Tidak valid	Ditolak
29	Negatif	0.241 Tidak valid	0.001 Valid	0.000 Valid	Ditolak
30	Negatif	0.001 Valid	0.002 Valid	0.008 Valid	Digunakan
31	Positif	0.006 Valid	0.000 Valid	0.358 Tidak valid	Ditolak
32	Positif	0.000 Valid	0.000 Valid	0.004 Valid	Digunakan
33	Positif	0.000 Valid	0.000 Valid	0.009 Valid	Digunakan
34	Negatif	0.730 Tidak valid	0.932 Tidak valid	0.139 Tidak valid	Direvisi
35	Negatif	0.275 Tidak valid	0.157 Tidak valid	0.000 Valid	Ditolak
36	Positif	0.000 Valid	0.000 Valid	0.058 Tidak valid	Ditolak
37	Negatif	0.153 Tidak valid	0.438 Tidak valid	0.423 Tidak valid	Ditolak
38	Positif	0.000 Valid	0.008 Valid	0.716 Tidak valid	Ditolak
39	Positif	0.009 Valid	0.004 Valid	0.000 Valid	Digunakan
40	Negatif	0.034 Tidak valid	0.872 Tidak valid	0.000 Valid	Ditolak
41	Negatif	0.089 Tidak valid	0.036 Valid	0.096 Tidak valid	Ditolak
42	Positif	0.001 Valid	0.001 Valid	0.002 valid	Digunakan
43	Positif	0.003 Valid	0.036 Valid	0.109 Tidak valid	Ditolak
44	Negatif	0.001 Valid	0.048 Valid	0.707 Tidak valid	Direvisi
45	Positif	0.006 Valid	0.000 Valid	0.082 Tidak valid	Ditolak
46	Positif	0.001 Valid	0.011 Valid	0.089 Tidak valid	Ditolak
47	Negatif	0.399 Tidak valid	0.346 Tidak valid	0.002 Valid	Ditolak
48	Positif	0.000 Valid	0.000 Valid	0.873 Tidak valid	Direvisi
49	Positif	0.027	0.087	0.558	Ditolak

Lu'lu Luthfiah, 2025

PEMBELAJARAN PROYEK PEMBUATAN FILTER AIR LIMBAH CUCI PIRING STEM-ESD: CLEAN WATER AND SANITATION TERHADAP KETERAMPILAN REKAYASA DAN AKSI SISWA
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Butir Soal	Jenis Pernyataan	Validitas			Hasil
		Masa Lalu	Masa Sekarang	Masa Depan	
		valid	Tidak valid	Tidak valid	
50	Negatif	0.137 Tidak valid	0.447 Tidak valid	0.011 Valid	Ditolak
51	Negatif	0.020 Valid	0.013 Valid	0.020 Valid	Digunakan
52	Positif	0.284 Tidak valid	0.607 Tidak valid	0.851 Tidak valid	Ditolak
53	Positif	0.002 Valid	0.001 Valid	0.014 Valid	Digunakan
54	Negatif	0.069 Tidak valid	0.225 Tidak valid	0.009 Valid	Ditolak
55	Positif	0.000 Valid	0.001 Valid	0.053 Valid	Digunakan
56	Positif	0.000 Valid	0.010 Valid	0.044 Valid	Digunakan
57	Positif	0.000 Valid	0.001 Valid	0.298 Tidak valid	Direvisi
58	Negatif	0.054 Valid	0.790 Tidak valid	0.857 Tidak valid	Ditolak
59	Negatif	0.033 Valid	0.098 Tidak valid	0.001 Valid	Ditolak
60	Positif	0.070 Tidak valid	0.019 Valid	0.078 Tidak valid	Ditolak
61	Positif	0.007 Valid	0.018 Valid	0.402 Tidak valid	Ditolak
62	Negatif	0.637 Tidak valid	0.141 Tidak valid	0.161 Tidak valid	Ditolak
63	Positif	0.020 Valid	0.090 Tidak valid	0.014 Valid	Ditolak
64	Positif	0.053 Tidak valid	0.136 Tidak valid	0.213 Tidak valid	Direvisi
Reabilitas		0.918	0.902	0.861	Realiabel

Tabel 3.5 Hasil Pengujian pertama Uji Validitas dan Reabilitas Instrumen Aksi
SDGs Clean Water and Sanitation Tindakan Capaian Kompetensi

Butir Soal	Jenis Pernyataan	Validitas		Reabilitas		Keterangan
		Sig	Interpretasi	Alfa Cronbach	Interpretasi	
1	Positif	0.101	Tidak Valid	0.069	Realiabel	Direvisi
2	Positif	0.004	Valid			Digunakan
3	Negatif	0.549	Tidak Valid			Direvisi
4	Positif	0.000	Valid			Digunakan

Lu'lu Luthfiah, 2025

PEMBELAJARAN PROYEK PEMBUATAN FILTER AIR LIMBAH CUCI PIRING STEM-ESD: CLEAN WATER AND SANITATION TERHADAP KETERAMPILAN REKAYASA DAN AKSI SISWA
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Butir Soal	Jenis Pernyataan	Validitas		Reabilitas		Keterangan
		Sig	Interpretasi	Alfa Cronbach	Interpretasi	
5	Positif	0.165	Tidak Valid	0.069	Realiabel	Ditolak
6	Positif	0.000	Valid			Digunakan
7	Negatif	0.150	Tidak Valid			Direvisi
8	Positif	0.000	Valid			Digunakan
9	Positif	0.161	Tidak Valid			Ditolak
10	Negatif	0.006	Valid			Digunakan
11	Negatif	0.782	Tidak Valid			Direvisi
12	Positif	0.000	Valid			Digunakan
13	Positif	0.000	Valid			Digunakan
14	Positif	0.000	Valid			Digunakan
15	Positif	0.018	Valid			Digunakan
16	Negatif	0.000	Valid			Digunakan
17	Positif	0.166	Tidak Valid			Direvisi
18	Positif	0.045	Tidak Valid			Digunakan
19	Negatif	0.004	Valid			Digunakan
20	Positif	0.061	Tidak Valid			Direvisi
21	Positif	0.227	Tidak Valid			Direvisi
22	Negatif	0.016	Valid			Digunakan
23	Positif	0.566	Tidak Valid			Ditolak
24	Positif	0.001	Valid			Digunakan
25	Positif	0.000	Valid			Digunakan
26	Negatif	0.546	Tidak Valid			Direvisi
27	Negatif	0.837	Tidak Valid			Direvisi
28	Positif	0.015	Valid			Digunakan
29	Positif	0.196	Tidak Valid			Direvisi

Setelah dilakukan uji validitas dan reliabilitas tahap pertama, diperoleh hasil bahwa sebanyak 48 butir pernyataan pada aspek tindakan per masa dan 13 butir pada aspek capaian kompetensi dinyatakan tidak valid. Oleh karena itu, sejumlah item perlu direvisi dan diuji ulang untuk memenuhi rasio item perdomain. Selain itu, terdapat pula beberapa butir yang tidak digunakan karena sudah memenuhi distribusi rasio item soal. Selanjutnya sebanyak 26 item pernyataan diuji kembali kepada 31 orang siswa, yang terdiri atas 16 item untuk tindakan per masa dan 10 item untuk capaian kompetensi. Hasil uji validitas dan reliabilitas tahap kedua terhadap instrumen aksi SDGs *Clean Water and Sanitation* disajikan pada Tabel 3.6 dan Tabel 3.7, sedangkan hasil uji statistik secara lengkap tercantum pada Lampiran 2.

Tabel 3.6 Hasil Pengujian kedua Uji Validitas dan Reabilitas Instrumen Aksi

SDGs Clean Water and Sanitation Tindakan per Masa

Lu'lu Luthfiah, 2025

PEMBELAJARAN PROYEK PEMBUATAN FILTER AIR LIMBAH CUCI PIRING STEM-ESD: CLEAN WATER AND SANITATION TERHADAP KETERAMPILAN REKAYASA DAN AKSI SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Butir Soal	Jenis Pernyataan	Validitas			Hasil
		Masa Lalu	Masa Sekarang	Masa Depan	
1	Positif	0.276 Tidak valid	0.656 Tidak Valid	0.513 Tidak Valid	Ditolak
2	Positif	0.000 Valid	0.007 Vaid	0.047 Valid	Digunakan
3	Positif	0.046 Valid	0.109 Tidak valid	0.034 Valid	Ditolak
4	Negatif	0.775 Tidak valid	0.908 Tidak valid	0.960 Tidak valid	Ditolak
5	Positif	0.000 Valid	0.002 Valid	0.043 Valid	Digunakan
6	Negatif	0.425 Tidak valid	0.629 Tidak valid	0.257 Tidak valid	Direvisi kemudian digunakan
7	Positif	0.004 Valid	0.000 Valid	0.037 Valid	Digunakan
8	Positif	0.000 Valid	0.007 Valid	0.001 Valid	Digunakan
9	Positif	0.001 Valid	0.007 Valid	0.039 Valid	Digunakan
10	Negatif	0.971 Tidak Valid	0.730 Tidak Valid	0.991 Tidak valid	Ditolak
11	Positif	0.046 Valid	0.001 Valid	0.004 Valid	Digunakan
12	Positif	0.000 Valid	0.000 Valid	0.000 Valid	Digunakan
13	Positif	0.000 Valid	0.000 Valid	0.025 Valid	Digunakan
14	Positif	0.002 Valid	0.000 Valid	0.002 Valid	Digunakan
15	Negatif	0.730 Tidak Valid	0.959 Tidak valid	0.189 Tidak valid	Ditolak
16	Positif	0.003 Valid	0.003 Valid	0.000 Valid	Digunakan
Reabilitas		0.632	0.666	0.372	Realiabel

Tabel 3.7 Hasil Pengujian kedua Uji Validitas dan Reabilitas Instrumen Aksi
SDGs Clean Water and Sanitation Tindakan Capaian Kompetensi

Butir Soal	Jenis Pernyataan	Validitas		Reliabilitas		Keterangan
		Sig	Interpretasi	Alfa Cronbach	Interpretasi	
1	Negatif	0.052	Valid	0,600	Realiabel	Digunakan
2	Positif	0.000	Valid			Digunakan
3	Negatif	0.807	Tidak valid			Ditolak

Lu'lu Luthfiah, 2025

PEMBELAJARAN PROYEK PEMBUATAN FILTER AIR LIMBAH CUCI PIRING STEM-ESD: CLEAN WATER AND SANITATION TERHADAP KETERAMPILAN REKAYASA DAN AKSI SISWA
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Butir Soal	Jenis Pernyataan	Validitas		Reliabilitas		Keterangan
		Sig	Interpretasi	Alfa Cronbach	Interpretasi	
4	Negatif	0.003	Valid			Digunakan
5	Positif	0.004	Valid			Digunakan
6	Positif	0.003	Valid			Digunakan
7	Positif	0.000	Valid			Digunakan
8	Negatif	0.000	Valid			Digunakan
9	Negatif	0.007	Valid			Digunakan
10	Positif	0.013	Valid			Digunakan

Setelah dilakukan uji coba instrumen kedua, terdapat enam butir item pernyataan tindakan per masa yang hasilnya tidak valid, namun terdapat satu soal direvisi agar dapat digunakan untuk memenuhi rasio item domain soal. Sedangkan untuk capaian kompetensi satu butir item tidak valid, tidak digunakan karena sudah memenuhi rasio item soal. Hasil akhir untuk jumlah butir item pernyataan aksi yang digunakan pada penelitian yaitu 50 butir soal dengan rincian 26 butir untuk tindakan per masa dan 24 butir untuk capaian kompetensi. Hasil kisi-kisi akhir instrumen aksi setelah uji validitas dan reliabilitas ditunjukkan pada Tabel 3.8. Secara rinci, seluruh butir pernyataan aksi dapat ditinjau pada Lampiran 3.

Tabel 3.8 Kisi-Kisi Instrumen Aksi Siswa SDGs Clean Water and Sanitation
Setelah Uji Validitas dan Reabilitas

No.	Indikator	Deskripsi Indikator	Subtopik SDGs 6 <i>Clean Water and Sanitation</i>	ESD <i>Learning Goals</i>	Nomor soal	Jumlah
1.	Tindakan masa lalu dan masa sekarang dan masa depan (<i>past, live action and future action</i>)	Tindakan masa lalu, masa sekarang dan masa depan terkait dengan aksi siswa dalam mengatasi masalah <i>clean water and sanitation</i> di dalam dan di luar sekolah	Penggunaan air	Kognitif	1, 2	2
				Sosio emosional	3,4,5	3
				Behavior	6,7	2
			Kualitas air	Kognitif	8,9,10, 11	4
				Sosio emosional	12,13,14	3
				Behavior	15,16,17	3
			Pengelolaan air	Kognitif	18,19,20	3

No.	Indikator	Deskripsi Indikator	Subtopik SDGs 6 <i>Clean Water and Sanitation</i>	ESD Learning Goals	Nomor soal	Jumlah
				Sosio emosional	21,22,23	3
				Behavior	24,25,26	3
2.	Kompetensi (<i>competencies</i>)	Pengetahuan, konsepsi, dan keterampilan siswa terkait dengan aksi siswa dalam mengatasi masalah <i>clean water and sanitation</i>	Pengguna-an air	Kognitif	1,2	2
				Sosio emosional	3,4	2
				Behavior	5,6	2
			Kualitas air	Kognitif	7,8,9	3
				Sosio emosional	10,11,12	3
				Behavior	13,14,15	3
			Pengelola-an air	Kognitif	16,17,18	3
				Sosio Emosional	19,20,21	3
				Behavior	22,23,24	3
Jumlah Soal						50

3.4.3 Instrumen Tambahan

Tabel 3.9 Kisi-Kisi Pertanyaan Wawancara

No	Indikator	Definisi indikator	Nomor soal	Jumlah
1.	Proses Pembelajaran	Tanggapan siswa terhadap keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran yang dilaksanakan	1,2,3	3
2.	Aksi siswa	Tanggapan siswa terhadap aksi	4,5,6	3
3.	Keterampilan rekayasa	Tanggapan siswa dalam proses merekayasa produk teknologi.	7,8,9	3

Lu'lu Luthfiah, 2025

PEMBELAJARAN PROYEK PEMBUATAN FILTER AIR LIMBAH CUCI PIRING STEM-ESD: CLEAN WATER AND SANITATION TERHADAP KETERAMPILAN REKAYASA DAN AKSI SISWA
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.5 Prosedur Penelitian

Pada bagian ini diuraikan tahapan yang sudah dilewati pada penelitian ini yaitu tahapan persiapan, tahapan pelaksanaan pengambilan data, dan pasca penelitian meliputi analisis data, interpretasi data, pembahasan serta penarikan kesimpulan. Berikut merupakan penjelasan setiap tahapan penelitian yang sudah dijalankan.

3.5.1 Tahapan Persiapan

Pada tahap persiapan ditujukan untuk menyiapkan segala keperluan untuk kegiatan penelitian yang akan dilaksanakan. Tahap persiapan ini meliputi penyusunan instrumen penelitian, pengujian instrumen penelitian, penyusunan perangkat pembelajaran, hingga persiapan administratif. Adapun rincian lebih jelasnya sebagai berikut:

- a. Penyusunan instrumen penelitian yang akan digunakan yaitu instrumen keterampilan rekayasa dan instrumen aksi *clean water and sanitation* siswa.
- b. Penilaian (judgement) instrumen penelitian oleh dosen pembimbing, kemudian merevisi instrumen penelitian hasil judgement.
- c. Pengujian instrumen penelitian yaitu dilakukan uji keterbacaan, uji validitas, dan uji reliabilitas.
- d. Penyusunan perangkat pembelajaran, seperti rancangan pembelajaran (modul ajar), LKPD, serta media pembelajaran berisi stimulus untuk menarik siswa berpikir.

3.5.2 Tahapan Pelaksanaan

Kegiatan penelitian dilakukan selama tiga minggu atau tiga pertemuan yang berlangsung Kamis, 24 April 2025 s.d Kamis, 15 Mei 2025. Pelaksanaan pembelajaran dilakukan pada materi perubahan lingkungan dengan menggunakan model pembelajaran *Science, Technology, Engineering, and Mathematic* (STEM) serta diintegrasikan dengan *Education for Sustainable Development* (ESD). Berikut merupakan rincian tahapan pelaksanaan pengumpulan data yang ada pada Tabel 3.10

Lu'lu Luthfiah, 2025

PEMBELAJARAN PROYEK PEMBUATAN FILTER AIR LIMBAH CUCI PIRING STEM-ESD: CLEAN WATER AND SANITATION TERHADAP KETERAMPILAN REKAYASA DAN AKSI SISWA
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 3.10 Deskripsi Pelaksanaan Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan ke-	Tahapan STEM	Kegiatan
Sebelum pembelajaran dimulai		<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik membaca doa • Peserta didik mengerjakan <i>pre-test</i> aksi berkelanjutan selama 20 menit
1	Perumusan Masalah	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengikuti arahan guru dengan duduk sesuai dengan kelompoknya dan mengerjakan LKPD “perumusan masalah” yang diberikan • Peserta didik menyaksikan video yang diberikan oleh guru terkait permasalahan <i>clean water and sanitation</i>. • Peserta didik dibimbing oleh guru untuk mengidentifikasi permasalahan <i>clean water and sanitation</i> yang dapat diselesaikan salah satunya dengan mengembangkan produk teknologi (STEM) alternatif • Peserta didik mendengarkan arahan guru terkait tugas observasi lingkungan yang dilakukan di luar jam pembelajaran
	Pikir	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik membuka LKPD bagian “pikir” dan

Pertemuan ke-	Tahapan STEM	Kegiatan
		<p>siswa menjawab pertanyaan guru</p> <p>“Air limbah cuci piring dapat mencemari lingkungan bu, mungkin salah satu caranya dapat mengolah terlebih dahulu air tersebut agar tidak mencemari lingkungan” (jawaban yang diharapkan guru)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik memperhatikan guru yang menstimulasikan alat salah satu filter air ada kemudian melakukan <i>reverse engineering</i>. Yakni melihat apa yang menjadi <i>kendala atau kekurangan alat tersebut</i>. • Peserta didik mengamati bagian-bagian penyusun alat penjernih air yang dibawa guru. Dan mencoba mengoperasikan alat tersebut sambil menyelidiki <i>kendala atau kekurangan alat tersebut</i>. • Peserta didik diarahkan untuk memikirkan membuat bentuk alat teknologi yang lebih canggih dari alat sebelumnya. Yang dapat

Pertemuan ke-	Tahapan STEM	Kegiatan
		<p>digunakan sebagai alternatif solusi dari permasalahan air di lingkungan yakni khususnya permasalahan alat penjernih air yang belum terlalu optimal untuk menyaring limbah cuci piring.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mencari referensi di internet, terkait indikator pH dan tingkat kekeruhan air yang layak pakai berdasarkan standarnya (<i>Technology and Science</i>)
	Desain	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik secara berkelompok merancang desain alat teknologi yang akan digunakan sebagai alternatif solusi dari alat filter air yang sudah ada dalam menangani permasalahan air di lingkungan sekitar. (<i>Engineering</i>) • Peserta didik diarahkan untuk merancang desain alat meliputi: <ul style="list-style-type: none"> a. Alat dan bahan yang diperlukan b. Fungsi dari alat dan bahan yang digunakan

Pertemuan ke-	Tahapan STEM	Kegiatan
		<p>c. Menggambar desain rancangan alat yang akan dibuat</p> <p>d. Membuat rencana kerja atau langkah kerja dalam membuat alat</p> <p>e. Rencana anggaran biaya yang diperlukan dalam membuat alat teknologi. <i>(Matematik)</i></p>
Diluar jam pembelajaran	Desain	<p>Peserta didik menyempurkan desain rancangan produk teknologi yang akan mereka buat, yakni mencari informasi terkait langkah kerja dalam membuat alat, bahan serta alat yang dibutuhkan, dan rencana anggaran biaya yang akan terpakai. <i>(Technology)</i></p>
2	Buat	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik diarahkan untuk duduk sesuai dengan kelompoknya • Peserta didik diarahkan oleh guru untuk membuat alat teknologi alternatif tersebut hingga jam pelajaran berakhir. • Peserta didik melakukan pengukuran alat dan bahan yang digunakan dalam proses membuat produk <i>(Mathematics)</i>

Pertemuan ke-	Tahapan STEM	Kegiatan
		<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengonsultasikan kendala dan kesulitan saat membuat produk teknologi kepada guru.
Diluar jam pembelajaran	Buat dan Uji coba	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik yang belum menyelesaikan dalam membuat produk, melanjutkan diluar jam pembelajaran. Dan juga didokumentasikan sebagai bukti mengerjakan. • Peserta didik yang sudah selesai membuat produk dapat menguji secara mandiri terlebih dahulu
3	Uji coba	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik secara berkelompok diarahkan untuk mempresentasikan dengan menguji alat teknologi yang telah dibuat. • Peserta didik diarahkan oleh guru untuk menguji air hasil filter air dengan menggunakan indikator pH, suhu dan tingkat kekeruhan • Peserta didik dibimbing untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan alat teknologi yang telah dibuat • Peserta didik diarahkan untuk saling memberi saran terkait hasil presentasi alat teknologi yang telah dibuat tiap kelompoknya.
	Perbaikan	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik secara berkelompok diarahkan

Pertemuan ke-	Tahapan STEM	Kegiatan
		untuk merencanakan perbaikan alat teknologi berdasarkan masukan yang telah diberikan oleh teman dari kelompok lain <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengerjakan post test
Diluar jam pembelajaran	Perbaikan desain	Peserta didik ditugaskan oleh guru melakukan menyempurnakan perbaikan desain pada saat di luar jam pembelajaran pada produk teknologi yang telah dibuat dan diuji.

3.5.3 Pasca Pelaksanaan

Setelah pelaksanaan penelitian, tahap selanjutnya adalah pengolahan dan analisis data yang diperoleh selama proses pengambilan data di sekolah. Data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis secara sistematis guna memperoleh gambaran yang jelas mengenai hasil penelitian. Tahap berikutnya adalah interpretasi data untuk mengidentifikasi temuan-temuan utama yang muncul dari hasil penelitian. Temuan tersebut selanjutnya dibahas secara mendalam dengan mengaitkannya pada hasil penelitian sebelumnya serta teori-teori yang relevan, guna memperkuat validitas dan konteksnya. Berdasarkan hasil interpretasi dan pembahasan tersebut, kemudian disusun simpulan yang bertujuan untuk menjawab rumusan masalah atau pertanyaan penelitian. Selain itu, disampaikan pula saran untuk penelitian selanjutnya sebagai bentuk kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan praktik pendidikan.

3.6 Analisis Data

Pada penelitian ini diperoleh data kuantitatif yang dibahas berdasarkan instrumen dan indikator dari setiap variabel yakni keterampilan rekayasa dan aksi siswa. Sebelum instrumen aksi digunakan dilakukan uji coba instrumen kepada siswa, kemudia dilakukan uji validitas dan uji reabilitas menggunakan SPSS. Setelah penelitian terdapat dua data yang diperoleh yakni data nilai keterampilan

Lu'lu Luthfiah, 2025

PEMBELAJARAN PROYEK PEMBUATAN FILTER AIR LIMBAH CUCI PIRING STEM-ESD: CLEAN WATER AND SANITATION TERHADAP KETERAMPILAN REKAYASA DAN AKSI SISWA
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

rekayasa didapatkan dari LKPD dengan skor penilaian 1-4 serta data aksi melalui kuesioner dengan skala Likert 4 poin. Penjelasan analisis data tiap variabel akan dijelaskan lebih dalam pada subbab selanjutnya.

3.6.1 Pengembangan Instrumen Penelitian Aksi Siswa

a) Uji Validitas

Uji validitas untuk mengukur sah atau tidaknya suatu kuesioner. Pada dasarnya, uji validitas mengukur sah atau tidaknya setiap pertanyaan atau pernyataan yang digunakan dalam penelitian (Darma, 2021) Sebuah soal dikatakan valid apabila soal tersebut mengukur apa yang seharusnya diukur dengan melakukan korelasi antara skor tiap pernyataan dan skor total dari seluruh pernyataan menggunakan rumus parson product moment. Untuk mengetahui kriteria instrumen soal itu valid atau tidak valid, ditentukan berdasarkan r tabel dan r hitung. Nilai r dihitung dicocokkan dengan r tabel dan r hitung atau dari Sig. (2-tailed) $< 0,05$. Nilai r hitung dicocokkan dengan r tabel pada taraf signifikan 5%. Instrumen dikatakan valid apabila r hitung $> r$ tabel 5%, sedangkan instrumen dikatakan tidak valid apabila r hitung $< r$ tabel 5%. Pada hasil uji validitas, akan ditunjukkan status dan kategori dari setiap butir soal. Jika status menunjukkan tidak valid, maka soal tersebut harus direvisi atau dibuang (Isnawan, 2020).

b) Uji Reabilitas

Uji reabilitas merupakan keajegan, ketetapan hasil, dan konsistensi soal dalam memberikan hasil pengukuran dan diukur untuk seluruh butir kali pada peserta yang reliabel, apabila tes diberikan dua kali pada peserta yang sama tetapi dalam selang waktu yang berbeda sepanjang tidak ada perubahan dalam kemampuan maka skor yang diperoleh akan konstan. Atau uji reabilitas untuk mengetahui apakah data yang dihasilkan dapat diandalkan atau bersifat tangguh

Pengujian reabilitas menggunakan uji internal consistency dengan melakukan uji instrumen sekali saja pada subjek penelitian. Teknik yang digunakan adalah Alfa Cronbach karena instrumen memiliki jawaban benar

lebih dari 1 dan skor instrumen 0 atau 1, misalnya seperti angket atau kuisioner. Instrumen dikatakan reliabel jika koefisien reliabilitas Alfa Cronbach lebih dari 0,06 ($r_1 > 0,06$). Jika koefisien reabilitas Alfa Cronbach kurang dari 0,06 ($r_1 < 0,06$), disarankan agar item direvisi atau dihapus (Darma, 2021).

3.6.2 Analisis Data Keterampilan Rekayasa Siswa

Analisis data yang dilakukan yaitu pada Lembar Kerja Peserta Didik yang dikerjakan oleh setiap kelompok. Penilaian dilakukan berdasarkan rubrik penilaian kinerja yaitu PBER sesuai dengan indikator keterampilan rekayasa. Berdasarkan rubrik penilaian, skor tertinggi yang diterima siswa yaitu 4 poin, sedangkan yang terendah yaitu 1 poin. Hasil nilai inerja siswa ditabulasi dan dihitung kemudian dipersentasekan sesuai dengan tujuh kriteria kinerja rekayasa menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Nilai (\%)} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

Nilai yang diperoleh kemudian diinterpretasi berdasarkan kategorisasi Purwanto, (2019) Selanjutnya data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

Tabel 3.11 Kategorisasi Keterampilan Rekayasa

Kategori	Nilai (%)
Sangat baik	86-100
Baik	76-85
Cukup	60-75
Kurang	55-59
Kurang Sekali	≤ 54

3.6.3 Analisis Data Aksi Siswa

Data mengenai aksi siswa diperoleh melalui *pretest* dan *posttest* menggunakan kuesioner dengan skala Likert 4 poin, dan dianalisis secara kuantitatif. Untuk pernyataan yang bersifat positif, skor berkisar dari satu (paling rendah) hingga empat (paling tinggi), sedangkan untuk pernyataan negatif, skoringnya dibalik. Terdapat 26 pernyataan untuk masing-masing kategori yaitu

tindakan masa lalu, masa kini, dan masa depan, dengan menggunakan butir soal yang sama, serta 24 pernyataan tambahan yang mengukur capaian kompetensi, sehingga total keseluruhan butir pernyataan berjumlah 50.

Setelah proses pengolahan data selesai, dilakukan analisis statistik deskriptif untuk mengetahui informasi umum seperti nilai maksimum, minimum, rata-rata (mean), dan standar deviasi menggunakan aplikasi SPSS. Berdasarkan pada data yang didapatkan yaitu hasil *pretest posttest* siswa. Selanjutnya dilakukan perhitungan N-Gain untuk mengetahui peningkatan aksi siswa setelah pembelajaran proyek pembuatan filter air limbah cuci piring STEM-ESD: *Clean Water and Sanitation* terhadap keterampilan aksi siswa. Menurut (Hake, 1998) data yang terkumpul dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$N - Gain = \frac{\text{skor post test} - \text{skor pre test}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pre test}}$$

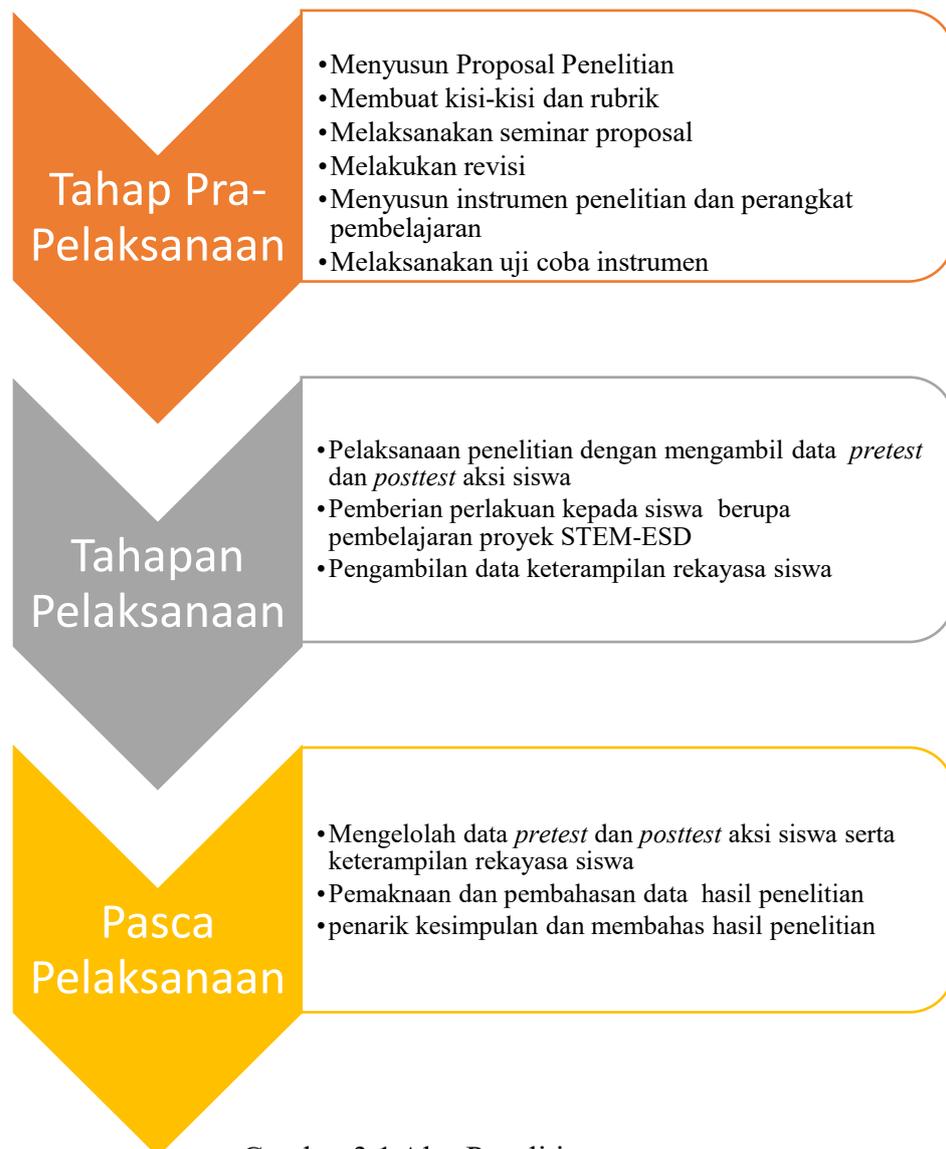
Hasil perhitungan kemudian dibandingkan dengan kategorisasi N-Gain berdasarkan Hake, (1998)

Tabel 3.12 Perolehan Kategori N-Gain

Kategori	Nilai N-Gain
Tinggi	$g \geq 0.7$
Sedang	$0.3 \leq g < 0.7$
Rendah	$g < 0.3$

3.7 Alur Penelitian

Alur penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini digambarkan menggunakan diagram alir seperti yang ditunjukkan pada diagram alir dibawah ini:



Gambar 3.1 Alur Penelitian