

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Metode dan Desain

Pada bagian ini dijabarkan tentang metode dan desain penelitian dengan menggunakan pembelajaran berbasis project yang dilakukan oleh siswa untuk memanfaatkan sampah sebagai sumber energi ramah lingkungan. Penjelasan meliputi metode dan jenis yang digunakan serta tahapan kegiatan project yang dilakukan oleh siswa.

3.1.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental kuantitatif dengan menggunakan metode penelitian *quasi eksperimental* karena partisipan pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen tidak dipilih secara acak. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu *waste to energy project* terhadap peningkatan kesadaran dan aksi siswa untuk memanfaatkan sampah sebagai sumber energi ramah lingkungan.

3.1.2. Desain Penelitian

Desain penelitian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu *quasi eksperiment* dengan desain *quasi eksperiment non-equivalent control group design*. Terdapat dua kelompok pada penelitian ini yaitu kelompok kontrol dan kelompok eksperimen yang diberikan perlakuan berbeda.

Adapun rancangan penelitian yang digunakan, yaitu:

Tabel 3.1. Desain Penelitian

Kelompok	Pretest (O ₁)	Perlakuan	Post-test (O ₂)
Kontrol	O ₁	-	O ₂
Eksperimen	O ₁	X	O ₂

Keterangan:

O₁ : Pre-test, pengambilan data awal untuk kesadaran dan aksi siswa untuk memanfaatkan sampah sebagai sumber energi ramah lingkungan

O₂ : Post-test, pengambilan data akhir untuk kesadaran dan aksi siswa untuk memanfaatkan sampah sebagai sumber energi ramah lingkungan

X : perlakuan berupa *waste to energy project*

Metode dan desain pada penelitian ini yaitu mempertimbangkan dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Untuk mengetahui kesadaran dan aksi awal siswa pada kedua kelompok dilakukan tes untuk mengetahui data awal tingkat kesadaran dan aksi siswa (*pretest*). Setelah itu, pada kelompok eksperimen akan diberikan perlakuan berupa pembelajaran proyek *waste to energy* sedangkan untuk kelompok kontrol diberikan pembelajaran berbasis diskusi dan penugasan. Pembelajaran proyek *Waste to energy* merupakan kegiatan pemanfaatan sampah yang ditujukan pada pemanfaatan sampah untuk digunakan sebagai sumber energi ramah lingkungan untuk memberikan solusi terhadap permasalahan sosial, lingkungan, sumber energi, maupun teknologi alternatif yang dapat digunakan.

3.2. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini yaitu siswa kelas X SMA di kota Bandung yang akan belajar tentang materi pencemaran lingkungan. Sementara sampel pada penelitian ini merupakan populasi yang dipilih berdasarkan teknik *cluster random sampling*. Jumlah sampel pada penelitian ini yaitu sebanyak 22 orang siswa kelompok eksperimen, dan 22 orang kelompok kontrol.

3.3. Definisi Operasional

Berikut adalah definisi operasional dari *waste to energy project*, kesadaran siswa untuk memanfaatkan sampah sebagai sumber energi ramah lingkungan, dan aksi siswa untuk memanfaatkan sampah sebagai sumber energi ramah lingkungan:

1. Pembelajaran *Waste to Energy Project*

Pembelajaran proyek *Waste to energy* adalah suatu kegiatan untuk mengelola dan memanfaatkan sampah sebagai sumber energi melalui pemanfaatan limbah organik rumah tangga untuk dijadikan bahan dasar biomassa dan biogas. Pemanfaatannya melalui pemilihan dan pengelompokan limbah organik dan anorganik. Limbah organik yang dimanfaatkan sebagai bahan dasar merupakan jenis limbah yang berpotensi memiliki sumber energi yaitu berupa limbah dari sisa buah-buahan dan sayuran yang

dapat ditemukan disekitar tempat tinggal siswa. Limbah organik yang sudah dikelompokkan kemudian dihancurkan dan dikumpulkan dalam satu tempat tanpa oksigen untuk kemudian dimanfaatkan gas metana yang dihasilkan pada proses fermentasi.

2. Peningkatan Kesadaran Siswa untuk Memanfaatkan Sampah

Peningkatan kesadaran siswa dalam pengelolaan sampah yaitu kegiatan yang dilakukan oleh siswa dalam meningkatkan kepedulian dalam mengelola sampah. Kegiatan yang dilakukan berupa project yang akan dilaksanakan oleh siswa untuk dapat memanfaatkan sampah dan dijadikan sebagai sumber energi ramah lingkungan. Projectnya berupa pengolahan limbah organik yang berpotensi memiliki sumber energi untuk digunakan sebagai bahan dasar dari bahan bakar ramah lingkungan dengan memanfaatkan gas metana. Dalam pengukuran kesadaran pemanfaatan sampah sebagai sumber energi dapat diukur berdasarkan kesadaran konseptual, kesadaran berdasarkan pengalaman, kesadaran untuk terlibat, dan kesadaran untuk beradaptasi. Peningkatan kesadaran ini akan diuji menggunakan kuisisioner atau angket dengan skala Likert-4-poin yang dikembangkan berdasarkan indikator yang telah ditetapkan oleh Sen *et al* (2021) dan Badan Pusat Statistik (2014).

3. Peningkatan Aksi Siswa untuk Memanfaatkan Sampah

Dalam mengukur tingkat aksi akan diukur melalui angket menggunakan skala Likert-4-poin yang dikembangkan berdasarkan indikator pada instrumen yang telah ditetapkan oleh Hadjichambis dan Paraskeva-Hadjichambi (2020). Selain melalui angket dan kuisisioner, kegiatan aksi siswa akan dilakukan berupa ajakan dalam bentuk poster yang akan dishare ke beberapa media sosial dan kampanye di sekolah mengenai aksi pengelolaan dan pemanfaatan sampah sebagai sumber energi ramah lingkungan. Aksi siswa dalam pengelolaan dan pemanfaatan sampah sebagai sumber energi diukur dalam kegiatan pembuatan bahan biogas untuk sumber energi. Dalam pengukuran aksi pemanfaatan sampah sebagai sumber energi ramah lingkungan dapat diukur berdasarkan (a) tindakan masa lalu dan masa sekarang, (b) capaian kompetensi, dan (c) tindakan masa depan. Aksi pemanfaatan sampah diukur melalui soal non-tes berupa

kuisisioner dengan skala Likert-4 poin hasil modifikasi dari instrumen yang telah dirumuskan oleh Hadjichambis dan Paraskeva Hadjichambi (2020).

3.4. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian terdiri dari dua kuisisioner yang diberikan secara terpisah. Kedua instrumen tersebut digunakan berdasarkan hasil perumusan peneliti dan dosen pembimbing yang di adaptasi dari instrumen penelitian Sen *et al* (2021) untuk instrumen kesadaran dan Hadjichambis dan Paraskeva Hadjichambi (2020) untuk instrumen aksi. Adapun penjelasan dari setiap instrumen dijelaskan sebagai berikut:

3.4.1. Instrumen Kesadaran Siswa untuk Memanfaatkan Sampah

Instrumen kesadaran dikembangkan dari empat indikator yang digagas oleh Sen *et al* (2021) ke dalam bentuk kuisisioner. Setiap indikator dari kuisisioner tersebut akan mengukur (a) kesadaran konseptual siswa, (b) kesadaran berdasarkan pengalaman siswa, (c) kesadaran siswa untuk terlibat, dan (d) kesadaran siswa untuk beradaptasi. Sebelum dilakukan uji, kuisisioner tersebut pada setiap indikator terdiri dari sepuluh butir pernyataan.

Tabel 3.2. Kisi-kisi Instrument Kesadaran Siswa untuk Memanfaatkan Sampah Sebagai Sumber Energi Ramah Lingkungan Sebelum Uji Validitas dan Reliabilitas

No	Indikator	Definisi Indikator	Nomor Soal	Jumlah
1	Kesadaran konseptual	Kesadaran konseptual siswa berkaitan dengan pengetahuan individu tentang penyebab pencemaran lingkungan, dampaknya dan perlunya tanggapan	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	10
2	Kesadaran berdasarkan pengalaman	Kesadaran berdasarkan pengalaman siswa merupakan pengalaman dan pengetahuan tentang pencemaran lingkungan jangka panjang dalam kondisi dan dampak yang terkait pada ketersediaan sumber daya dan mata pencaharian	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20	10

No	Indikator	Definisi Indikator	Nomor Soal	Jumlah
3	Kesadaran untuk terlibat	Kesadaran keterlibatan adalah tentang frekuensi siswa berbicara atau mendengar tentang pencemaran lingkungan	21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30	10
4	Kesadaran untuk beradaptasi	Kesadaran adaptasi mengacu pada tingkat pengetahuan siswa tentang pencemaran lingkungan, Teknik adaptasi dan kebijakan respon lingkungan.	31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40	10
Jumlah butir soal				40

Butir-butir soal tersebut dibuat oleh peneliti dan diberikan masukan dan evaluasi oleh dua orang dosen. Sebelum digunakan, dilakukan beberapa kali revisi dan uji keterbacaan oleh 19 siswa sekolah menengah atas yang dimaksudkan untuk mengetahui pemahaman dan daya tangkap siswa mengenai pernyataan instrumen secara umum. Langkah selanjutnya, instrumen dilakukan uji validitas dan reliabilitas pada 36 siswa sekolah menengah atas di salah satu sekolah negeri di Bandung. Secara lengkap, data hasil uji validitas dan uji reliabilitas dapat dilihat di data Lampiran 1, sementara berikut ini merupakan data rekapitulasi hasil uji yang telah dilakukan:

Tabel 3.3. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Kesadaran Siswa

Nomor Butir	Jenis Pernyataan	Validitas		Reliabilitas		Keterangan
		R Hitung	Int.	Alfa Cronbach	Int.	
1	Positif	0.462	Valid	0.839	Reliabel	Digunakan
2	Positif	0.435	Valid			Digunakan
3	Positif	0.261	Tidak valid			Tidak Digunakan
4	Positif	0.345	Valid			Tidak Digunakan
5	Negatif	0.343	Valid			Digunakan
6	Positif	0.450	Valid			Digunakan

Nomor Butir	Jenis Pernyataan	Validitas		Reliabilitas		Keterangan
		R Hitung	Int.	Alfa Cronbach	Int.	
7	Negatif	0.610	Valid			Digunakan
8	Positif	0.437	Valid			Digunakan
9	Positif	0.343	Valid			Digunakan
10	Positif	0.367	Valid			Digunakan
11	Positif	0.398	Valid			Digunakan
12	Positif	0.384	Valid			Digunakan
13	Negatif	0.638	Valid			Digunakan
14	Negatif	0.450	Valid			Digunakan
15	Positif	0.343	Valid			Digunakan
16	Positif	0.360	Valid			Digunakan
17	Positif	0.253	Tidak valid			Tidak Digunakan
18	Positif	0.414	Valid			Digunakan
19	Positif	0.226	Tidak valid			Tidak Digunakan
20	Positif	0.535	Valid			Digunakan
21	Positif	0.292	Tidak valid			Tidak Digunakan
22	Negatif	0.033	Tidak valid			Tidak Digunakan
23	Positif	0.462	Valid			Digunakan
24	Positif	0.597	Valid			Digunakan
25	Positif	0.661	Valid			Digunakan
26	Positif	0.658	Valid			Digunakan
27	Negatif	0.507	Valid			Digunakan
28	Positif	0.551	Valid			Digunakan
29	Positif	0.568	Valid			Digunakan
30	Positif	0.479	Valid			Digunakan
31	Positif	0.424	Valid			Digunakan
32	Negative	0.367	Valid			Digunakan
33	Positif	0.382	Valid			Digunakan
34	Positif	0.644	Valid			Digunakan

Nomor Butir	Jenis Pernyataan	Validitas		Reliabilitas		Keterangan
		R Hitung	Int.	Alfa Cronbach	Int.	
35	Positif	0.344	Valid			Digunakan
36	Negatif	0.546	Valid			Digunakan
37	Positif	0.401	Valid			Digunakan
38	Positif	0.234	Tidak valid			Tidak Digunakan
39	Negatif	0.206	Tidak valid			Tidak Digunakan
40	Positif	0.503	Valid			Digunakan

Butir kuesioner dikatakan valid apabila r hitung $>$ r tabel dan reliable apabila nilai Alpha Cronbach $>$ 0.70. Setelah dilakukan uji validitas dan reliabilitas jumlah pernyataan yang tidak valid terdapat tujuh buah pernyataan. Oleh karena itu, beberapa pernyataan tidak digunakan untuk meratakan jumlah pada setiap butir perindikator. Setiap indikator pada akhirnya memuat delapan pernyataan. Sehingga pada instrumen kesadaran siswa untuk memanfaatkan sampah memiliki pernyataan yang digunakan sebanyak 32 buah pernyataan. Berikut adalah rekapitulasi nomor soal yang digunakan pada tabel 3.4.

Tabel 3.4. Rekapitulasi Hasil Akhir Uji Coba Instrumen Kesadaran

Nomor Soal		Keterangan
Sebelum Revisi	Setelah Revisi	
1	1	Digunakan
2	2	Digunakan
5	3	Digunakan
6	4	Digunakan
7	5	Digunakan
8	6	Digunakan
9	7	Digunakan
10	8	Digunakan
11	9	Digunakan
12	10	Digunakan

Nomor Soal		Keterangan
Sebelum Revisi	Setelah Revisi	
13	11	Digunakan
14	12	Digunakan
15	13	Digunakan
16	14	Digunakan
18	15	Digunakan
20	16	Digunakan
23	17	Digunakan
24	18	Digunakan
25	19	Digunakan
26	20	Digunakan
27	21	Digunakan
28	22	Digunakan
29	23	Digunakan
30	24	Digunakan
31	25	Digunakan
32	26	Digunakan
33	27	Digunakan
34	28	Digunakan
35	29	Digunakan
36	30	Digunakan
37	31	Digunakan
40	32	Digunakan

Setelah dilakukan revisi dan masukan, terdapat pernyataan instrumen yang tidak digunakan. Adapun pemetaan instrumen tersebut adalah:

Tabel 3.5. Kisi-kisi Instrumen Kesadaran yang Digunakan Setelah Uji

No	Indikator	Definisi Indikator	Nomor Soal	Jumlah
1	Kesadaran konseptual	Kesadaran konseptual siswa berkaitan dengan pengetahuan individu tentang penyebab pencemaran lingkungan, dampaknya dan perlunya tanggapan	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	8

No	Indikator	Definisi Indikator	Nomor Soal	Jumlah
2	Kesadaran berdasarkan pengalaman	Kesadaran berdasarkan pengalaman siswa merupakan pengalaman dan pengetahuan tentang pencemaran lingkungan jangka panjang dalam kondisi dan dampak yang terkait pada ketersediaan sumber daya dan mata pencaharian	9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17	8
3	Kesadaran untuk terlibat	Kesadaran keterlibatan adalah tentang frekuensi siswa berbicara atau mendengar tentang pencemaran lingkungan	18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25	8
4	Kesadaran untuk beradaptasi	Kesadaran adaptasi mengacu pada pengetahuan siswa tentang pencemaran lingkungan, Teknik adaptasi dan kebijakan respon lingkungan.	26, 27, 28, 29, 30, 31, 32	8
Jumlah butir soal				32

Butir instrumen kuesioner secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 2. Berikut contoh butir instrumen yang digunakan pada penelitian:

Tabel 3.6. Contoh Butir Kuesioner Kesadaran Siswa

Indikator	Contoh Butir Pernyataan
Kesadaran konseptual	Kondisi lingkungan yang tercemar dapat dipengaruhi oleh tindakan manusia
Kesadaran berdasarkan pengalaman	Pencemaran lingkungan membuat aktivitas dilingkungan saya menjadi terganggu
Kesadaran untuk terlibat	Saya ikut ambil bagian dalam mengurangi pencemaran lingkungan yang terjadi
Kesadaran untuk beradaptasi	Saya sadar bahwa masalah pencemaran lingkungan merupakan masalah yang harus segera ditangani

Setiap butir pada kuesioner disertai dengan skala Likert-4-poin yang terdiri atas pilihan: sangat setuju (SS), setuju (S), tidak setuju (TS), dan sangat tidak setuju (STS).

Skor tertinggi pada pilihan yaitu sangat setuju dengan delapan poin dan skor terendah yaitu sangat tidak setuju dengan satu poin. Penetapan angka skor pada pernyataan negatif berkebalikan dengan pernyataan positif.

3.4.2. Instrumen Aksi Siswa untuk Memanfaatkan Sampah

Instrumen aksi siswa untuk memanfaatkan sampah dikembangkan dan diadaptasi dari instrumen kuesioner berdasarkan penelitian Hadjichambis dan Paraskeva Hadjichambi (2020). Jumlah kuesioner pada instrumen aksi ini memiliki tiga indikator dimana dalam setiap indikator memiliki jumlah pernyataan yang berbeda yaitu indikator pertama memiliki sepuluh pernyataan, indikator kedua memiliki sebelas pernyataan, dan indikator ketiga memiliki delapan pernyataan dengan total jumlah dua puluh sembilan pernyataan. Indikator yang digunakan yaitu: (a) tindakan masa lalu dan masa sekarang, (b) capaian kompetensi, dan (c) tindakan masa depan. Berikut kisi-kisi instrumen aksi siswa:

Tabel 3.7. Kisi-kisi Instrument Aksi Siswa untuk Memanfaatkan Sampah Sebagai Sumber Energi Ramah Lingkungan Sebelum Uji Validitas dan Reliabilitas

No	Indikator	Definisi Indikator	Nomor Soal	Jumlah
1	Tindakan masa lalu dan masa sekarang	Tindakan masa lalu dan masa sekarang terkait dengan memanfaatkan sampah sebagai sumber energi ramah lingkungan	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	10
2	Capaian kompetensi	Keterampilan dalam melaksanakan dan memanfaatkan sampah sebagai sumber energi ramah lingkungan	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21	11
3	Tindakan masa depan	Tindakan dalam pemanfaatan sampah sebagai sumber energi ramah lingkungan dan upaya penanggulangan permasalahan lingkungan sebagai agen perubahan	22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29	8
Jumlah butir soal				29

Sama seperti sebelumnya, butir pernyataan tersebut dilakukan beberapa kali revisi dan masukan dari dua orang dosen sebelum digunakan. Kemudian instrumen tersebut dilakukan uji keterbacaan kepada siswa yang sama dengan instrumen kesadaran sebelumnya kepada 19 orang siswa untuk mengetahui pemahaman dan daya tangkap pembaca mengenai pernyataan instrumen secara umum. Lalu instrumen tersebut kembali di analisis validitas dan reliabilitasnya dengan dilakukan uji kepada 36 siswa di salah satu sekolah negeri di Bandung. Secara lengkap, data hasil uji validitas dan uji reliabilitas dapat dilihat di data Lampiran 3, sementara berikut ini merupakan data rekapitulasi hasil uji instrumen yang dilakukan:

Tabel 3.8. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Aksi Siswa

Nomor Butir	Jenis Pernyataan	Validitas		Reliabilitas		Keterangan
		R Hitung	Int.	Alfa Cronbach	Int.	
41	Positif	0.618	Valid	0.723	Reliabel	Digunakan
42	Negatif	0.396	Valid			Digunakan
43	Positif	0.215	Tidak valid			Tidak Digunakan
44	Positif	0.618	Valid			Digunakan
45	Negative	0.005	Tidak valid			Tidak Digunakan
46	Negative	0.319	Valid			Digunakan
47	Positif	0.628	Valid			Digunakan
48	Negative	0.422	Valid			Digunakan
49	Negative	0.618	Valid			Digunakan
50	Positif	0.558	Valid			Digunakan
51	Positif	0.593	Valid			Digunakan
52	Positif	0.692	Valid			Digunakan
53	Positif	0.488	Valid			Digunakan
54	Positif	0.451	Valid			Digunakan
55	Negative	0.795	Valid			Digunakan
56	Positif	0.274	Tidak valid			Tidak Digunakan

Nomor Butir	Jenis Pernyataan	Validitas		Reliabilitas		Keterangan
		R Hitung	Int.	Alfa Cronbach	Int.	
57	Positif	0.795	Valid			Digunakan
58	Negative	0.317	Valid			Digunakan
59	Positif	0.795	Valid			Tidak Digunakan
60	Positif	0.352	Valid			Tidak Digunakan
61	Positif	0.802	Valid			Digunakan
62	Positif	0.498	Valid			Digunakan
63	Positif	0.417	Valid			Digunakan
64	Negative	0.498	Valid			Digunakan
65	Positif	0.589	Valid			Digunakan
66	Negative	0.457	Valid			Digunakan
67	Positif	0.556	Valid			Digunakan
68	Positif	0.692	Valid			Digunakan
69	Positif	0.753	Valid			Digunakan

Butir kuesioner dikatakan valid jika R hitung > R tabel dan reliable jika nilai Alpha Cronbach > 0.7, maka butir kuesioner dilakukan beberapa pemilihan yang direduksi dan dilakukan pemerataan terhadap setiap indikator. Pada setiap indikator menjadi delapan butir pernyataan yang dipakai dan terdapat tiga pernyataan yang tidak valid setelah dilakukan uji validitas dan reliabilitas. Sehingga pada instrumen aksi siswa untuk memanfaatkan sampah memiliki 24 pernyataan. Berikut adalah rekapitulasi nomor soal yang digunakan pada tabel 3.8.

Tabel 3.9. Rekapitulasi Hasil Akhir Uji Coba Instrumen Aksi

Nomor Soal		Keterangan
Sebelum Revisi	Setelah Revisi	
1	1	Digunakan
2	2	Digunakan
4	3	Digunakan
6	4	Digunakan

Nomor Soal		Keterangan
Sebelum Revisi	Setelah Revisi	
7	5	Digunakan
8	6	Digunakan
9	7	Digunakan
10	8	Digunakan
11	9	Digunakan
12	10	Digunakan
13	11	Digunakan
14	12	Digunakan
15	13	Digunakan
17	14	Digunakan
18	15	Digunakan
21	16	Digunakan
22	17	Digunakan
23	18	Digunakan
24	19	Digunakan
25	20	Digunakan
26	21	Digunakan
27	22	Digunakan
28	23	Digunakan
29	24	Digunakan

Setelah dilakukan revisi dan masukan, terdapat pernyataan instrumen yang tidak digunakan. Adapun pemetaan instrumen tersebut adalah:

Tabel 3.10. Kisi-kisi Instrumen Aksi yang Digunakan Setelah Uji

No	Indikator	Definisi Indikator	Nomor Soal	Jumlah
1	Tindakan masa lalu dan masa sekarang	Tindakan masa lalu dan masa sekarang terkait dengan memanfaatkan sampah sebagai sumber energi ramah lingkungan	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	8

No	Indikator	Definisi Indikator	Nomor Soal	Jumlah
2	Capaian kompetensi	Keterampilan dalam melaksanakan dan memanfaatkan sampah sebagai sumber energi ramah lingkungan	9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16	8
3	Tindakan masa depan	Tindakan dalam pemanfaatan sampah sebagai sumber energi ramah lingkungan dan upaya penanggulangan permasalahan lingkungan sebagai agen perubahan	17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24	8
Jumlah butir soal				24

Butir-butir setiap instrumen kuesioner secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 4. Berikut contoh butir instrumen yang digunakan pada penelitian:

Tabel 3.11. Contoh Butir Kuesioner Aksi Siswa

Indikator	Contoh Butir Pernyataan
Tindakan masa lalu dan masa sekarang	Saya membakar sampah agar lebih cepat musnah
Capaian kompetensi	Saya mampu mengurangi dampak buruk yang ditimbulkan oleh sampah
Tindakan masa depan	Saya akan melakuakn project pengolahan sampah untuk di daur ulang

Sama seperti instrumen sebelumnya, instrumen aksi pada setiap butirnya disertai dengan skala Likert-4-poin yang terdiri atas pilihan: sangat setuju (SS), setuju (S), tidak setuju (TS), dan sangat tidak setuju (STS). Skor tertinggi pada pilihan yaitu sangat setuju dengan delapan poin dan skor terendah yaitu sangat tidak setuju dengan satu poin. Penetapan angka skor pada pernyataan negatif berkebalikan dengan pernyataan positif.

3.4.3. Instrumen Tambahan

Pada penelitian ini, selain menggunakan angket untuk mengukur data kesadaran dan aksi siswa untuk memanfaatkan sampah sebagai sumber energi ramah lingkungan, terdapat instrumen tambahan berupa wawancara. Instrumen tambahan wawancara yang

digunakan merupakan instrumen pendukung untuk hasil data yang diperoleh pada penelitian yang mendukung hasil *pre-test* dan *post-test* yang sudah dilakukan. Berikut kisi-kisi pertanyaan wawancara yang digunakan kepada siswa pada tabel 3.10.

Tabel 3.12. Kisi-kisi Pertanyaan Wawancara Tanggapan Siswa

No	Indikator	Deskripsi	Nomor	Jumlah
1	Proses pembelajaran	Tanggapan siswa terhadap proses pembelajaran yang telah dilaksanakan	1, 2	2
2	Penguasaan konsep pemanfaatan sampah sebagai sumber energi ramah lingkungan	Tanggapan siswa tentang penguasaan konsep pemanfaatan sampah	3, 4	2
3	Kesadaran siswa tentang sampah	Tanggapan siswa tentang kesadaran memanfaatkan sampah	5, 6	2
4	Aksi siswa tentang pemanfaatan sampah	Tanggapan siswa tentang aksi memanfaatkan sampah	7, 8	2
Jumlah item				8

3.5. Prosedur Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa prosedur atau tahapan, yaitu tahap persiapan, pengumpulan data, pengolahan data dan analisis data, dan penyusunan pembahasan, serta penarikan kesimpulan. Berikut adalah prosedur yang dilakukan pada penelitian:

3.5.1. Persiapan

Pada tahap persiapan dilakukan beberapa kegiatan prapenelitian. Prapenelitian dimaksudkan untuk mempersiapkan keperluan selama kegiatan penelitian dilakukan. Prapenelitian meliputi kegiatan pembuatan dan uji coba prototype project yang memungkinkan dapat dilakukan oleh siswa. Kemudian penyusunan instrumen penelitian yang memiliki beberapa revisi oleh dosen dan mengalami beberapa reduksi indikator pada setiap instrumen untuk mematangkan indikator yang dapat digunakan pada penelitian. Instrumen kemudian dilakukan uji keterbacaan sebelum dilakukan uji validitas dan uji reliabilitas.

Selanjutnya, dilakukan penyusunan perangkat pembelajaran yang meliputi RPP dan LKP. Selain itu, dilakukan penyusunan berupa stimulus untuk menarik siswa berfikir dengan menggunakan foto-foto pencemaran lingkungan.

Selain mempersiapkan perangkat penelitian, peneliti juga mempersiapkan persiapan administratif berupa perizinan penelitian secara resmi ke sekolah yang dijadikan penelitian. Pada kegiatan ini, peneliti juga melakukan survey kepada guru mata pelajaran Biologi mengenai kegiatan pembelajaran yang menggunakan project dan laboratorium guna melancarkan kegiatan pembelajaran.

3.5.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan pada saat kegiatan penelitian berlangsung. *Pretest* dilaksanakan ketika sebelum pembelajaran diluar jam dan *post-test* dilakukan setelah perlakuan diberikan. Kegiatan pembelajaran yang dilakukan yaitu sebanyak empat pertemuan yang disesuaikan dengan jadwal pembelajaran di sekolah.

Tabel 3.13. Deskripsi Pemberian Perlakuan pada Pengumpulan data

Pertemuan	Kelompok Eksperimen		Kelompok Kontrol
	Tahap STEM	Kegiatan	
1	Observasi	<ul style="list-style-type: none"> Guru menstimulus siswa dengan beberapa pertanyaan pemantik guna memunculkan ide yang sebelumnya direncanakan di pertemuan sebelumnya Guru mengarahkan siswa untuk melakukan 	<ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan stimulus kepada siswa dengan pertanyaan yang ada di PPT Guru membimbing siswa untuk berdiskusi secara berkelompok untuk mendiskusikan permasalahan lingkungan Guru membimbing pemaknaan hasil

Pertemuan	Kelompok Eksperimen		Kelompok Kontrol
	Tahap STEM	Kegiatan	
		observasi langsung di sekitar sekolah untuk melihat permasalahan lingkungan yang terjadi	diskusi yang siswa lakukan tentang permasalahan lingkungan <ul style="list-style-type: none"> • Guru menutup pelajaran
	Pikir	Guru mengarahkan siswa untuk mengembangkan kembali teknologi yang dapat digunakan sebagai alternatif dari permasalahan lingkungan berupa limbah organik	
	Desain	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa dalam membuat desain alat yang akan digunakan sebagai alternatif dari permasalahan lingkungan berupa limbah organik • Guru mengarahkan siswa untuk menuliskan alat dan bahan yang akan digunakan pada pembuatan teknologi alternatif 	

Pertemuan	Kelompok Eksperimen		Kelompok Kontrol
	Tahap STEM	Kegiatan	
2	Buat	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengecek alat dan bahan yang akan digunakan dalam pembuatan alat/teknologi yang akan dibuat • Guru mengarahkan siswa untuk membuat alat/teknologi biogas yang telah didesain sebelumnya 	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing dan mengarahkan siswa untuk melakukan diskusi kembali berdasarkan tugas yang sudah diberikan pada pertemuan sebelumnya • Guru memimpin diskusi dan tanya jawab antar kelompok terhadap permasalahan yang ditemukan dan solusi yang dapat diberikan
3	Uji	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengarahkan siswa untuk menguji alat yang sudah dibuat dengan menunggu selama 7-9 hari • Guru mengarahkan siswa untuk menjaga kerapatan digester atau alat yang sudah dibuat agar tetap dalam 	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan materi tentang pencemaran lingkungan dengan PPT dan video • Guru memimpin diskusi dan tanya jawab antar setelah melihat PPT dan video

Pertemuan	Kelompok Eksperimen		Kelompok Kontrol
	Tahap STEM	Kegiatan	
		keadaan stabil dan tidak mengalami kebocoran	yang ditampilkan tentang permasalahan lingkungan
	Perbaikan desain	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa untuk perbaikan desain yang masih kurang sesuai dengan pembuatan desain • Guru membimbing siswa melakukan pengecekan terhadap digester atau alat yang sudah dibuat 	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menutup pelajaran
4	Uji	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengarahkan siswa untuk menguji ulang alat yang sudah dibuat dan sudah dilakukan perbaikan • Guru mengarahkan siswa untuk menjaga kerapatan digester atau alat yang sudah dibuat agar tetap dalam keadaan stabil dan tidak mengalami kebocoran 	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk dapat berdiskusi tentang penanggulangan permasalahan lingkungan yang dapat dilakukan • Guru membimbing siswa untuk saling menanggapi pertanyaan dari setiap kelompok • Guru menutup pelajaran
	Perbaikan desain	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa untuk 	

Pertemuan	Kelompok Eksperimen		Kelompok Kontrol
	Tahap STEM	Kegiatan	
		perbaikan desain yang masih kurang sesuai dengan pembuatan desain <ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa melakukan pengecekan terhadap digester atau alat yang sudah dibuat 	

Akhir dari pengumpulan data ini dilakukan *Post-test* untuk mengukur dan pengambilan data akhir pada masing-masing kelompok penelitian. Hal ini dilakukan untuk mengukur setelah dilakukan perlakuan pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol apakah terdapat perbedaan data akhir atau tidak tentang kesadaran dan aksi siswa untuk memanfaatkan sampah. Pengumpulan data ini dilakukan menggunakan angket dengan skala likert-4-poin.

3.5.3. Pengolahan dan Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini dilakukan dengan beberapa uji, yaitu uji prasyarat dan uji hipotesis. Definisi mengenai uji ini dijelaskan pada sub-judul analisis data.

3.5.4. Penginterpretasian, Pembahasan, dan Penarikan Kesimpulan

Setelah data dikumpulkan dan dianalisis, dilakukan interpretasi data untuk diterjemahkan dan dibandingkan dengan beberapa kajian teori dan literatur atau penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Setelah itu, data akan dibahas dan dibandingkan dengan literatur dan penelitian sebelumnya yang sudah dilakukan kemudian dilakukan penarikan kesimpulan untuk didapatkan intisari penelitian.

3.6. Analisis Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini merupakan data kuantitatif yang nantinya akan dibahas berdasarkan instrument dan indikator yang sudah disusun. Data yang

dikumpulkan dilakukan melalui kuesioner atau angket. Setiap item pernyataan memiliki nilai tertinggi dengan poin 4 yang berarti ‘Sangat Setuju’ dan nilai terendah dengan 1 poin yang berarti ‘Sangat Tidak Setuju’.

3.6.1. Analisis Data Tes Kesadaran Siswa untuk Memanfaatkan Sampah

Analisis data pada instrument yang pertama yaitu menggunakan beberapa uji statistik untuk melihat kecenderungan dari data setiap kelompok atau variabel penelitian, selain itu dilakukan analisis statistik deskriptif yang bertujuan untuk mendeskripsikan data dari masing-masing sampel atau variabel penelitian. Hal ini sesuai dengan yang disebutkan dalam penelitian yaitu jika analisis statistik deskriptif dilakukan untuk mendeskripsikan data yang diperoleh pada setiap variabel penelitian (Ayuwardani, 2010; Ghozali, 2006). Data yang dianalisis dapat dilihat dari data nilai rata-rata (*mean*), standar deviasi, varian maksimum, minimum, dan *range*. Uji statistik yang digunakan yaitu uji prasyarat (uji normalitas dan homogenitas) kemudian dilakukan uji beda rata-rata. Adapun uji yang dilakukan sebagai berikut:

1. Uji normalitas

Uji normalitas berfungsi untuk menguji apakah dalam sebuah model regresi, variabel berdistribusi normal atau tidak (Ghozali, 2006). Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dengan mempertimbangan jumlah partisipan sampel yaitu sebanyak 22 orang pada setiap kelompok penelitian. Hasil dari uji normalitas yang telah dilakukan, yaitu beberapa data tidak berdistribusi normal ($p\text{-value} < \alpha_{(0.05)}$). Sehingga data diolah menggunakan uji statistik non-parametrik. Beberapa data lainnya berdistribusi normal ($p\text{-value} > \alpha_{(0.05)}$) sehingga data diolah menggunakan uji statistik parametrik.

2. Uji homogenitas

Uji homogenitas pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui homogen tidaknya data dari dua variabel setiap kelompok pada setiap sampel. Uji homogenitas digunakan untuk melihat apakah beberapa varian populasi adalah sama atau tidak. Uji homogenitas merupakan prasyarat dalam uji statistik untuk menentukan uji selanjutnya yang akan digunakan. Uji kesamaan dua varians digunakan untuk menguji apakah sebaran data berdistribusi homogen atau tidak dengan membandingkan kedua varian

(Usmadi, 2020). Hasil uji statistik homogenitas menunjukkan bahwa terdapat beberapa data yang berdistribusi homogen ($p\text{-value} > \alpha_{(0.05)}$) sehingga data diolah menggunakan uji statistik parametrik. Beberapa data lainnya tidak berdistribusi homogen ($p\text{-value} < \alpha_{(0.05)}$). Sehingga data diolah menggunakan uji statistik non-parametrik.

3. Uji hipotesis (Uji Beda Rata-rata)

Uji hipotesis bertujuan untuk mengetahui adanya keterkaitan antara perlakuan yang diberikan kepada variabel penelitian. Setelah data di uji oleh uji beda rata-rata didapatkan hasil 0.009. Nilai signifikansi yang diperoleh pada uji beda rata-rata yaitu 0.05. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai uji lebih kecil dibandingkan dengan nilai signifikansi ($p < 0.05$), hal tersebut dapat dimaknai bahwa terdapat perbedaan signifikansi pada data awal dan data akhir dari kesadaran siswa untuk memanfaatkan sampah.

Adapun indikator dalam penelitian ini memiliki perbedaan hasil uji beda rata-rata. Pada ke empat indikator tersebut memiliki hasil yaitu (1) indikator kesadaran konseptual siswa memiliki nilai sig. (2-tailed) sebesar 0.015, (2) kesadaran berdasarkan pengalaman memiliki nilai sig. (2-tailed) sebesar 0.041, (3) kesadaran untuk terlibat memiliki nilai sig. (2-tailed) sebesar 0.023, dan (4) kesadaran untuk beradaptasi memiliki nilai sig. (2-tailed) sebesar 0.024. Berdasarkan data yang diperoleh, beberapa indikator menunjukkan perbedaan pada data awal dan data akhir pada indikator kesadaran konseptual, kesadaran untuk terlibat, dan kesadaran untuk beradaptasi. Sedangkan pada indikator kesadaran berdasarkan pengalaman tidak memiliki perbedaan nilai. Data hasil uji beda rata-rata dapat dilihat di Lampiran 7.

3.6.2. Analisis Data Tes Aksi Siswa untuk Memanfaatkan Sampah

Analisis data pada instrumen yang kedua yaitu menggunakan beberapa uji statistik untuk melihat kecenderungan dari data setiap kelompok atau variabel penelitian, selain itu dilakukan analisis statistik deskriptif yang bertujuan untuk mendeskripsikan data dari masing-masing sampel atau variabel penelitian. Hal ini sesuai dengan yang disebutkan dalam penelitian yang menyebutkan jika analisis statistik deskriptif dilakukan untuk mendeskripsikan data yang diperoleh pada setiap variabel penelitian (Ayuwardani, 2010; Ghazali, 2006) . Data yang dianalisis dapat

dilihat dari data nilai rata-rata (*mean*), standar deviasi, varian maksimum, minimum, dan *range*. Uji statistik yang digunakan yaitu uji prasyarat (uji normalitas dan homogenitas) kemudian dilakukan uji beda rata-rata. Adapun uji yang dilakukan sebagai berikut:

1. Uji normalitas

Uji normalitas berfungsi untuk menguji apakah dalam sebuah model regresi, variabel berdistribusi normal atau tidak (Ghozali, 2006). Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dengan pertimbangan jumlah partisipan sampel yaitu sebanyak 22 orang pada setiap kelompok penelitian. Hasil dari uji normalitas yang telah dilakukan, yaitu beberapa data tidak berdistribusi normal ($p\text{-value} < \alpha_{(0.05)}$). Sehingga data diolah menggunakan uji statistik non-parametrik. Beberapa data lainnya berdistribusi normal ($p\text{-value} > \alpha_{(0.05)}$) sehingga data diolah menggunakan uji statistik parametrik.

2. Uji homogenitas

Uji homogenitas pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui homogen tidaknya data dari dua variabel setiap kelompok pada setiap sampel. Uji homogenitas digunakan untuk melihat apakah beberapa varian populasi adalah sama atau tidak. Uji homogenitas merupakan prasyarat dalam uji statistik untuk menentukan uji selanjutnya yang akan digunakan. Uji kesamaan dua varians digunakan untuk menguji apakah sebaran data berdistribusi homogen atau tidak dengan membandingkan kedua varian (Usmadi, 2020). Hasil uji statistik homogenitas menunjukkan bahwa terdapat beberapa data yang berdistribusi homogen ($p\text{-value} > \alpha_{(0.05)}$) sehingga data diolah menggunakan uji statistik parametrik. Beberapa data lainnya tidak berdistribusi homogen ($p\text{-value} < \alpha_{(0.05)}$). Sehingga data diolah menggunakan uji statistik non-parametrik.

3. Uji hipotesis (Uji Beda Rata-rata)

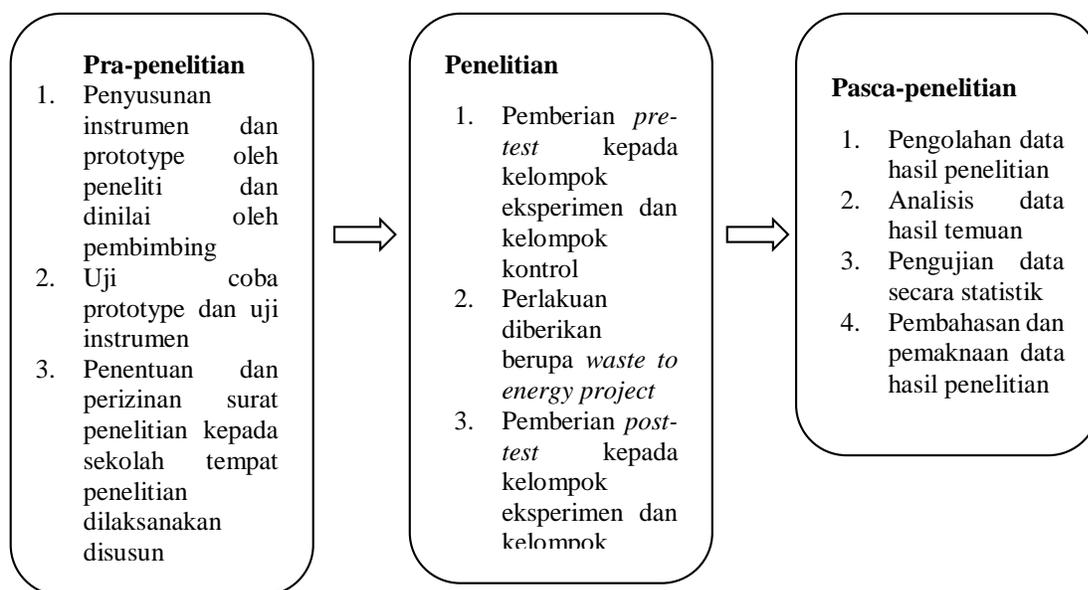
Uji hipotesis bertujuan untuk mengetahui adanya keterkaitan antara perlakuan yang diberikan kepada variabel penelitian. Setelah data di uji oleh uji beda rata-rata didapatkan hasil 0.201. Nilai signifikansi yang diperoleh pada uji beda rata-rata yaitu 0.05. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai uji lebih besar dibandingkan dengan nilai signifikansi ($p < 0.05$), maka hal ini dapat dimaknai bahwa tidak terdapat perbedaan

signifikansi pada data awal dan data akhir dari aksi atau tindakan siswa untuk memanfaatkan sampah.

Adapun indikator dalam penelitian ini memiliki perbedaan hasil uji beda rata-rata. Pada ke empat indikator tersebut memiliki hasil yaitu (1) indikator tindakan masalah dan masa sekarang memiliki nilai sig. (2-tailed) sebesar 0.347, (2) capaian kompetensi siswa memiliki nilai sig. (2-tailed) sebesar 0.499, dan (3) tindakan masa depan memiliki nilai sig. (2-tailed) sebesar 0.205. Berdasarkan data yang diperoleh dan prosedur pengambilan keputusan didapatkan bahwa data tidak menunjukkan perbedaan nilai yang signifikan. Data hasil uji beda rata-rata dapat dilihat di Lampiran 10.

3.7. Alur Penelitian

Berikut diagram alir penelitian yang dilakukan:



Gambar 3.1 Alur Penelitian