

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Metode dan Desain Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimental. Penelitian dilakukan menggunakan metode *quasi experimental* dengan desain *pretest-posttest non-equivalent control group* (Creswell & Creswell, 2018). Gambar desain penelitian yang telah dilakukan disajikan pada Gambar 3.1.

O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
O <sub>1</sub>	-	O <sub>2</sub>

Gambar 3. 1 Desain penelitian *pretest-posttest non-equivalent control group*

Keterangan:

- O<sub>1</sub>: Pengambilan data awal untuk mengetahui kesadaran dan aksi berkelanjutan peserta didik.
- X : Pemberian perlakuan berupa penerapan pembelajaran *sustainable waste management* pada materi perubahan lingkungan.
- O<sub>2</sub>: Pengambilan data akhir untuk mengetahui kesadaran dan aksi berkelanjutan peserta didik.

Penelitian ini berfokus pada 2 kelompok penelitian, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen merupakan kelompok peserta didik yang mendapatkan perlakuan berupa pembelajaran *sustainable waste management* menggunakan model *science, technology, mathematic, engineering* (STEM) pada materi perubahan lingkungan. Sedangkan kelompok kontrol merupakan kelompok peserta didik yang mendapatkan pembelajaran materi perubahan lingkungan menggunakan model *project based learning* (PjBL) seperti yang biasa dilakukan oleh guru di kelas.

### 3.2 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini yaitu seluruh peserta didik kelas X SMA Negeri di Kota Bandung pada tahun pelajaran 2023/2024. Sampel yang digunakan berjumlah 134 peserta didik (n=134), yang berasal dari empat kelas berbeda. Penentuan sampel penelitian dilakukan menggunakan teknik *convenience sampling*, dengan asumsi bahwa populasi bersifat homogen dan merepresentasikan

karakteristik populasi. Dari empat kelas yang digunakan, dua kelas (n=67) dijadikan kelompok eksperimen dan dua kelas lainnya (n=67) dijadikan kelompok kontrol.

### 3.3 Definisi Operasional

Definisi operasional terkait variabel yang digunakan dalam penelitian ini akan dijelaskan sebagai berikut.

#### 1. Pembelajaran *sustainable waste management*

Pembelajaran *sustainable waste management* yang dimaksud dalam penelitian ini merupakan kegiatan pembelajaran yang membelajarkan tentang pengelolaan sampah berkelanjutan pada materi Perubahan Lingkungan yang meliputi serangkaian kegiatan. Pembelajaran *sustainable waste management* dalam pelaksanaannya menggunakan model pembelajaran STEM (Widodo, 2021). Rangkaian kegiatan pembelajaran *sustainable waste management* terdiri dari melakukan observasi langsung dan identifikasi permasalahan sampah di lingkungan sekitar tempat tinggal peserta didik, membuat rumusan masalah, memikirkan solusi dalam bentuk teknologi, mendesain teknologi berdasarkan ide yang dikemukakan, membuat *prototype* teknologi, menguji coba *prototype*, melakukan perbaikan desain *prototype*, dan menerapkan perilaku konsumsi berkelanjutan (*sustainable consumption behavior*) seperti membawa *tumbler* pribadi, membawa bekal atau kotak makanan, membawa kantong atau tas belanja, mengurangi pembelian barang atau produk yang menggunakan plastik, membuat sistem pengelolaan limbah padat berkelanjutan.

#### 2. Kesadaran berkelanjutan

Kesadaran berkelanjutan dalam konteks penelitian ini yaitu kesadaran peserta didik terhadap permasalahan pengelolaan sampah berkelanjutan yang terjadi di lingkungan sekitarnya. Kesadaran berkelanjutan diukur menggunakan instrumen berupa kuesioner, lembar kerja peserta didik (LKPD), rubrik LKPD, dan lembar refleksi peserta didik. Kuesioner yang digunakan dikembangkan dari sintesis 8 artikel penelitian terkait kesadaran berkelanjutan. Kuesioner diberikan kepada peserta didik kelompok kontrol dan kelompok eksperimen sebelum dan setelah pembelajaran dilaksanakan. Instrumen LKPD beserta rubrik penilaian digunakan

sesuai urutan tahapan pembelajaran STEM. Instrumen lembar refleksi diberikan kepada peserta didik di akhir pembelajaran *sustainable waste management*.

### 3. Aksi berkelanjutan

Aksi berkelanjutan dalam konteks penelitian ini mencakup usaha dan atau tindakan yang dilakukan peserta didik terkait pengelolaan sampah berkelanjutan. Aksi berkelanjutan peserta didik diukur menggunakan instrumen berupa kuesioner, LKPD, rubrik LKPD, dan jurnal aksi harian peserta didik. Kuesioner yang digunakan dikembangkan dari sintesis 8 artikel penelitian terkait aksi berkelanjutan. Kuesioner diberikan kepada peserta didik kelompok kontrol dan kelompok eksperimen sebelum dan setelah pembelajaran dilaksanakan. Instrumen LKPD beserta rubrik penilaian LKPD digunakan sesuai urutan tahapan pembelajaran *sustainable waste management*. Instrumen jurnal aksi harian digunakan untuk menilai aksi berkelanjutan yang dilakukan peserta didik setiap hari selama pembelajaran *sustainable waste management* berlangsung.

### 3.4 Asumsi Penelitian

Asumsi dalam penelitian ini yaitu:

1. Pembelajaran *sustainable waste management* merupakan pembelajaran yang membelajarkan peserta didik tentang pengelolaan sampah berkelanjutan. Pada pembelajaran *sustainable waste management* peserta didik terlibat dalam observasi langsung terhadap permasalahan sampah, yang akan menstimulus timbulnya kesadaran berkelanjutan peserta didik.
2. Pembelajaran *sustainable waste management* mengarahkan peserta didik untuk memikirkan solusi terhadap permasalahan pengelolaan sampah dalam bentuk teknologi, sehingga akan menstimulus munculnya aksi berkelanjutan peserta didik.

### 3.5 Hipotesis Penelitian

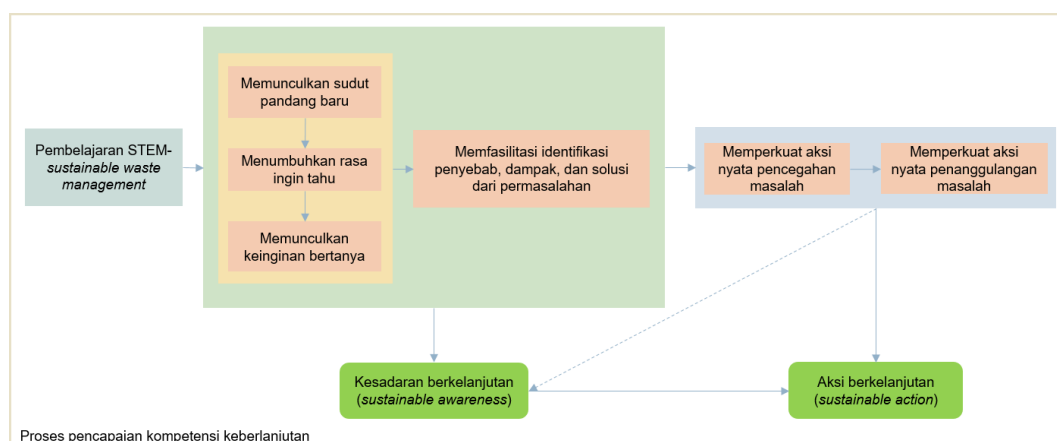
Hipotesis pada penelitian ini yaitu:

1. Pembelajaran *sustainable waste management* berpengaruh terhadap kesadaran berkelanjutan peserta didik.

2. Pembelajaran *sustainable waste management* berpengaruh terhadap aksi berkelanjutan peserta didik.

### 3.6 Paradigma Penelitian

Penelitian diawali dengan peserta didik melakukan observasi langsung ke lokasi yang terdapat permasalahan pengelolaan sampah. Peserta didik bisa melakukan observasi permasalahan di lingkungan sekolah maupun di lingkungan sekitar tempat tinggal mereka. Kegiatan observasi dilakukan untuk melatih peserta didik melihat atau memikirkan fenomena yang sering mereka temui dari sudut pandang berbeda. Dengan adanya sudut pandang baru, peserta didik akan tumbuh rasa ingin tahunya sehingga memunculkan keinginan untuk bertanya lebih lanjut tentang fakta kondisi pengelolaan sampah. Paradigma penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Paradigma Penelitian

Timbulnya rasa ingin tahu peserta didik merupakan salah satu indikasi awal munculnya kesadaran peserta didik. Pada tahap ini, guru membelajarkan topik *sustainable waste management* pada materi perubahan lingkungan sebagai bentuk penguatan terhadap pengetahuan, pemahaman, dan kesadaran peserta didik. Pemberian materi oleh guru bertujuan untuk memfasilitasi peserta didik ketika melakukan eksplorasi lanjutan mengenai penyebab, dampak, dan alternatif solusi terkait permasalahan pengelolaan sampah.

Kegiatan eksplorasi dilakukan untuk melatih dan memperkuat kompetensi kesadaran diri (*self-awareness competency*) dan kompetensi antisipasi (*anticipatory-competency*) peserta didik yang terdiri dari eksplorasi penyebab dan

dampak dari adanya sampah, kemudian solusi-solusi alternatif yang bisa dilakukan untuk menangani permasalahan pengelolaan sampah berkelanjutan (*sustainable waste management*). Melalui kegiatan observasi dan eksplorasi, kesadaran peserta didik diharapkan akan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya pengetahuan yang mereka miliki.

Berdasarkan hasil eksplorasi alternatif solusi yang dilakukan, peserta didik akan melakukan aksi nyata yang terdiri dari berbagai kegiatan pencegahan dan penanggulangan sampah yang berkelanjutan. Kegiatan pencegahan yang dimaksud merupakan kegiatan-kegiatan yang dilakukan untuk mencegah atau setidaknya mengurangi keberadaan sampah. Pada kegiatan pencegahan, peserta didik diarahkan dan dilatih untuk menerapkan perilaku konsumsi berkelanjutan (*sustainable consumption behavior/ SCB*) seperti membawa tumbler, bekal makanan, dan atau kotak makanan dari rumah, membawa kantong atau tas belanja sendiri ketika berbelanja, mengurangi pembelian barang atau produk yang menggunakan plastik, serta memilih barang atau produk yang *ecofriendly* dan *biodegradable*.

Kegiatan penanggulangan dilakukan untuk menanggulangi sampah yang sudah terlanjur ada. Pada kegiatan penanggulangan, peserta didik membuat teknologi (*prototype*) sebagai bentuk solusi untuk menyelesaikan permasalahan pengelolaan sampah yang ditemukan. Kegiatan yang bisa dilakukan diantaranya membuat kompos (*composting*) dan *ecoenzyme* dari limbah padat organik (*organic solid waste*), membuat *ecobrick* dari limbah padat anorganik (*anorganic solid waste*), mengumpulkan atau menjual limbah yang tidak bisa dimanfaatkan kepada bank sampah, serta memikirkan berbagai bentuk teknologi untuk mengubah limbah menjadi sumber energi (*waste to energy technologies*). Seluruh rangkaian kegiatan yang dilakukan diharapkan dapat meningkatkan kesadaran berkelanjutan peserta didik, yang diwujudkan dalam bentuk aksi nyata yang berkelanjutan untuk menghadapi permasalahan pengelolaan sampah berkelanjutan.

### **3.7 Instrumen Penelitian**

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data penelitian terdiri dari instrumen kesadaran berkelanjutan, instrumen aksi berkelanjutan, dan instrumen

pendukung. Instrumen yang digunakan dikembangkan oleh peneliti sesuai dengan tujuan penelitian, dan merujuk kepada referensi yang valid serta kredibel. Penjelasan lebih rinci terkait masing-masing instrumen dijelaskan pada subbab berikut.

### 3.7.1 Instrumen Kesadaran Berkelanjutan

Kesadaran berkelanjutan meliputi pengetahuan, sikap, dan perilaku yang terpadu dalam aspek ekonomi, sosial-budaya, dan lingkungan pada konsep pembangunan berkelanjutan (Olsson *et al.*, 2016). Instrumen untuk mengukur kesadaran berkelanjutan tentang pengelolaan sampah berkelanjutan (*sustainable waste management*) merupakan instrumen non tes berupa kuesioner. Kuesioner kesadaran berkelanjutan diberikan kepada peserta didik di kelompok kontrol dan kelompok eksperimen sebelum (*pretest*) dan setelah (*posttest*) diberikan perlakuan.

Kuesioner kesadaran berkelanjutan disusun menggunakan skala Likert yang terdiri dari empat pilihan jawaban. Pilihan jawaban yang disediakan yaitu sangat setuju (SS), setuju (S), tidak setuju (TS), dan sangat tidak setuju (STS). Pernyataan yang terdapat di dalam kuesioner kesadaran berkelanjutan terdiri dari pernyataan positif dan pernyataan negatif. Penentuan skor untuk setiap pilihan jawaban pada pernyataan positif yaitu skor 4 untuk pilihan jawaban sangat setuju, skor 3 untuk pilihan jawaban setuju, skor 2 untuk pilihan jawaban tidak setuju, dan skor 1 untuk pilihan jawaban sangat tidak setuju. Sedangkan untuk pernyataan negatif penentuan skor yang berlaku yaitu skor 1 untuk pilihan jawaban sangat setuju, skor 2 untuk pilihan jawaban setuju, skor 3 untuk pilihan jawaban tidak setuju, dan skor 4 untuk pilihan jawaban sangat tidak setuju.

Kuesioner yang digunakan dikembangkan berdasarkan hasil sintesis terhadap delapan artikel terkait kesadaran berkelanjutan (Berglund *et al.*, 2014; Gericke *et al.*, 2018; Kollmuss & Agyeman, 2002b; Michalos *et al.*, 2012; Olsson *et al.*, 2016; Pauw *et al.*, 2015; Saraiva *et al.*, 2019; Sen *et al.*, 2021). Berdasarkan hasil sintesis, diperoleh tiga indikator kesadaran berkelanjutan yang menjadi panduan peneliti dalam mengembangkan kuesioner kesadaran berkelanjutan. Indikator kesadaran berkelanjutan berdasarkan hasil sintesis disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Indikator Kesadaran Berkelanjutan Berdasarkan Hasil Sintesis

No	Indikator	Definisi Indikator	Sub Indikator
1	Pengetahuan	Kesadaran peserta didik berkaitan dengan pengetahuan dirinya tentang permasalahan pengelolaan sampah berkelanjutan.	Kesadaran peserta didik terkait pengetahuan dirinya tentang permasalahan pengelolaan sampah.
			Kesadaran peserta didik terkait pengetahuan dirinya tentang pencegahan dan penanggulangan sampah yang berkelanjutan.
2	Sikap	Kesadaran peserta didik terkait sikap dirinya dalam menyikapi permasalahan pengelolaan sampah berkelanjutan.	Kesadaran peserta didik terkait sikap dirinya dalam menyikapi permasalahan pengelolaan sampah berkelanjutan.
3	Partisipasi	Kesadaran peserta didik terkait peran serta dirinya dalam kegiatan pengelolaan sampah berkelanjutan.	Kesadaran peserta didik terkait peran serta dirinya dalam permasalahan pengelolaan sampah.
			Kesadaran peserta didik terkait peran serta dirinya dalam mencegah dan menanggulangi permasalahan sampah secara berkelanjutan.

Tabel 3.1 menunjukkan tiga indikator yang diperoleh peneliti berdasarkan hasil sintesis. Indikator tersebut digunakan oleh peneliti sebagai dasar untuk mengembangkan instrumen kuesioner kesadaran berkelanjutan pada topik pengelolaan sampah berkelanjutan. Kisi-kisi awal kuesioner kesadaran berkelanjutan yang dikembangkan disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kisi-Kisi Kuesioner Kesadaran Berkelanjutan Sebelum Uji Coba

No	Indikator	Definisi Indikator	Sub Indikator	Nomor Item	Jumlah Item
1	Pengetahuan	Kesadaran peserta didik berkaitan dengan pengetahuan dirinya tentang permasalahan pengelolaan sampah berkelanjutan.	Kesadaran peserta didik terkait pengetahuan dirinya tentang permasalahan pengelolaan sampah.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	12
			Kesadaran peserta didik terkait pengetahuan dirinya tentang pencegahan dan penanggulangan sampah yang berkelanjutan.	8, 9, 10, 11, 12	
2	Sikap	Kesadaran peserta didik terkait sikap dirinya dalam menyikapi permasalahan pengelolaan sampah berkelanjutan.	Kesadaran peserta didik terkait sikap dirinya dalam menyikapi permasalahan pengelolaan sampah berkelanjutan.	13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24	12
3	Partisipasi	Kesadaran peserta didik terkait peran serta	Kesadaran peserta didik terkait peran serta	25, 26,	11

No	Indikator	Definisi Indikator	Sub Indikator	Nomor Item	Jumlah Item
		dirinya dalam kegiatan pengelolaan sampah berkelanjutan.	dirinya dalam permasalahan pengelolaan sampah.	27, 28, 29	
			Kesadaran peserta didik terkait peran serta dirinya dalam mencegah dan menanggulangi permasalahan sampah secara berkelanjutan.	30, 31, 32, 33, 34, 35	
Jumlah					35

Kisi-kisi kuesioner kesadaran berkelanjutan pada Tabel 3.2 merupakan kisi-kisi pada tahap awal. Pada tahap awal pengembangan, kuesioner kesadaran berkelanjutan yang dikembangkan terdiri dari 35 butir pernyataan. Selanjutnya, kuesioner kesadaran berkelanjutan divalidasi oleh validator ahli. Validasi dilakukan oleh dua orang dosen ahli di bidang pembangunan berkelanjutan. Hasil validasi berupa komentar, saran, dan masukan dari validator ahli terhadap kuesioner kesadaran berkelanjutan disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Masukan Validator Ahli terhadap Kuesioner Kesadaran Berkelanjutan

Validator	Komentar dan Saran
Validator Ahli I	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perlu dilakukan perbaikan redaksi kalimat terhadap beberapa pernyataan.</li> <li>- Konteks dan konten yang digunakan untuk membuat pernyataan sebaiknya disesuaikan dengan kondisi wilayah setempat.</li> </ul>
Validator Ahli II	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perlu dilakukan perbaikan redaksi kalimat terhadap beberapa pernyataan.</li> <li>- Pemilihan redaksi kata dan kalimat disesuaikan dengan kondisi dan karakter peserta didik.</li> </ul>

Hasil validasi dari dua orang validator ahli pada Tabel 3.3 menunjukkan beberapa perbaikan yang perlu dilakukan terhadap instrumen kuesioner kesadaran berkelanjutan yang dikembangkan. Setelah perbaikan dilakukan, tahap selanjutnya yang dilakukan yaitu uji keterbacaan dan kelayakan instrumen. Uji keterbacaan dan kelayakan dilakukan untuk menilai sejauh mana tingkat kemudahan membaca dan pemahaman peserta didik terhadap setiap pernyataan di dalam kuesioner kesadaran berkelanjutan. Uji keterbacaan dan kelayakan kuesioner kesadaran berkelanjutan dilakukan pada peserta didik kelas X SMA, yang berjumlah 30 peserta didik.

Setelah dilakukan uji keterbacaan dan kelayakan, selanjutnya dilakukan uji coba untuk mengetahui validitas dan reliabilitas dari instrumen yang dikembangkan. Uji coba kuesioner kesadaran berkelanjutan dilakukan terhadap 30



peserta didik kelas X di salah satu SMA negeri di Kota Bandung. Hasil uji coba terhadap kuesioner kesadaran berkelanjutan disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Hasil Uji Coba Kuesioner Kesadaran Berkelanjutan

No. Item Awal	Jenis Pernyataan	Validitas		Reliabilitas		Keterangan	No. Item Baru
		R hitung	Inter.	$\alpha$	Inter.		
1	Positif	0,587	Valid	0,944	Reliabel	Digunakan	1
2	Positif	0,423	Valid			Tidak digunakan	-
3	Negatif	0,671	Valid			Digunakan	2
4	Positif	0,712	Valid			Digunakan	3
5	Positif	0,702	Valid			Digunakan	4
6	Positif	0,533	Valid			Tidak digunakan	-
7	Positif	0,621	Valid			Digunakan	5
8	Positif	0,749	Valid			Digunakan	6
9	Positif	0,659	Valid			Digunakan	7
10	Positif	0,644	Valid			Digunakan	8
11	Positif	0,721	Valid			Digunakan	9
12	Positif	0,747	Valid			Digunakan	10
13	Positif	0,641	Valid			Digunakan	11
14	Positif	0,641	Valid			Digunakan	12
15	Positif	0,641	Valid			Digunakan	13
16	Negatif	0,690	Valid			Digunakan	14
17	Positif	0,596	Valid			Digunakan	15
18	Positif	0,776	Valid			Digunakan	16
19	Positif	0,754	Valid			Digunakan	17
20	Negatif	0,721	Valid			Digunakan	18
21	Negatif	0,549	Valid			Tidak digunakan	-
22	Positif	0,653	Valid			Digunakan	19
23	Negatif	0,720	Valid			Digunakan	20
24	Positif	0,550	Valid			Tidak digunakan	-
25	Positif	0,807	Valid			Digunakan	21
26	Negatif	0,717	Valid			Digunakan	22
27	Positif	0,541	Valid			Digunakan	23
28	Positif	0,764	Valid			Digunakan	24
29	Negatif	0,540	Valid			Digunakan	25
30	Positif	0,716	Valid			Digunakan	26
31	Positif	0,841	Valid			Digunakan	27
32	Positif	0,748	Valid			Digunakan	28
33	Positif	0,307	Tidak valid			Tidak digunakan	-
34	Positif	0,787	Valid			Digunakan	29
35	Positif	0,823	Valid			Digunakan	30

Hasil uji coba pada Tabel 3.4 menunjukkan bahwa hampir seluruh butir pernyataan kuesioner kesadaran berkelanjutan dinyatakan valid dan reliabel. Analisis terhadap hasil uji coba kuesioner kesadaran berkelanjutan dilakukan menggunakan aplikasi SPSS versi 23. Temuan dari uji coba menunjukkan bahwa kuesioner yang dirancang telah layak digunakan sebagai alat pengukur kesadaran berkelanjutan pada peserta didik pada topik pengelolaan sampah berkelanjutan.

Dari 35 item pernyataan, hanya satu item pernyataan yang tidak valid, yaitu pernyataan nomor 33. Namun dengan beberapa pertimbangan, hanya 30 item pernyataan saja yang kemudian digunakan sebagai instrumen akhir untuk mengukur kesadaran berkelanjutan peserta didik. Kisi-kisi kuesioner kesadaran berkelanjutan yang digunakan dalam penelitian disajikan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kisi-Kisi Instrumen Kuesioner Kesadaran Berkelanjutan yang Digunakan

No	Indikator	Definisi Indikator	Sub Indikator	Nomor Item	Jumlah Item
1	Pengetahuan	Kesadaran peserta didik berkaitan dengan pengetahuan dirinya tentang permasalahan pengelolaan sampah berkelanjutan.	Kesadaran peserta didik terkait pengetahuan dirinya tentang permasalahan pengelolaan sampah.	1, 2, 3, 4, 5	10
			Kesadaran peserta didik terkait pengetahuan dirinya tentang pencegahan dan penanggulangan sampah yang berkelanjutan.	6, 7, 8, 9, 10	
2	Sikap	Kesadaran peserta didik terkait sikap dirinya dalam menyikapi permasalahan pengelolaan sampah berkelanjutan.	Kesadaran peserta didik terkait sikap dirinya dalam menyikapi permasalahan pengelolaan sampah berkelanjutan.	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20	10
3	Partisipasi	Kesadaran peserta didik terkait peran serta dirinya dalam kegiatan pengelolaan sampah berkelanjutan.	Kesadaran peserta didik terkait peran serta dirinya dalam permasalahan pengelolaan sampah.	21, 22, 23, 24, 25	10
			Kesadaran peserta didik terkait peran serta dirinya dalam mencegah dan menanggulangi permasalahan sampah secara berkelanjutan.	26, 27, 28, 29, 30	
Jumlah					30

Penentuan jumlah item pernyataan yang digunakan dalam kuesioner kesadaran berkelanjutan didasarkan pada kondisi peserta didik. Jika jumlah pernyataan yang digunakan terlalu banyak, maka peserta didik akan mudah merasa bosan ketika mengerjakan. Hal tersebut dapat berdampak terhadap hasil penelitian, dikarenakan peserta didik memberikan jawaban yang tidak serius dan menjadikan data temuan tidak akurat. Contoh butir pernyataan yang digunakan dalam kuesioner kesadaran berkelanjutan dipaparkan pada Tabel 3.6 (Lampiran 1).

Tabel 3.6 Contoh Butir Pernyataan Kuesioner Kesadaran Berkelanjutan

Indikator	Sub Indikator	Butir Pernyataan	Jenis Pernyataan
Pengetahuan	Kesadaran peserta didik terkait pengetahuan dirinya tentang permasalahan pengelolaan sampah.	Menurut saya jumlah sampah di Indonesia semakin banyak karena jumlah masyarakat yang terus meningkat.	Positif
	Kesadaran peserta didik terkait pengetahuan dirinya tentang pencegahan dan penanggulangan sampah yang berkelanjutan.	Saya tahu bahwa sampah sebaiknya dibuang secara terpisah berdasarkan jenisnya.	Positif
Sikap	Kesadaran peserta didik terkait sikap dirinya dalam menyikapi permasalahan pengelolaan sampah berkelanjutan.	Saya senang melihat lingkungan yang bersih dan bebas dari sampah.	Positif
Partisipasi	Kesadaran peserta didik terkait peran serta dirinya dalam permasalahan pengelolaan sampah.	Saya sadar bahwa jumlah sampah akan bertambah ketika saya membawa bekal makanan menggunakan <i>styrofoam</i> .	Positif
	Kesadaran peserta didik terkait peran serta dirinya dalam mencegah dan menanggulangi permasalahan sampah secara berkelanjutan.	Saya sadar bahwa jika saya membawa botol minum sendiri, hal tersebut dapat mengurangi sampah botol plastik.	Positif

### 3.7.2 Instrumen Aksi Berkelanjutan

Instrumen untuk mengukur aksi berkelanjutan tentang pengelolaan limbah berkelanjutan merupakan instrumen non tes berupa kuesioner. Kuesioner aksi berkelanjutan diberikan kepada peserta didik di kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Pemberian kuesioner dilakukan sebelum dan setelah pembelajaran dilakukan (*pretest-posttest*).

Kuesioner aksi berkelanjutan dibuat menggunakan skala Likert yang terdiri dari empat pilihan jawaban. Pilihan jawaban yang tersedia yaitu sangat setuju (SS), setuju (S), tidak setuju (TS), dan sangat tidak setuju (STS). Pernyataan yang terdapat di dalam kuesioner kesadaran berkelanjutan terdiri dari pernyataan positif dan pernyataan negatif. Penentuan skor untuk setiap pilihan jawaban pada pernyataan positif yaitu skor 4 untuk pilihan jawaban sangat setuju, skor 3 untuk pilihan jawaban setuju, skor 2 untuk pilihan jawaban tidak setuju, dan skor 1 untuk pilihan jawaban sangat tidak setuju. Sedangkan untuk pernyataan negatif penentuan skor yang berlaku yaitu skor 1 untuk pilihan jawaban sangat setuju, skor 2 untuk

pilihan jawaban setuju, skor 3 untuk pilihan jawaban tidak setuju, dan skor 4 untuk pilihan jawaban sangat tidak setuju.

Kuesioner yang digunakan dikembangkan berdasarkan hasil sintesis terhadap delapan artikel tentang aksi berkelanjutan (Almers, 2013; Hadjichambis & Paraskeva-Hadjichambi, 2020; Isac *et al.*, 2022; Mogensen & Schnack, 2010; Olsson *et al.*, 2020; Sass *et al.*, 2021; Sinakou *et al.*, 2019; Sinatra *et al.*, 2012). Berdasarkan hasil sintesis, diperoleh tiga indikator aksi berkelanjutan yang menjadi panduan peneliti dalam mengembangkan kuesioner aksi berkelanjutan. Indikator aksi berkelanjutan berdasarkan hasil sintesis disajikan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Indikator Aksi Berkelanjutan Berdasarkan Hasil Sintesis

No	Indikator	Definisi Indikator	Sub Indikator
1	Kompetensi Aksi	Kecakapan diri peserta didik dalam melakukan aksi pengelolaan limbah secara berkelanjutan dengan memanfaatkan teknologi.	Kecakapan diri peserta didik untuk mencegah terjadinya permasalahan limbah secara berkelanjutan dengan memanfaatkan teknologi.
			Kecakapan peserta didik untuk melakukan aksi pengelolaan limbah berkelanjutan dengan memanfaatkan teknologi.
2	Aksi masa lalu, masa sekarang, dan masa yang akan datang	Aksi yang telah dilakukan, sedang berlangsung, dan akan dilakukan oleh peserta didik terkait perencanaan, pelaksanaan, dan monitoring pengelolaan limbah di lingkungan sekolah maupun masyarakat melalui pemanfaatan teknologi.	Pengalaman peserta didik dalam mengelola limbah di lingkungan sekolah maupun masyarakat.
			Aksi perencanaan dan pelaksanaan pengelolaan limbah yang dilakukan peserta didik di lingkungan sekolah maupun masyarakat melalui pemanfaatan teknologi.
			Aksi monitoring dan evaluasi pengelolaan limbah yang akan dilakukan peserta didik di lingkungan sekolah maupun masyarakat melalui pemanfaatan teknologi.
3	Dampak aksi	Pengaruh aksi pengelolaan limbah yang dilakukan peserta didik terhadap masyarakat pada aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi melalui pemanfaatan teknologi.	Pengaruh aksi pengelolaan limbah yang dilakukan peserta didik dengan memanfaatkan teknologi terhadap masyarakat pada aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi.

Tabel 3.7 menunjukkan tiga indikator aksi berkelanjutan berdasarkan hasil sintesis. Indikator tersebut digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan instrumen kuesioner aksi berkelanjutan pada topik pengelolaan sampah berkelanjutan. Kisi-kisi kuesioner aksi berkelanjutan pada tahap awal pengembangan dipaparkan pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Kisi-Kisi Kuesioner Aksi Berkelanjutan Sebelum Uji Coba

No	Indikator	Definisi Indikator	Sub Indikator	Nomor Item	Jumlah Item
1	Kompetensi Aksi	Kecakapan diri peserta didik dalam melakukan aksi pengelolaan limbah secara berkelanjutan dengan memanfaatkan teknologi.	Kecakapan diri peserta didik untuk mencegah terjadinya permasalahan limbah secara berkelanjutan dengan memanfaatkan teknologi.	1, 2, 3, 4, 5	10
			Kecakapan peserta didik untuk melakukan aksi pengelolaan limbah berkelanjutan dengan memanfaatkan teknologi.	6, 7, 8, 9, 10	
2	Aksi masa lalu, masa sekarang, dan masa yang akan datang	Aksi yang telah dilakukan, sedang berlangsung, dan akan dilakukan oleh peserta didik terkait perencanaan, pelaksanaan, dan monitoring pengelolaan limbah di lingkungan sekolah maupun masyarakat melalui pemanfaatan teknologi.	Pengalaman peserta didik dalam mengelola limbah di lingkungan sekolah maupun masyarakat.	11, 12, 13, 14, 15	14
			Aksi perencanaan dan pelaksanaan pengelolaan limbah yang dilakukan peserta didik di lingkungan sekolah maupun masyarakat melalui pemanfaatan teknologi.	16, 17, 18, 19, 20	
			Aksi monitoring dan evaluasi pengelolaan limbah yang akan dilakukan peserta didik di lingkungan sekolah maupun masyarakat melalui pemanfaatan teknologi.	21, 22, 23, 24	
3	Dampak aksi	Pengaruh aksi pengelolaan limbah yang dilakukan peserta didik terhadap masyarakat pada aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi melalui pemanfaatan teknologi.	Pengaruh aksi pengelolaan limbah yang dilakukan peserta didik dengan memanfaatkan teknologi terhadap masyarakat pada aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi.	25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36	12
Jumlah					36

Kisi-kisi kuesioner aksi berkelanjutan pada Tabel 3.8 merupakan kisi-kisi pada tahap awal pengembangan. Pada tahap awal pengembangan, kuesioner aksi berkelanjutan yang dikembangkan terdiri dari 36 butir pernyataan. Selanjutnya, kuesioner kesadaran berkelanjutan divalidasi oleh dua orang validator ahli. Validator ahli dalam penelitian ini merupakan dosen yang ahli di bidang

pembangunan berkelanjutan. Hasil validasi oleh validator ahli terhadap kuesioner aksi berkelanjutan disajikan pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Masukan Validator Ahli terhadap Kuesioner Kesadaran Berkelanjutan

Validator	Komentar dan Saran
Validator Ahli I	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perlu dilakukan perbaikan redaksi kalimat terhadap beberapa pernyataan.</li> <li>- Konteks dan konten yang digunakan untuk membuat pernyataan sebaiknya disesuaikan dengan kondisi wilayah setempat.</li> </ul>
Validator Ahli II	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perlu dilakukan perbaikan redaksi kalimat terhadap beberapa pernyataan.</li> <li>- Pemilihan redaksi kata dan kalimat disesuaikan dengan kondisi dan karakter peserta didik.</li> </ul>

Tabel 3.9 menunjukkan saran perbaikan terhadap kuesioner aksi berkelanjutan berdasarkan hasil validasi oleh validator ahli. Setelah perbaikan dilakukan, tahap selanjutnya yang dilakukan yaitu uji keterbacaan dan kelayakan instrumen. Uji keterbacaan dan kelayakan dilakukan untuk menilai sejauh mana tingkat kemudahan membaca dan pemahaman peserta didik terhadap setiap pernyataan di dalam kuesioner aksi berkelanjutan. Uji keterbacaan dan kelayakan kuesioner aksi berkelanjutan dilakukan pada peserta didik kelas X SMA, yang berjumlah 30 peserta didik.

Setelah dilakukan uji keterbacaan dan kelayakan, tahapan berikutnya yaitu uji coba instrumen aksi berkelanjutan yang dikembangkan untuk mengetahui validitas dan reliabilitasnya. Uji coba kuesioner aksi berkelanjutan dilakukan terhadap 30 peserta didik kelas X di salah satu SMA negeri di Kota Bandung. Hasil uji coba terhadap kuesioner aksi berkelanjutan disajikan pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Hasil Uji Coba Kuesioner Aksi Berkelanjutan

No. Item Awal	Jenis Pernyataan	Validitas		Reliabilitas		Keterangan	No. Item Baru
		R hitung	<i>Inter.</i>	$\alpha$	<i>Inter.</i>		
1	Positif	0,610	Valid	0,967	Reliabel	Digunakan	1
2	Positif	0,777	Valid			Digunakan	2
3	Positif	0,840	Valid			Digunakan	3
4	Positif	0,669	Valid			Digunakan	4
5	Positif	0,803	Valid			Digunakan	5
6	Positif	0,827	Valid			Digunakan	6
7	Positif	0,789	Valid			Digunakan	7
8	Positif	0,798	Valid			Digunakan	8
9	Positif	0,853	Valid			Digunakan	9
10	Positif	0,757	Valid			Digunakan	10
11	Positif	0,708	Valid			Digunakan	11

No. Item Awal	Jenis Pernyataan	Validitas		Reliabilitas		Keterangan	No. Item Baru
		R hitung	<i>Inter.</i>	$\alpha$	<i>Inter.</i>		
12	Negatif	0,870	Valid			Digunakan	12
13	Positif	0,724	Valid			Digunakan	13
14	Positif	0,489	Valid			Tidak digunakan	-
15	Positif	0,811	Valid			Digunakan	14
16	Positif	0,551	Valid			Tidak digunakan	-
17	Positif	0,902	Valid			Digunakan	15
18	Positif	0,541	Valid			Tidak digunakan	-
19	Positif	0,835	Valid			Digunakan	16
20	Positif	0,806	Valid			Digunakan	17
21	Positif	0,870	Valid			Digunakan	18
22	Positif	0,835	Valid			Digunakan	19
23	Positif	0,531	Valid			Tidak digunakan	-
24	Positif	0,712	Valid			Digunakan	20
25	Positif	0,799	Valid			Digunakan	21
26	Positif	0,814	Valid			Digunakan	22
27	Positif	0,851	Valid			Digunakan	23
28	Positif	0,661	Valid			Digunakan	24
29	Positif	0,548	Valid			Digunakan	25
30	Positif	0,591	Valid			Digunakan	26
31	Positif	0,605	Valid			Digunakan	27
32	Positif	0,706	Valid			Digunakan	28
33	Positif	0,735	Valid			Digunakan	29
34	Positif	0,706	Valid			Digunakan	30
35	Positif	0,283	Tidak valid			Tidak digunakan	-
36	Negatif	0,676	Valid			Tidak digunakan	-

Tabel 3.10 menunjukkan hasil uji coba kuesioner aksi berkelanjutan bahwa hampir seluruh butir pernyataan pada kuesioner aksi berkelanjutan dinyatakan valid dan reliabel. Analisis terhadap hasil uji coba kuesioner aksi berkelanjutan dilakukan menggunakan aplikasi SPSS versi 23. Hasil uji coba menunjukkan bahwa kuesioner aksi berkelanjutan yang dikembangkan dapat digunakan untuk mengukur aksi berkelanjutan peserta didik pada topik pengelolaan sampah berkelanjutan. Dari 36 item pernyataan terdapat satu item pernyataan yang tidak valid (pernyataan nomor 35). Namun dengan beberapa pertimbangan, hanya 30 item pernyataan saja yang kemudian digunakan sebagai instrumen akhir untuk mengukur aksi berkelanjutan peserta didik. Kisi-kisi kuesioner aksi berkelanjutan yang digunakan dalam penelitian disajikan pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Kisi-Kisi Instrumen Kuesioner Aksi Berkelanjutan yang Digunakan

No	Indikator	Definisi Indikator	Sub Indikator	Nomor Item	Jumlah Item
1	Kompetensi Aksi	Kecakapan diri peserta didik dalam melakukan aksi pengelolaan limbah secara berkelanjutan dengan memanfaatkan teknologi.	Kecakapan diri peserta didik untuk mencegah terjadinya permasalahan limbah secara berkelanjutan dengan memanfaatkan teknologi.	1, 2, 3, 4, 5	10
			Kecakapan peserta didik untuk melakukan aksi pengelolaan limbah secara berkelanjutan dengan memanfaatkan teknologi.	6, 7, 8, 9, 10	
2	Aksi masa lalu, masa sekarang, dan masa yang akan datang	Aksi yang telah dilakukan, sedang berlangsung, dan akan dilakukan oleh peserta didik terkait perencanaan, pelaksanaan, dan monitoring pengelolaan limbah di lingkungan sekolah maupun masyarakat melalui pemanfaatan teknologi.	Pengalaman peserta didik dalam mengelola limbah di lingkungan sekolah maupun masyarakat.	11, 12, 13, 14	10
			Aksi perencanaan dan pelaksanaan pengelolaan limbah yang dilakukan peserta didik di lingkungan sekolah maupun masyarakat melalui pemanfaatan teknologi.	15, 16, 17	
			Aksi monitoring dan evaluasi pengelolaan limbah yang akan dilakukan peserta didik di lingkungan sekolah maupun masyarakat melalui pemanfaatan teknologi.	18, 19, 20	
3	Dampak aksi	Pengaruh aksi pengelolaan limbah yang dilakukan peserta didik terhadap masyarakat pada aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi melalui pemanfaatan teknologi.	Pengaruh aksi pengelolaan limbah yang dilakukan peserta didik dengan memanfaatkan teknologi terhadap masyarakat pada aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi.	21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30	10
Jumlah					30

Penentuan jumlah item pernyataan yang digunakan dalam kuesioner aksi berkelanjutan didasarkan pada kondisi peserta didik. Jika jumlah pernyataan yang digunakan terlalu banyak, maka peserta didik akan mudah merasa bosan ketika mengerjakan. Hal tersebut dapat berdampak terhadap hasil penelitian, dikarenakan peserta didik memberikan jawaban yang tidak serius dan menjadikan data temuan



tidak akurat. Contoh butir pernyataan yang digunakan dalam kuesioner aksi berkelanjutan dipaparkan pada Tabel 3.12 (Lampiran 2).

Tabel 3.12 Contoh Butir Pernyataan Kuesioner Aksi Berkelanjutan

Indikator	Sub Indikator	Butir Pernyataan	Jenis Pernyataan
Kompetensi Aksi	Kecakapan diri peserta didik untuk mencegah terjadinya permasalahan limbah secara berkelanjutan dengan memanfaatkan teknologi.	Saya bisa membuat konten yang menarik tentang cara mencegah timbulnya sampah.	Positif
	Kecakapan peserta didik untuk melakukan aksi pengelolaan limbah berkelanjutan dengan memanfaatkan teknologi.	Saya bisa memilah sampah yang ada di rumah dan di sekolah.	Positif
Aksi masa lalu, masa sekarang, dan masa yang akan datang	Pengalaman peserta didik dalam mengelola limbah di lingkungan sekolah maupun masyarakat.	Saya melakukan pemilahan sampah sebelum dibuang.	Positif
	Aksi perencanaan dan pelaksanaan pengelolaan limbah yang dilakukan peserta didik di lingkungan sekolah maupun masyarakat melalui pemanfaatan teknologi.	Saya mengajak teman saya membawa botol minum dan kotak bekal makanan dari rumah.	Positif
	Aksi monitoring dan evaluasi pengelolaan limbah yang akan dilakukan peserta didik di lingkungan sekolah maupun masyarakat melalui pemanfaatan teknologi.	Saya akan terus-menerus mengajak teman dan keluarga saya mengurangi pembelian barang-barang yang terbuat dari plastik.	Positif
Dampak aksi	Pengaruh aksi pengelolaan limbah yang dilakukan peserta didik dengan memanfaatkan teknologi terhadap masyarakat pada aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi.	Jumlah sampah plastik di rumah saya terus berkurang karena keluarga saya mengurangi pembelian barang yang terbuat dari plastik.	Positif

### 3.7.3 Instrumen Pendukung

Selain instrumen kesadaran dan aksi berkelanjutan berupa kuesioner, peneliti menggunakan instrumen tambahan untuk meningkatkan akurasi data yang didapatkan. Instrumen pendukung yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya instrumen wawancara guru, instrumen wawancara peserta didik, dan jurnal aksi harian peserta didik.

Instrumen wawancara guru digunakan untuk mendapatkan data pendukung tentang pendapat guru terhadap penggunaan pembelajaran *sustainable waste management* menggunakan model STEM. Wawancara dilakukan kepada satu orang guru, yaitu guru yang mengajar biologi di kelompok kontrol dan kelompok

eksperimen. Wawancara dilakukan setelah pembelajaran selesai dilakukan. Kisi-kisi instrumen wawancara guru disajikan pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13 Kisi-Kisi Instrumen Wawancara Guru

Indikator	Deskripsi Indikator
Proses pembelajaran	Tanggapan guru terhadap proses pembelajaran yang telah dilaksanakan
LKPD yang digunakan	Tanggapan guru terhadap LKPD yang digunakan
Materi pembelajaran	Tanggapan guru terhadap materi pembelajaran pengelolaan sampah berkelanjutan
Pembelajaran STEM	Tanggapan guru terhadap pembelajaran menggunakan model STEM

Instrumen wawancara guru yang digunakan dikembangkan dari kisi-kisi yang terdapat pada Tabel 3.13. Wawancara kepada guru yang bersangkutan dilakukan secara langsung. Pertanyaan yang diberikan ketika wawancara merupakan pertanyaan terbuka, sehingga jawaban yang diberikan guru lebih luas cakupannya. Instrumen wawancara berupa daftar pertanyaan dan hasil wawancara guru dapat dilihat pada Lampiran 3.

Selain wawancara terhadap guru, wawancara juga dilakukan kepada peserta didik. Wawancara kepada peserta didik dilakukan untuk menggali pendapat dan pandangan peserta didik tentang pembelajaran pengelolaan sampah berkelanjutan. Selain itu, wawancara kepada peserta didik juga digunakan untuk mengetahui kesadaran berkelanjutan yang dimiliki peserta didik dan aksi pengelolaan sampah berkelanjutan yang mereka lakukan. Kisi-kisi instrumen wawancara peserta didik dipaparkan pada Tabel 3.14.

Tabel 3.14 Kisi-Kisi Instrumen Wawancara Peserta Didik

Indikator	Deskripsi Indikator
Proses pembelajaran	Tanggapan peserta didik terhadap proses pembelajaran pengelolaan sampah berkelanjutan yang telah dilaksanakan
LKPD yang digunakan	Tanggapan peserta didik terhadap LKPD yang digunakan dalam pembelajaran pengelolaan sampah berkelanjutan
Pengetahuan konten	Pengetahuan konten peserta didik tentang pengelolaan sampah berkelanjutan dan hubungannya dengan perubahan lingkungan
Rencana tindak lanjut	Rencana tindak lanjut peserta didik setelah mengikuti pembelajaran pengelolaan sampah berkelanjutan

Instrumen wawancara peserta didik yang digunakan dikembangkan dari kisi-kisi yang terdapat pada Tabel 3.14. Wawancara kepada peserta didik dilakukan secara langsung. Pemilihan sampel peserta didik yang akan diwawancara dilakukan

berdasarkan kategori tingkat kognitif peserta didik, yaitu kategori tinggi, sedang, dan rendah. Peserta didik yang diwawancara berjumlah lima orang peserta didik. Pada awalnya, peserta didik yang akan diwawancara berjumlah enam peserta didik. Tetapi pada waktu yang telah ditentukan, satu peserta didik berhalangan hadir sehingga peserta didik yang bisa diwawancara hanya lima peserta didik. Pertanyaan yang diberikan ketika wawancara merupakan pertanyaan terbuka, sehingga jawaban yang diberikan peserta didik bisa lebih luas cakupannya. Instrumen wawancara berupa daftar pertanyaan dan hasil wawancara peserta didik dapat dilihat pada Lampiran 4.

Instrumen pendukung selanjutnya yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jurnal aksi harian peserta didik. Jurnal aksi digunakan untuk mengetahui perubahan aksi pengelolaan sampah berkelanjutan yang dilakukan peserta didik di kelompok eksperimen. Jurnal aksi dibuat dalam format digital, yaitu menggunakan format *google document*. Pembuatan jurnal aksi dalam format digital ditujukan untuk memudahkan peserta didik dalam melakukan pengisian jurnal. Selain lebih efisien terhadap waktu pengisian, jurnal aksi harian dalam format digital merupakan salah satu bentuk aksi yang peneliti lakukan untuk mencegah timbulnya sampah. Kisi-kisi jurnal aksi harian peserta didik dipaparkan pada Tabel 3.15.

Tabel 3.15 Kisi-Kisi Jurnal Aksi Harian Peserta Didik

Indikator	Deskripsi Indikator
Aksi pencegahan sampah	Aksi atau kegiatan yang dilakukan peserta didik untuk mencegah timbulnya sampah dalam kehidupan sehari-hari
Aksi penanggulangan sampah	Aksi atau kegiatan yang dilakukan peserta didik untuk menanggulangi permasalahan sampah yang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari

Pengisian jurnal aksi harian oleh peserta didik dilakukan selama pembelajaran pengelolaan sampah berkelanjutan berlangsung, yaitu selama 30 hari. Format jurnal aksi harian disediakan peneliti untuk setiap peserta didik, di dalam *google drive* yang telah disediakan (Lampiran 5). Selama pembelajaran pengelolaan sampah berlangsung, peserta didik diingatkan secara berkala setiap harinya oleh guru untuk melakukan pengisian jurnal. Di dalam jurnal aksi harian, selain mendeskripsikan aksi yang dilakukan, peserta didik juga dituntut untuk melampirkan bukti dokumentasi. Dokumentasi aksi yang dilakukan bisa dalam format foto atau video. Seluruh dokumentasi aksi pengelolaan sampah yang peserta

didik lakukan juga dikumpulkan pada *google drive* yang telah disediakan (Lampiran 5).

### **3.8 Prosedur Penelitian**

Penelitian ini dalam pelaksanaannya terbagi menjadi tiga tahap prosedur. Tahapan prosedur penelitian yang dilakukan yaitu tahap persiapan penelitian, tahap pelaksanaan penelitian, dan tahap setelah pelaksanaan penelitian. Penjelasan lebih rinci tentang ketiga tahapan prosedur dijelaskan pada sub bab tersendiri untuk setiap tahapan.

#### **3.8.1 Tahap Persiapan Penelitian**

Pada tahap persiapan penelitian, peneliti mempersiapkan berbagai keperluan penelitian. Kegiatan awal yang dilakukan peneliti pada tahap persiapan ini yaitu melakukan kajian literatur tentang topik *sustainable waste management* (pengelolaan sampah berkelanjutan), kesadaran berkelanjutan (*sustainable awareness*), dan aksi berkelanjutan (*sustainable action*). Berdasarkan kajian literatur, peneliti melakukan analisis untuk menentukan fokus dan batasan permasalahan yang akan diteliti.

Kegiatan persiapan penelitian selanjutnya yang dilakukan peneliti yaitu menganalisis kebutuhan materi. Analisis dilakukan terhadap capaian pembelajaran biologi tentang materi perubahan lingkungan di kelas X SMA atau fase E pada Kurikulum Merdeka. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan materi, peneliti dapat menentukan batasan dan tingkat kedalaman materi perubahan lingkungan yang harus disampaikan. Selain itu, peneliti juga bisa mengetahui kesesuaian materi perubahan lingkungan dengan topik pengelolaan sampah berkelanjutan.

Pada tahap persiapan penelitian, peneliti juga melakukan pengembangan perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian. Perangkat pembelajaran dikembangkan oleh peneliti berdasarkan hasil analisis kebutuhan materi dan capaian pembelajaran pada kurikulum. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan terdiri dari modul ajar perubahan lingkungan, LKPD perubahan lingkungan, rubrik penilaian LKPD perubahan lingkungan, dan lembar refleksi peserta didik. Perangkat pembelajaran perubahan lingkungan yang dikembangkan

sudah mengintegrasikan topik pengelolaan sampah berkelanjutan. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti digunakan hanya pada kelompok eksperimen. Kelompok kontrol dalam penelitian ini menggunakan perangkat pembelajaran yang dibuat oleh guru yang mengajar.

Pengembangan instrumen penelitian merupakan salah satu kegiatan persiapan penelitian yang dilakukan. Instrumen yang dikembangkan terdiri dari instrumen kesadaran berkelanjutan, instrumen aksi berkelanjutan, dan instrumen pendukung. Instrumen kesadaran dan aksi berkelanjutan merupakan instrumen non-tes berupa kuesioner. Sedangkan instrumen pendukung yang dikembangkan terdiri dari instrumen wawancara guru, instrumen wawancara peserta didik, dan jurnal aksi harian peserta didik.

### 3.8.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian

Pada tahap pelaksanaan penelitian, proses pembelajaran antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen memiliki beberapa perbedaan. Pembelajaran di kelompok kontrol merupakan pembelajaran pada materi perubahan lingkungan seperti yang biasa dilakukan guru di sekolah, yaitu pembelajaran menggunakan model *project based learning* (PjBL). Sedangkan pembelajaran yang dilakukan di kelompok eksperimen merupakan pembelajaran perubahan lingkungan yang terintegrasi dengan topik pengelolaan sampah berkelanjutan, dan menggunakan model STEM (Lampiran 6). Penjelasan lebih rinci tentang perbedaan proses pembelajaran yang dilakukan di kelompok kontrol maupun kelompok eksperimen dipaparkan pada Tabel 3.16.

Tabel 3.16 Deskripsi Kegiatan Pembelajaran di Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen

Pertemuan	Kelompok Kontrol	Kelompok Eksperimen
Pengambilan data awal	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guru memberikan instrumen <i>pretest</i> berupa angket untuk menguji kesadaran dan aksi berkelanjutan peserta didik.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guru memberikan instrumen <i>pretest</i> berupa angket untuk menguji kesadaran dan aksi berkelanjutan peserta didik.</li> <li>➤ Guru membagi peserta didik menjadi 12 tim (5-6 peserta didik dalam setiap tim) untuk mengidentifikasi masalah pengelolaan sampah di lingkungan sekitar tempat tinggal mereka.</li> </ul>

Pertemuan	Kelompok Kontrol	Kelompok Eksperimen
		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guru memberikan penjelasan secara umum tentang kegiatan apa saja yang akan dikerjakan dan diselesaikan setiap tim peserta didik selama pembelajaran <i>sustainable waste management</i> berlangsung.</li> <li>➤ Guru memberikan LKPD kegiatan pertama (<i>Mari Mengamati</i>), sebagai panduan peserta didik untuk melakukan observasi dan identifikasi permasalahan.</li> <li>➤ Setiap tim berdiskusi untuk merencanakan kegiatan observasi masing-masing.</li> <li>➤ Guru memberikan penjelasan tentang jurnal aksi harian peserta didik, yaitu terkait aksi yang bisa dilakukan, cara pengisian jurnal, waktu pengisian jurnal, serta batas akhir pengisian jurnal.</li> <li>➤ Peserta didik diminta untuk mencatat setiap aksi atau kegiatan pencegahan dan pengelolaan sampah yang mereka lakukan setiap hari dalam jurnal aksi harian masing-masing.</li> </ul>
Kegiatan di luar jam pelajaran	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Setiap tim peserta didik melakukan observasi masalah pengelolaan sampah, sesuai dengan panduan kegiatan yang terdapat dalam LKPD.</li> <li>➤ Peserta didik melengkapi jawaban pada LKPD kegiatan pertama berdasarkan hasil observasi dan identifikasi masalah yang dilakukan.</li> <li>➤ Peserta didik diingatkan untuk mengisi jurnal aksi harian dan mencatat setiap aksi pencegahan dan pengelolaan sampah yang mereka lakukan beserta bukti dokumentasinya dalam jurnal aksi harian masing-masing.</li> </ul>
Pertemuan 1	<i>Penentuan Pertanyaan Mendasar (Masalah)</i>	<i>Perumusan Masalah</i>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.</li> <li>➤ Guru menayangkan video untuk memancing rasa ingin tahu peserta didik.</li> <li>➤ Guru menyampaikan materi tentang perubahan lingkungan</li> <li>➤ Guru memberikan kesempatan apabila ada peserta didik yang ingin bertanya atau menyampaikan pendapat.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.</li> <li>➤ Guru menyampaikan materi tentang perubahan lingkungan dan hubungannya dengan masalah pengelolaan sampah berkelanjutan.</li> <li>➤ Guru mengarahkan peserta didik untuk menyampaikan hasil observasi dan identifikasi permasalahan yang telah dilakukan.</li> <li>➤ Peserta didik menyampaikan hasil observasi dan identifikasi masalah</li> </ul>

Pertemuan	Kelompok Kontrol	Kelompok Eksperimen
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Peserta didik dibagi menjadi 12 tim (5-6 peserta didik dalam setiap tim) untuk mengerjakan tugas identifikasi masalah perubahan lingkungan akibat sampah.</li> <li>➤ Guru memberikan LKPD sebagai panduan setiap tim untuk mengerjakan tugas.</li> <li>➤ Guru menayangkan beberapa teks yang berisi tentang perubahan lingkungan akibat permasalahan sampah.</li> <li>➤ Guru meminta peserta didik mengidentifikasi permasalahan berdasarkan teks yang diberikan.</li> <li>➤ Peserta didik di dalam tim masing-masing melakukan identifikasi masalah, dengan bantuan setiap pertanyaan yang terdapat dalam LKPD.</li> </ul>	<p>yang telah dilakukan, dan hasil analisis penyebab timbulnya permasalahan sampah yang mereka temukan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Peserta didik membuat sebuah rumusan masalah berdasarkan hasil identifikasi dan analisis masalah.</li> </ul> <hr/> <p style="text-align: center;"><i>Pikir</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guru mengarahkan peserta didik untuk memikirkan ide solusi dalam bentuk teknologi untuk menyelesaikan permasalahan yang ditemukan.</li> <li>➤ Setiap peserta didik di dalam tim memberikan satu ide solusi.</li> <li>➤ Guru mengarahkan peserta didik melakukan musyawarah untuk menentukan ide solusi terpilih.</li> <li>➤ Setiap tim melakukan musyawarah untuk menentukan ide solusi mana yang akan dipilih untuk diselesaikan oleh tim.</li> <li>➤ Guru melakukan pengecekan pengisian jurnal aksi harian peserta didik, kemudian mengingatkan peserta didik untuk rutin mengerjakannya setiap hari.</li> </ul>
Pertemuan 2	<p style="text-align: center;"><i>Mendesain Perencanaan Proyek, Menyusun Jadwal</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guru mengarahkan peserta didik di dalam tim untuk membuat sebuah produk sebagai tugas proyek untuk menyelesaikan permasalahan sampah.</li> <li>➤ Setiap tim membuat desain produk yang akan dibuat, kemudian mempresentasikannya di depan kelas.</li> <li>➤ Guru membimbing proses diskusi.</li> <li>➤ Guru mengarahkan peserta didik untuk menyusun jadwal proyek, mulai dari pembuatan hingga penjualan produk.</li> <li>➤ Peserta didik menyusun jadwal pelaksanaan tugas proyek, dengan bimbingan dan arahan dari guru.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><i>Desain</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guru membimbing peserta didik dalam proses desain atau perancangan teknologi.</li> <li>➤ Setiap tim peserta didik membuat desain teknologi berdasarkan ide solusi yang telah ditentukan pada tahap pikir.</li> <li>➤ Peserta didik mempresentasikan desain teknologi yang dibuat.</li> <li>➤ Guru memandu diskusi tentang desain teknologi yang dibuat setiap tim.</li> <li>➤ Guru melakukan pengecekan jurnal aksi harian peserta didik.</li> </ul>
Kegiatan di luar jam pelajaran	<p style="text-align: center;"><i>Memonitoring</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Peserta didik membuat produk berdasarkan jadwal yang telah disusun sebelumnya.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><i>Buat</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Peserta didik membuat teknologi (<i>prototype</i>) berdasarkan rancangan yang telah dibuat.</li> </ul>

Pertemuan	Kelompok Kontrol	Kelompok Eksperimen
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guru melakukan monitoring terhadap progres pembuatan produk setiap tim.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guru membimbing pembuatan teknologi.</li> <li>➤ Guru mengingatkan peserta didik untuk mengisi jurnal aksi harian.</li> </ul>
Pertemuan 3	<p style="text-align: center;"><i>Menguji Hasil dan Mengevaluasi Pengalaman</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Setiap tim peserta didik mempresentasikan produk yang telah dibuat.</li> <li>➤ Guru membimbing setiap tim untuk menilai kelebihan dan kekurangan produk yang telah dibuat.</li> <li>➤ Guru mengarahkan setiap tim untuk memperbaiki produk berdasarkan hasil diskusi, sebelum dipasarkan kepada masyarakat.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><i>Uji Coba</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Setiap tim peserta didik mempresentasikan dan menguji coba <i>prototype</i> teknologi yang mereka buat.</li> <li>➤ Guru mengarahkan peserta didik mengevaluasi kelebihan dan kekurangan teknologi yang dibuat berdasarkan hasil uji coba.</li> <li>➤ Peserta didik mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan teknologi yang dikembangkan.</li> <li>➤ Guru mengarahkan serta membimbing proses perbaikan desain teknologi peserta didik.</li> <li>➤ Guru mengingatkan peserta didik untuk mengisi jurnal aksi harian.</li> </ul>
Pertemuan 4	<p style="text-align: center;"><i>Mengevaluasi Pengalaman</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guru mengarahkan setiap tim peserta didik untuk mempresentasikan produk akhir yang dibuat.</li> <li>➤ Peserta didik mempresentasikan produk yang telah diperbaiki, dan tampilan produk sebelum dipasarkan melalui <i>e-commerce</i>.</li> <li>➤ Guru membimbing peserta didik selama melakukan presentasi dan diskusi, serta memperbaiki jika ada miskonsepsi.</li> <li>➤ Peserta didik bersama guru memberikan apresiasi, saran, dan masukan terhadap solusi yang dipresentasikan.</li> <li>➤ Guru bersama peserta didik menyimpulkan materi perubahan lingkungan dan hubungannya dengan permasalahan sampah.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><i>Perbaikan Desain</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Peserta didik memperbaiki desain teknologi berdasarkan hasil uji coba.</li> <li>➤ Guru memberikan penguatan materi tentang solusi pencegahan dan pengelolaan sampah berkelanjutan.</li> <li>➤ Guru mengajak peserta didik untuk mulai membiasakan diri melakukan aksi pengelolaan sampah secara berkelanjutan, sehingga bisa menjadi suatu kebiasaan yang berkelanjutan (<i>sustainable behavior</i>).</li> <li>➤ Guru bersama peserta didik menyimpulkan materi tentang pengelolaan sampah berkelanjutan.</li> </ul>
Pengambilan data akhir	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guru memberikan instrumen <i>posttest</i> berupa angket untuk mengukur kesadaran dan aksi berkelanjutan peserta didik.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guru memberikan instrumen <i>posttest</i> berupa angket untuk mengukur kesadaran dan aksi berkelanjutan peserta didik.</li> </ul>

### 3.8.3 Tahap Setelah Penelitian

Setelah penelitian dilaksanakan, peneliti melakukan beberapa kegiatan. Kegiatan yang dilakukan peneliti setelah penelitian selesai dilaksanakan diantaranya mengumpulkan hasil rekapitulasi data, pengolahan dan analisis data,



membuat simpulan, implikasi, rekomendasi penelitian, dan menyusun laporan hasil penelitian. Penjelasan lebih rinci tentang analisis data penelitian dijelaskan pada sub bab analisis data.

### **3.9 Analisis Data**

Analisis data dilakukan terhadap data kesadaran dan aksi berkelanjutan. Penjelasan lebih rinci tentang analisis data kesadaran dan aksi berkelanjutan dijelaskan pada sub bab tersendiri.

#### **3.9.1 Analisis Data Kesadaran Berkelanjutan**

##### **a. Skoring dan Penilaian**

Data yang diperoleh dari pengisian instrumen kuesioner kesadaran berkelanjutan diberikan skor 1-4 berdasarkan skala Likert. Ketentuan skor untuk pernyataan positif yaitu skor (1) sangat tidak setuju; skor (2) tidak setuju; skor (3) setuju; dan skor (4) sangat setuju. Sedangkan untuk pernyataan negatif ketentuan skor yang digunakan yaitu (4) sangat tidak setuju; skor (3) tidak setuju; skor (2) setuju; dan skor (1) sangat setuju. Setelah diberikan skor, dilanjutkan dengan penghitungan dan penjumlahan skor untuk setiap indikator.

##### **b. Uji Statistik Deskriptif**

Uji statistik deskriptif terdiri dari nilai *mean*, *median*, nilai maksimum, nilai minimum, dan standar deviasi. Pengujian dilakukan menggunakan data skor kesadaran berkelanjutan. Analisis secara statistik dilakukan menggunakan aplikasi SPSS versi 23 (Lampiran 7). Pengolahan statistik deskriptif dilakukan untuk mendeskripsikan data berdasarkan informasi yang berasal dari tanggapan responden pada setiap indikator kesadaran berkelanjutan yang diukur. Tujuan dilakukannya uji statistik deskriptif ini adalah agar data lebih bermakna, mudah dibaca, mudah dipahami, serta memudahkan pemaknaan data.

##### **c. Uji Statistik Inferensial**

###### **1) Uji Prasyarat**

Uji prasyarat yang dilakukan terdiri dari uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas terlebih dahulu dilakukan terhadap data *pretest* di kelompok kontrol dan eksperimen. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data kesadaran

berkelanjutan di kelompok kontrol terdistribusi normal, sedangkan data kesadaran berkelanjutan di kelompok eksperimen tidak terdistribusi normal (Lampiran 7). Selanjutnya peneliti melakukan uji homogenitas terhadap data *pretest* kesadaran berkelanjutan kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui homogenitas (keseragaman) data dalam populasi. Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa data *pretest* kesadaran berkelanjutan peserta didik di kelompok kontrol dan eksperimen tidak homogen.

## 2) Uji Hipotesis

Berdasarkan hasil uji normalitas, terdapat salah satu data yang tidak terdistribusi normal (data kelompok eksperimen), maka dari itu uji hipotesis dilakukan menggunakan uji hipotesis nonparametrik. Uji hipotesis non parametrik yang digunakan adalah uji Mann-Whitney, dikarenakan sampel yang digunakan lebih dari 30 ( $n=134$ ). Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara data *pretest* kelompok kontrol dan kelompok eksperimen ( $p < ,05$ ) (Lampiran 7).

## 3) Uji *Normalized Gain* (*n-gain*)

Dikarenakan data pretest kesadaran berkelanjutan sudah menunjukkan perbedaan yang signifikan, analisis data dilanjutkan menggunakan uji *normalized gain* (*n-gain*). Hasil pengujian *n-gain* menunjukkan bahwa peserta didik di kelompok eksperimen mengalami perubahan yang lebih positif dibandingkan peserta didik di kelompok kontrol (Lampiran 7). Hal tersebut dapat dilihat dari rata-rata perolehan *n-gain* kelompok eksperimen sebesar +0,06, sedangkan rata-rata perolehan *n-gain* kelompok kontrol sebesar -0,84. Penentuan kategori perolehan nilai *n-gain* dapat dilihat pada Tabel 3.17.

Tabel 3. 17 Kategori Nilai *N-Gain*

Nilai <i>N-Gain</i>	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Sumber: Hake, 1998)

### 3.9.2 Analisis Data Aksi Berkelanjutan

#### a. Skoring dan Penilaian

Data yang diperoleh dari pengisian instrumen kuesioner aksi berkelanjutan diberikan skor 1-4 berdasarkan skala Likert. Ketentuan skor untuk pernyataan positif yaitu skor (1) sangat tidak setuju; skor (2) tidak setuju; skor (3) setuju; dan skor (4) sangat setuju. Sedangkan untuk pernyataan negatif ketentuan skor yang digunakan yaitu (4) sangat tidak setuju; skor (3) tidak setuju; skor (2) setuju; dan skor (1) sangat setuju. Setelah diberikan skor, dilanjutkan dengan penghitungan dan penjumlahan skor untuk setiap indikator.

#### b. Uji Statistik Deskriptif

Uji statistik deskriptif terdiri dari nilai *mean*, *median*, nilai maksimum, nilai minimum, dan standar deviasi. Pengujian dilakukan menggunakan data skor aksi berkelanjutan. Analisis secara statistik dilakukan menggunakan aplikasi SPSS versi 23. Hasil analisis statistik data aksi berkelanjutan dapat dilihat pada Lampiran 8. Pengolahan statistik deskriptif dilakukan untuk mendeskripsikan data berdasarkan informasi yang berasal dari tanggapan responden pada setiap indikator aksi berkelanjutan yang diukur. Tujuan dilakukannya uji statistik deskriptif adalah agar data lebih bermakna, mudah dibaca, mudah dipahami, serta memudahkan pemaknaan data.

#### c. Uji Statistik Inferensial

##### 1) Uji Prasyarat

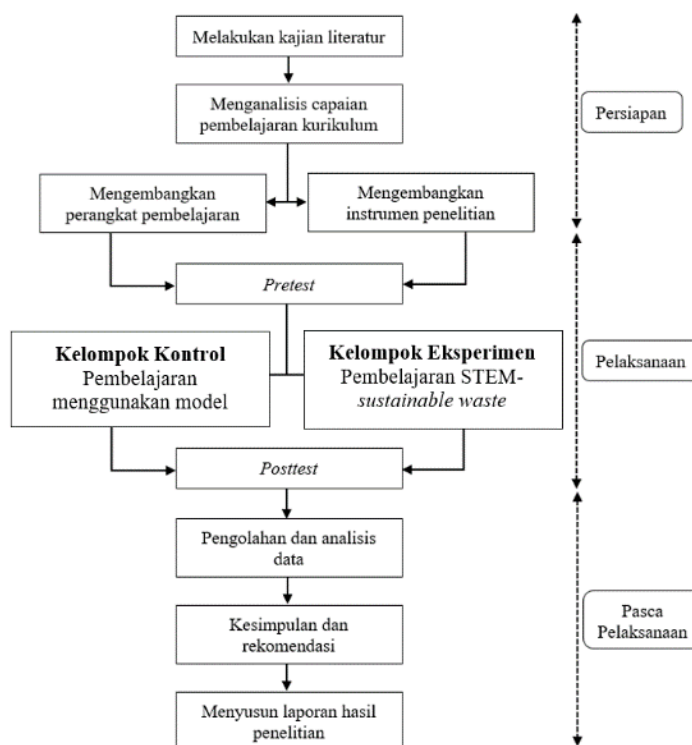
Uji prasyarat yang dilakukan terdiri dari uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas dilakukan terhadap data *pretest* dan data *posttest* aksi berkelanjutan, baik di kelompok kontrol maupun kelompok eksperimen. Hasil pengujian normalitas menunjukkan bahwa data *pretest* dan data *posttest* aksi berkelanjutan di kelompok kontrol dan kelompok eksperimen tidak terdistribusi normal. Selanjutnya peneliti melakukan uji homogenitas terhadap data *pretest* dan *posttest* aksi berkelanjutan kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui homogenitas (keseragaman) data dalam populasi. Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa data *pretest* dan *posttest* aksi berkelanjutan peserta didik di kelompok kontrol dan eksperimen sama-sama homogen (Lampiran 8).

## 2) Uji Hipotesis

Berdasarkan hasil uji normalitas, data *pretest* dan *posttest* aksi berkelanjutan di kelompok kontrol dan kelompok eksperimen tidak terdistribusi normal. Oleh karena itu uji hipotesis dilakukan menggunakan uji hipotesis nonparametrik. Uji hipotesis non parametrik yang digunakan adalah uji Mann-Whitney, karena sampel yang digunakan lebih dari 30 ( $n=134$ ). Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara data *pretest* dan *posttest* kelompok kontrol dan kelompok eksperimen ( $p < \alpha=0,05$ ) (Lampiran 8).

### 3.10 Alur Penelitian

Tahapan-tahapan dalam penelitian ini disajikan dalam bentuk diagram alur penelitian. Diagram alur penelitian disajikan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram alur penelitian