

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Metode dan Desain

Bagian ini berisi penjelasan terkait metode penelitian dan desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini. Metode penelitian dan desain penelitian ini diterapkan melalui pembelajaran proyek STEM-ESD terkait *climate action* yang dilakukan untuk mewujudkan capaian pembelajaran biologi pada fase E. Pada bagian ini juga terdapat penjelasan terkait rincian dari pelaksanaan penelitian, mulai dari sebelum penelitian, saat penelitian, dan setelah dilakukan penelitian.

3.1.1. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan metode *quasi experimental* karena proses penunjukan sampel dilakukan tidak secara acak (Creswell & Guetterman, 2019). Pada penelitian ini terdapat dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kontrol. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pembelajaran proyek STEM-ESD dalam topik *climate action*. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kreativitas dan aksi siswa.

3.1.2. Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah *pretest and posttest design* karena terdapat dua kelompok sampel, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen adalah kelompok yang diberikan perlakuan berupa pembelajaran proyek STEM-ESD, sedangkan kelompok kontrol tidak diberikan perlakuan tersebut. Sebelum perlakuan, kedua kelompok eksperimen dan kontrol diberikan *pretest*. Setelah perlakuan, kedua kelompok tersebut diberikan *posttest* untuk mengukur pengaruh dari pemberian perlakuan berupa pembelajaran proyek STEM-ESD pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol yang tidak diberi perlakuan, terhadap kreativitas dan aksi siswa. Adapun bentuk desain penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 *Pretest and Posttest Design*

Kelompok Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kelompok Kontrol	O ₁	-	O ₂

Keterangan:

O₁: *Pretest* yang diberikan kepada kelompok eksperimen dan kontrol untuk mengukur aksi siswa sebelum perlakuan.

O₂: *Posttest* yang diberikan kepada kelompok eksperimen dan kontrol untuk mengukur produk kreatif dan aksi siswa setelah perlakuan.

X: Perlakuan berupa pembelajaran proyek STEM-ESD yang diberikan kepada kelompok eksperimen.

(-): Pembelajaran yang biasa dilakukan oleh guru, yaitu *discovery learning*.

3.2. Populasi dan Sampel

Penelitian ini dilakukan pada salah satu SMA di kota Bandung yaitu SMA 7 Pasundan Bandung, dengan populasi siswa kelas X SMA yang mempelajari materi Biologi mengenai perubahan lingkungan, tepatnya pada bagian perubahan iklim. Sampel pada penelitian ini yaitu berjumlah 84 orang siswa yang dibagi menjadi dua kelompok. Kelompok eksperimen dan kelompok kontrol masing-masing terdiri dari 42 orang siswa. Teknik untuk pengambilan sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik *convenience sampling*, karena kelas yang akan dijadikan sampel ditentukan berdasarkan ketersediaan yang ada di sekolah.

3.3. Definisi Operasional

Pada bagian ini berisi penjelasan definisi operasional dari pembelajaran proyek STEM-ESD terkait *climate action*, kreativitas produk siswa untuk menangani perubahan iklim, dan aksi siswa untuk menangani perubahan iklim.

1. Pembelajaran Proyek STEM-ESD terkait *Climate Action*

Pembelajaran proyek STEM-ESD merupakan proses pembelajaran yang melibatkan siswa untuk menemukan solusi dari permasalahan terkait SDGs nomor 13, yaitu penanganan perubahan iklim. Pembelajaran ini mengintegrasikan model *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) dan *Educational for*

Adinda Azzahra, 2024

PENGARUH PEMBELAJARAN PROYEK STEM-ESD TERKAIT CLIMATE ACTION TERHADAP KREATIVITAS DAN AKSI SISWA

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

Sustainable Development (ESD). Pada pelaksanaan pembelajaran, siswa dilibatkan dalam tahapan pembelajaran STEM yang meliputi tahap berpikir, mendesain, membuat, menguji, dan mendesain kembali. Tahapan pembelajaran tersebut dilakukan oleh siswa untuk menemukan solusi dalam menangani permasalahan perubahan iklim.

2. Kreativitas Produk Siswa untuk Menangani Perubahan Iklim

Kreativitas produk siswa merupakan kemampuan yang dimiliki siswa dalam menghasilkan produk kreatif untuk menciptakan solusi dari permasalahan perubahan iklim. Produk kreatif ini diukur menggunakan penilaian non tes berupa rubrik penilaian produk dengan rentang skor 1-3 yang mencakup tiga indikator utama yaitu kebaruan (*novelty*), resolusi (*resolution*), serta elaborasi dan sintesis (*elaboration and synthesis*).

3. Aksi Siswa untuk Menangani Perubahan Iklim

Aksi siswa merupakan tindakan yang dilakukan oleh siswa sebagai implementasi solusi dari proses berpikir kreatif. Aksi ini diukur menggunakan penilaian non tes berupa kuesioner skala Likert-4 poin yang dikembangkan dari empat indikator, yaitu tindakan masa lalu, masa sekarang, masa depan, dan capaian kompetensi.

3.4. Instrumen Penelitian

Bagian ini berisi penjelasan instrumen yang digunakan dalam penelitian. Instrumen penelitian digunakan untuk mengukur pengaruh pembelajaran proyek STEM-ESD terkait *climate action* terhadap kreativitas dan aksi siswa. Pada bagian ini dijelaskan instrumen yang digunakan untuk mengukur variabel kreativitas produk siswa dan instrumen yang digunakan untuk mengukur variabel aksi siswa.

3.4.1. Instrumen Kreativitas Siswa

Pada variabel kreativitas siswa, hasil yang diukur adalah produk kreatif akhir yang dibuat oleh siswa. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan penilaian non tes berupa rubrik penilaian produk. Penilaian produk kreatif pada rubriknya mencakup tiga indikator utama menurut Bessemer dan Treffinger (1981), yaitu kebaruan, resolusi, serta elaborasi dan sintesis (Widodo, 2021).

Tabel 3.2 Kisi-kisi Instrumen Kreativitas Siswa

No.	Indikator	Deskripsi Indikator	Aspek Penilaian	Kriteria
1.	Kebaruan (<i>novelty</i>)	Indikator kebaruan digunakan untuk mengukur tingkat kebaruan proses, bahan, dan konsep dari produk kreatif yang dihasilkan.	Orisinal (<i>original</i>)	Produk bersifat asli, baru, dan belum pernah ada sebelumnya.
			Kejutan (<i>surprise</i>)	Produk dapat menunjukkan sesuatu yang di luar ekspektasi karena berbeda dari yang lain.
2.	Resolusi (<i>resolution</i>)	Indikator resolusi digunakan untuk mengukur pemenuhan kebutuhan atau penyelesaian masalah.	Komponen berharga (<i>valuable</i>)	Produk dianggap berharga bagi yang menggunakannya.
			Logis (<i>logical</i>)	Produk yang dihasilkan bersifat logis dan realistis.
			Berguna (<i>useful</i>)	Produk memiliki manfaat untuk penggunanya atau dapat menyelesaikan masalah terkait.
			Dapat dipahami (<i>understandable</i>)	Produk yang dihasilkan dapat dipahami oleh penggunanya.
3.	Elaborasi dan Sintesis (<i>elaboration and synthesis</i>)	Indikator elaborasi dan sintesis digunakan untuk mengukur kedalaman dan kompleksitas produk.	Komponen lengkap (<i>organic</i>)	Produk memiliki detail dan informasi yang dibutuhkan sehingga produk terkesan utuh.
			Elegan (<i>elegant</i>)	Produk yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik dan efisien.
			Dibuat dengan baik (<i>well-crafted</i>)	Produk dibuat dengan keterampilan yang tinggi dan memperhatikan detail dalam pembuatannya.

Kisi-kisi tersebut dibuat menjadi rubrik penilaian dengan rentang skor penilaian 1-3 untuk menilai hasil produk kreatif yang dibuat oleh siswa secara berkelompok. Berikut rubrik penilaian yang dibuat berdasarkan kisi-kisi.

Tabel 3.3 Rubrik Penilaian Produk Kreatif Siswa

No.	Indikator	Komponen Penilaian	Skor Penilaian		
			1 (<i>low</i>)	2 (<i>middle</i>)	3 (<i>high</i>)
1.	Kebaruan (<i>novelty</i>)	Orisinal (<i>original</i>)	Produk teknologi menggunakan temuan sebelumnya sebagai ide produk atau mereplikasi dari produk yang sudah ada tanpa ada unsur yang baru	Produk teknologi menggunakan temuan sebelumnya sebagai ide, tetapi dibuat dengan mengubah dan modifikasi ulang dari produk yang sudah ada	Produk teknologi memiliki kebaruan dari produk sebelumnya, dan berasal dari pemahaman atau ide siswa itu sendiri
		Kejutan (<i>surprise</i>)	Produk teknologi dibuat dari yang sudah ada dan biasa saja	Produk teknologi yang dibuat memberikan sedikit efek kejutan dan memodifikasi dari produk yang sudah ada	Produk teknologi dibuat berbeda dari yang sudah ada, tak terduga, dan diluar ekspektasi
2.	Resolusi (<i>resolution</i>)	Berharga (<i>valuable</i>)	Produk teknologi yang dibuat tidak berhubungan dengan tujuan dan konsep dalam mengatasi masalah perubahan iklim	Produk teknologi yang dibuat sesuai dengan tujuan, dapat digunakan untuk mengatasi perubahan iklim tetapi tidak berhubungan dengan konsep	Produk teknologi yang dibuat memiliki nilai kebutuhan, sesuai dengan tujuan dan konsep, serta dapat mengatasi masalah perubahan iklim
		Logis (<i>logical</i>)	Produk teknologi yang dibuat kurang benar secara ilmiah / fakta dan kurang rasional dengan penalaran	Produk teknologi yang dibuat sudah sesuai untuk mengatasi perubahan iklim tetapi masih ada hal yang kurang masuk akal	Produk teknologi yang dibuat dapat diterima, masuk akal untuk digunakan sebagai solusi mengatasi masalah perubahan iklim, dan benar menurut penalaran
		Berguna (<i>useful</i>)	Produk teknologi yang dibuat memiliki manfaat mengatasi masalah perubahan iklim dan dapat digunakan sekali saja	Produk teknologi yang dibuat dapat mengatasi masalah perubahan iklim, bisa digunakan terus menerus tetapi dengan beberapa persyaratan	Produk teknologi memiliki manfaat mengatasi masalah perubahan iklim, serta dapat digunakan sesuai fungsinya tanpa ada beberapa persyaratan
		Dapat dipahami (<i>understandable</i>)	Produk teknologi yang dibuat kurang bisa diterima kegunaan dan prosesnya dalam mengatasi masalah perubahan iklim	Produk teknologi yang dibuat dapat dimengerti kegunaannya dalam mengatasi masalah penanganan iklim tetapi proses mengatasinya masih kurang dipahami	Produk teknologi dapat dimengerti kegunaan dan prosesnya dengan baik dalam mengatasi masalah perubahan iklim
3.	Elaborasi dan sintesis (<i>elaboration and synthesis</i>)	Lengkap (<i>organic</i>)	Produk teknologi yang dibuat penyusunannya masih kurang lengkap dan tidak utuh	Produk teknologi yang dibuat tersusun lengkap tetapi masih terdapat komponen yang kurang seimbang atau utuh	Produk teknologi yang dibuat tersusun dengan proporsi lengkap, seimbang, dan utuh bagian-bagiannya
		Elegan (<i>elegant</i>)	Produk teknologi yang dibuat menawarkan solusi yang rumit dan tidak ekonomis	Produk teknologi yang dibuat dapat menawarkan solusi sederhana tetapi masih kurang ekonomis	Produk teknologi yang dibuat menawarkan solusi yang berkualitas, sederhana, dan ekonomis
		Dibuat dengan baik (<i>well-crafted</i>)	Produk teknologi yang dibuat baik tetapi masih memiliki beberapa kekurangan	Produk teknologi yang dibuat cukup baik dan desain bagus	Produk teknologi yang dibuat baik, desain produk menarik, detail, dan lengkap

3.4.2. Instrumen Aksi Siswa

Variabel aksi siswa diukur menggunakan angket dengan tiga indikator menurut Hadjichambis & Paraskeva-Hadjichambi (2020), yaitu tindakan masa lalu, masa sekarang, tindakan masa depan, dan capaian kompetensi. Indikator aksi siswa dalam penelitian ini diadaptasi dari Hadjichambis dan Paraskeva-Hadjichambi (2020) dan dielaborasi dengan ESD *Learning Goals* terkait *climate action*. Ketiga indikator tersebut dikembangkan ke dalam 36 pernyataan kuesioner menggunakan skala Likert-4 poin. Penggunaan skala Likert dilakukan untuk mengukur pengaruh perlakuan terhadap aksi atau tindakan siswa dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Pernyataan kuesioner berjumlah 36 pernyataan yang dibagi menjadi dua bagian, yaitu 18 pernyataan untuk indikator tindakan masa lalu, masa sekarang, dan masa depan, serta 18 pernyataan untuk indikator capaian kompetensi siswa.

Tabel 3.4 Kisi-Kisi Instrumen Aksi Siswa terkait Climate Action Sebelum Uji Validitas dan Reliabilitas

No.	Indikator	Deskripsi Indikator	Sub Topik SDGs 13	Nomor Pernyataan	Jumlah
1.	Tindakan masa lalu, masa sekarang, dan masa depan	Tindakan masa lalu, masa sekarang, dan masa depan siswa yang berkaitan dengan perubahan iklim beserta penangannya.	Penyebab perubahan iklim	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	29
			Dampak perubahan iklim	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19	
			Pencegahan dan solusi perubahan iklim	20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29	
2.	Capaian kompetensi	Pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan yang dicapai pada pelaksanaan penelitian terkait topik perubahan iklim.	Penyebab perubahan iklim	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	25
			Dampak perubahan iklim	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17	
			Pencegahan dan solusi perubahan iklim	18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25	
Jumlah butir pernyataan					54

Butir pernyataan tersebut dielaborasi dengan ESD *Learning Goals* terkait *climate action* yang mencakup tiga aspek tujuan pembelajaran, yaitu kognitif, sosio-emosional, dan tingkah laku. Tujuan pembelajaran tersebut dapat dilihat secara lengkap di Lampiran 1. Selanjutnya, instrumen aksi tersebut dilakukan analisis validitas dan reliabilitasnya dengan melakukan uji terhadap 30 siswa di salah satu sekolah negeri di Bandung. Penggunaan uji validitas diperlukan untuk memastikan bahwa instrumen dapat digunakan untuk menilai hasil yang ingin diukur secara akurat, sedangkan penggunaan uji reliabilitas diperlukan agar instrumen penelitian secara konsisten memiliki hasil yang sama jika digunakan berulang kali pada situasi yang sama (Heale & Twycross, 2015). Uji validitas dan reliabilitas dilakukan sebanyak dua kali pada subjek yang sama. Uji validitas yang kedua dilakukan setelah melakukan perbaikan pada beberapa pernyataan yang tidak valid di uji validitas yang pertama. Data hasil uji validitas dan reliabilitas secara lengkap dapat dilihat di Lampiran 2. Berikut hasil uji validitas dan reliabilitas instrumen aksi yang pertama.

Tabel 3.5 Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Aksi pada Indikator Tindakan Masa Lalu, Masa Sekarang, dan Masa Depan Sebelum Diperbaiki

Sub Topik SDGs	No. Soal	Jenis	Validitas (R Hitung dan Interpretasi)			Keterangan
			Masa Lalu	Sekarang	Masa Depan	
Penyebab perubahan iklim	1	-	0,359 Tidak Valid	0,173 Tidak Valid	0,162 Tidak Valid	Diperbaiki
	2	+	0,527** Valid	0,618** Valid	0,541** Valid	Digunakan
	3	+	0,360 Tidak Valid	0,410* Valid	0,452 Tidak Valid	Diperbaiki
	4	+	0,500** Valid	0,654** Valid	0,650** Valid	Digunakan
	5	+	0,446* Valid	0,381* Valid	0,608** Valid	Digunakan
	6	+	0,537** Valid	0,605** Valid	0,508** Valid	Digunakan
	7	-	0,152 Tidak Valid	0,402* Valid	0,530** Valid	Diperbaiki
	8	-	0,337 Tidak Valid	0,620** Valid	0,486** Valid	Diperbaiki
	9	-	0,038 Tidak Valid	0,203 Tidak Valid	0,270 Tidak Valid	Diperbaiki
	10	-	0,457* Valid	0,425* Valid	0,422* Valid	Digunakan

Adinda Azzahra, 2024

PENGARUH PEMBELAJARAN PROYEK STEM-ESD TERKAIT CLIMATE ACTION TERHADAP KREATIVITAS DAN AKSI SISWA

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

Sub Topik SDGs	No. Soal	Jenis	Validitas (R Hitung dan Interpretasi)			Keterangan
			Masa Lalu	Sekarang	Masa Depan	
Dampak perubahan iklim	11	+	0,444* Valid	0,466** Valid	0,483** Valid	Digunakan
	12	+	0,698** Valid	0,536** Valid	0,724** Valid	Digunakan
	13	+	0,412* Valid	0,346 Tidak Valid	0,391* Valid	Diperbaiki
	14	+	0,561** Valid	0,567** Valid	0,697** Valid	Digunakan
	15	+	0,396* Valid	0,315 Tidak Valid	0,434* Valid	Diperbaiki
	16	+	0,487** Valid	0,675** Valid	0,703** Valid	Digunakan
	17	+	0,709** Valid	0,779** Valid	0,749** Valid	Tidak digunakan
	18	+	0,509** Valid	0,444* Valid	0,654** Valid	Digunakan
	19	+	0,207 Tidak Valid	0,554** Valid	0,170 Tidak Valid	Diperbaiki
Pencegahan dan solusi perubahan iklim	20	+	0,669** Valid	0,539** Valid	0,632** Valid	Digunakan
	21	+	0,311 Tidak Valid	0,325 Tidak Valid	0,468** Valid	Diperbaiki
	22	+	0,739** Valid	0,750** Valid	0,783** Valid	Digunakan
	23	+	0,346 Tidak Valid	0,593** Valid	0,668** Valid	Diperbaiki
	24	+	0,338 Tidak Valid	0,434* Valid	0,805** Valid	Tidak digunakan
	25	+	0,572** Valid	0,472** Valid	0,746** Valid	Digunakan
	26	+	0,325 Tidak Valid	0,484** Valid	0,751** Valid	Tidak digunakan
	27	+	0,585** Valid	0,665** Valid	0,733** Valid	Digunakan
	28	+	0,274 Tidak Valid	0,198 Tidak Valid	0,340 Tidak Valid	Diperbaiki
29	-	0,348 Tidak Valid	0,166 Tidak Valid	0,123 Tidak Valid	Tidak digunakan	
Reliabilitas (Alpha Cronbach)			0.833	0.872	0.919	Reliabel

Keterangan: Hijau: Kognitif Ungu: Sosio-emosional Jingga: Tingkah laku

Uji validitas dan reliabilitas yang pertama juga dilakukan untuk pernyataan pada indikator capaian kompetensi. Berikut hasil uji validitas dan reliabilitas yang pertama pada indikator capaian kompetensi.

Tabel 3.6 Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Aksi pada Indikator
Capaian Kompetensi Sebelum Diperbaiki

Sub Topik SDGs	No. Soal	Jenis	R Hitung	Interpretasi	Keterangan
Penyebab perubahan iklim	1	+	0,484**	Valid	Digunakan
	2	+	0,527**	Valid	Tidak digunakan
	3	+	0,587**	Valid	Digunakan
	4	+	0,575**	Valid	Digunakan
	5	+	0,680**	Valid	Digunakan
	6	+	0,574**	Valid	Digunakan
	7	+	0,512**	Valid	Digunakan
Dampak perubahan iklim	8	+	0,567**	Valid	Digunakan
	9	+	0,710**	Valid	Tidak digunakan
	10	+	0,403*	Valid	Tidak digunakan
	11	+	0,466**	Valid	Digunakan
	12	+	0,514**	Valid	Tidak digunakan
	13	+	0,675**	Valid	Tidak digunakan
	14	+	0,624**	Valid	Digunakan
	15	+	0,478**	Valid	Digunakan
	16	+	0,493**	Valid	Digunakan
	17	+	0,462*	Valid	Digunakan
Pencegahan dan solusi perubahan iklim	18	+	0,450*	Valid	Tidak digunakan
	19	+	0,589**	Valid	Digunakan
	20	+	0,395*	Valid	Digunakan
	21	+	0,531**	Valid	Tidak digunakan
	22	+	0,540*	Valid	Digunakan
	23	+	0,516**	Valid	Digunakan
	24	+	0,526**	Valid	Digunakan
	25	+	0,399*	Valid	Digunakan
Reliabilitas (Alpha Cronbach)			0.895	Reliabel	

Keterangan: Hijau: Kognitif Ungu: Sosio-emosional Jingga: Tindakan laku

Butir pernyataan dikatakan valid karena $R \text{ hitung} > R \text{ tabel}_{(0,361)}$ dan dikatakan reliabel karena nilai Alpha Cronbach > 0.6 (Sujarweni, 2014). Setelah dilakukan uji validitas yang pertama, pernyataan yang tidak valid diperbaiki dan dilakukan uji validitas kembali. Berikut hasil uji validitas dan reliabilitas yang kedua setelah dilakukan perbaikan.

Tabel 3.7 Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Aksi pada Indikator Tindakan Masa Lalu, Masa Sekarang, dan Masa Depan Setelah Diperbaiki

Sub Topik SDGs	No. Soal	Jenis	Validitas (R Hitung dan Interpretasi)			Keterangan
			Masa Lalu	Sekarang	Masa Depan	
Penyebab perubahan iklim	1	-	0.205 Tidak Valid	0.427* Valid	0.212 Tidak Valid	Tidak digunakan
	3	+	0.140 Tidak Valid	0.136 Tidak Valid	0.211 Tidak Valid	Tidak digunakan
	7	-	0.142 Tidak Valid	0.288 Tidak Valid	0.410* Valid	Tidak digunakan
	8	-	0.258 Tidak Valid	0.350 Tidak Valid	0.449* Valid	Tidak digunakan
	9	-	0.631** Valid	0.708** Valid	0.772* Valid	Digunakan
Dampak perubahan iklim	13	+	0.543** Valid	0.571** Valid	0.547** Valid	Digunakan
	15	+	0.488** Valid	0.462** Valid	0.535** Valid	Tidak digunakan
	19	+	0.524** Valid	0.547** Valid	0.249 Tidak Valid	Tidak digunakan
Pencegahan dan solusi perubahan iklim	21	+	0.683** Valid	0.606** Valid	0.622** Valid	Tidak digunakan
	23	-	0.783** Valid	0.662** Valid	0.760** Valid	Digunakan
	28	+	0.683** Valid	0.606** Valid	0.622** Valid	Digunakan

Keterangan: Hijau: Kognitif Ungu: Sosio-emosional Jingga: Tingkah laku

Pernyataan pada indikator capaian kompetensi hanya dilakukan satu kali uji validitas karena seluruh pernyataan sudah dikatakan valid dan tidak perlu diperbaiki. Pada setiap indikator dilakukan pemilihan dan pemerataan pernyataan, sehingga terdapat 36 pernyataan instrumen aksi secara keseluruhan, dengan jumlah 18 pernyataan untuk indikator tindakan masa lalu, masa sekarang, dan masa depan, serta 18 pernyataan untuk indikator capaian kompetensi. Berikut hasil akhir uji validitas instrumen aksi.

Tabel 3.8 Rekapitulasi Hasil Akhir Uji Coba Instrumen Aksi pada Indikator Tindakan Masa Lalu, Sekarang, Masa Depan, dan Capaian Kompetensi

Indikator	Nomor Pernyataan		Keterangan
	Sebelum Revisi	Setelah Revisi	
Tindakan Masa Lalu, Sekarang, dan Masa Depan	2	1	Digunakan
	4	2	Digunakan
	5	3	Digunakan
	6	4	Digunakan
	10	5	Digunakan
	9	6	Digunakan
	11	7	Digunakan
	12	8	Digunakan
	14	9	Digunakan
	13	10	Digunakan
	16	11	Digunakan
	18	12	Digunakan
	20	13	Digunakan
	22	14	Digunakan
	25	15	Digunakan
	23	16	Digunakan
	27	17	Digunakan
28	18	Digunakan	
Capaian Kompetensi	1	19	Digunakan
	3	20	Digunakan
	4	21	Digunakan
	5	22	Digunakan
	6	23	Digunakan
	7	24	Digunakan
	8	25	Digunakan
	11	26	Digunakan
	14	27	Digunakan
	15	28	Digunakan
	16	29	Digunakan
	17	30	Digunakan
	19	31	Digunakan
	20	32	Digunakan
22	33	Digunakan	
23	34	Digunakan	
24	35	Digunakan	
25	36	Digunakan	

Setelah melakukan perbaikan, terdapat beberapa pernyataan yang tidak digunakan. Instrumen aksi yang digunakan setelah uji validitas dan reliabilitas terdiri dari 36 pernyataan secara keseluruhan. Berikut kisi-kisi instrumen aksi yang digunakan setelah uji validitas dan reliabilitas.

Tabel 3.9 Kisi-kisi Instrumen Aksi yang Digunakan Setelah Uji Validitas dan Reliabilitas

No.	Indikator	Deskripsi Indikator	Sub Topik SDGs 13	Nomor Pernyataan	Jumlah
1.	Tindakan masa lalu, masa sekarang, dan masa depan	Tindakan masa lalu, masa sekarang, dan masa depan siswa yang berkaitan dengan perubahan iklim beserta penangannya.	Penyebab perubahan iklim	1, 2, 3, 4, 5, 6	18
			Dampak perubahan iklim	7, 8, 9, 10, 11, 12	
			Pencegahan dan solusi perubahan iklim	13, 14, 15, 16, 17, 18	
2.	Capaian kompetensi	Pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan yang dicapai pada pelaksanaan penelitian terkait topik perubahan iklim.	Penyebab perubahan iklim	19, 20, 21, 22, 23, 24	18
			Dampak perubahan iklim	25, 26, 27, 28, 29, 30	
			Pencegahan dan solusi perubahan iklim	31, 32, 33, 34, 35, 36	
Jumlah butir pernyataan					36

Butir setiap instrumen kuesioner dapat dilihat secara lengkap pada Lampiran 3. Berikut contoh butir instrumen yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 3.10 Contoh Butir Pernyataan Kuesioner Aksi Siswa

Indikator	Contoh Butir Pernyataan
Tindakan masa lalu, masa sekarang, dan masa depan	Saya menggunakan tabir surya saat ke luar rumah untuk menghindari paparan sinar UV.
Capaian kompetensi	Saya membuat ajakan untuk mengurangi gas rumah kaca.

Pada instrumen aksi siswa bagian tindakan masa lalu, masa sekarang, dan masa depan, siswa diberi pilihan jawaban berdasarkan skala penilaian 4-poin yang terdiri dari Tidak Pernah (TP), Jarang (J), Sering (SR), Selalu (SL). Pada bagian

capaian kompetensi, siswa diberi pilihan jawaban Sangat Tidak Mampu (STM), Tidak Mampu (TM), Mampu (M), dan Sangat Mampu (SM).

3.4.3. Instrumen Tambahan

Pada penelitian ini terdapat beberapa instrumen tambahan sebagai pendukung untuk data yang diperoleh. Instrumen tambahan yang pertama yaitu berupa penilaian antar teman satu kelompoknya (*peer assessment*) untuk menilai kontribusi yang dilakukan oleh siswa secara individu di dalam kelompoknya selama kegiatan pembelajaran dilaksanakan. *Peer assessment* dilakukan untuk melakukan penilaian yang melibatkan siswa dengan memberikan umpan balik dari siswa untuk pekerjaan yang dilakukan oleh siswa lain berdasarkan serangkaian kriteria evaluasi (Dutta et al., 2023). Pernyataan *peer assessment* dibuat berdasarkan tahap pembelajaran STEM-ESD. Pernyataan lengkap dari *peer assessment* dapat dilihat pada Lampiran 4. Berikut kisi-kisi instrumen pernyataan *peer assessment*.

Tabel 3.11 Kisi-kisi Pernyataan *Peer Assessment*

No.	Indikator	Deskripsi	Nomor	Jumlah
1	Merumuskan masalah	Keterlibatan siswa dalam kelompoknya pada tahap pembelajaran merumuskan masalah.	1, 2, 3	3
2	Memikirkan solusi	Keterlibatan siswa dalam kelompoknya pada tahap pembelajaran memikirkan solusi.	4, 5, 6	3
3	Mendesain teknologi	Keterlibatan siswa dalam kelompoknya pada tahap pembelajaran mendesain teknologi.	7, 8, 9, 10	4
4	Membuat teknologi	Keterlibatan siswa dalam kelompoknya pada tahap pembelajaran membuat teknologi.	11, 12	2
5	Menguji teknologi	Keterlibatan siswa dalam kelompoknya pada tahap menguji teknologi.	13, 14	2

6	Memperbaiki desain	Keterlibatan siswa dalam kelompoknya pada tahap memperbaiki desain teknologi.	15, 16	2
---	--------------------	---	--------	---

Instrumen tambahan yang kedua berupa wawancara terhadap siswa terkait kreativitas produk siswa dan aksi siswa dalam menangani perubahan iklim. Wawancara dapat memberikan perspektif dari siswa dan guru terkait tantangan dan dukungan dalam melakukan proses pembelajaran (Morrison et al., 2020). Daftar pertanyaan wawancara siswa secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 5. Berikut kisi-kisi pertanyaan wawancara yang digunakan.

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 perubahan iklim beserta penanganannya	Tanggapan siswa terkait penguasaan konsep yang dimilikinya	3, 4	2
3	Kreativitas produk siswa untuk menangani perubahan iklim	Tanggapan siswa tentang kreativitas produk yang telah dibuat	5, 6	2
4	Aksi siswa tentang penanganan perubahan iklim	Tanggapan siswa tentang aksi penanganan perubahan iklim	7, 8	2
Jumlah item				8

Selain wawancara terhadap siswa, wawancara juga dilakukan kepada guru pelajaran Biologi untuk mengetahui tanggapan guru terhadap pembelajaran yang telah dilaksanakan. Daftar pertanyaan wawancara guru secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 6. Berikut kisi-kisi pertanyaan wawancara tanggapan guru.

Tabel 3.13 Kisi-kisi Pertanyaan Wawancara Tanggapan Guru

No.	Indikator	Deskripsi	Nomor	Jumlah
1	Proses pembelajaran	Tanggapan guru terhadap proses pembelajaran yang telah dilaksanakan	1, 2	2
2	Kreativitas siswa	Tanggapan guru terhadap kreativitas siswa sebelum dan sesudah pembelajaran	3, 4	2
3	Aksi siswa	Tanggapan guru terhadap aksi siswa di lingkungan sekolah sebelum dan sesudah pembelajaran terkait <i>climate action</i>	5, 6	2
Jumlah item				6

Selain *peer assessment* dan wawancara, instrumen tambahan ketiga adalah *field note* (catatan lapangan). Catatan lapangan digunakan untuk memberikan deskripsi rinci terkait praktik pembelajaran di kelas (Wang et al., 2011). Catatan lapangan pada penelitian ini diperoleh dari kegiatan yang dilakukan selama pengambilan data. Kegiatan tersebut meliputi hal-hal yang terjadi selama pembelajaran di kelas berlangsung pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Catatan lapangan secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 7.

3.5. Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini, prosedur penelitian mencakup beberapa tahapan-tahapan penelitian yang terdiri dari tiga tahap yaitu tahap persiapan, tahap pengumpulan data, serta tahap pengolahan data, analisis data, dan penarikan kesimpulan. Berikut adalah penjabaran dari prosedur penelitian yang dilaksanakan.

3.5.1. Persiapan

Pada tahap persiapan dilakukan studi literatur dan menggali informasi mengenai kegiatan pembelajaran proyek STEM-ESD terkait penanganan perubahan iklim terhadap kreativitas dan aksi siswa, serta informasi terkait materi perubahan iklim yang akan dipelajari di kegiatan pembelajaran. Kemudian,

membuat rancangan kegiatan pembelajaran dan LKPD mengenai materi perubahan iklim. Selain itu, pembuatan instrumen juga dilakukan dan diuji coba, serta diperbaiki dan dikembangkan.

3.5.2. Pengumpulan Data

Pelaksanaan penelitian dilakukan terhadap kedua kelompok sampel yaitu kelas eksperimen dan kontrol. Pada kegiatan pembelajaran, kelas eksperimen diberi perlakuan berupa pembelajaran proyek STEM-ESD. Pada kelas kontrol dilakukan kegiatan pembelajaran seperti biasanya dan tidak menggunakan pembelajaran proyek STEM-ESD. Kedua kelas tersebut menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) selama proses pembelajarannya. LKPD kelas eksperimen dibuat berdasarkan tahapan pembelajaran STEM-ESD, sedangkan LKPD pada kelas kontrol menggunakan LKPD yang biasa digunakan oleh guru pelajaran Biologi untuk materi perubahan lingkungan. LKPD secara lengkap dapat dilihat di Lampiran 8. Penggunaan LKPD disebutkan pula di langkah pembelajaran yang dapat dilihat dalam modul ajar kelas eksperimen dan kelas kontrol. Modul ajar yang memuat langkah kegiatan pembelajaran pada kelas eksperimen dan kelas kontrol secara lengkap dapat dilihat di Lampiran 9. Berikut tabel langkah pembelajaran yang dilakukan secara singkat.

Tabel 3.14 Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan	Kelompok Eksperimen		Kelompok Kontrol
	Tahapan STEM-ESD	Kegiatan	
1	Perumusan masalah	<ul style="list-style-type: none"> Guru mengarahkan siswa secara berkelompok untuk merumuskan masalah dengan melakukan observasi dan studi literatur terkait masalah perubahan iklim yang terjadi. 	<ul style="list-style-type: none"> Guru mengarahkan siswa untuk mengidentifikasi masalah perubahan lingkungan. Guru mengarahkan siswa untuk melakukan studi literatur terkait masalah perubahan lingkungan.
	Pikir	<ul style="list-style-type: none"> Guru mengarahkan siswa untuk menemukan berbagai solusi dari masalah perubahan iklim yang telah dirumuskan secara berkelompok. 	
2	Perancangan desain	<ul style="list-style-type: none"> Guru membimbing siswa dalam merancang desain produk dari ide solusi untuk menangani masalah perubahan iklim. 	<ul style="list-style-type: none"> Guru mengarahkan siswa untuk menganalisis video terkait perubahan lingkungan.
	Pembuatan	<ul style="list-style-type: none"> Guru mengarahkan siswa untuk membuat produk yang telah dibuat rancangannya pada pertemuan sebelumnya. 	
3	Pengujian	<ul style="list-style-type: none"> Guru membimbing siswa dalam melakukan uji coba pada produk yang telah dibuat di pertemuan sebelumnya. 	<ul style="list-style-type: none"> Guru mengarahkan siswa untuk kembali melakukan diskusi kelompok terkait penanganan perubahan lingkungan.
4	Perbaikan desain	<ul style="list-style-type: none"> Guru membimbing siswa untuk melakukan perbaikan terhadap desain produk berdasarkan hasil uji coba yang perlu diperbaiki. 	<ul style="list-style-type: none"> Guru mengarahkan siswa untuk melakukan presentasi secara berkelompok terkait permasalahan dan penanganan perubahan lingkungan.

3.5.3. Pengolahan Data, Analisis Data, dan Penarikan Kesimpulan

Setelah melakukan pengumpulan data, selanjutnya data tersebut dilakukan pengolahan data beserta interpretasi datanya untuk diterjemahkan. Hasil interpretasi data dikaitkan dan dibandingkan dengan beberapa kajian literatur atau penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Kemudian, data dibahas dan dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang sudah dilakukan. Terakhir, dilakukan penarikan kesimpulan dari analisis yang sudah dilakukan.

3.6. Analisis Data

Analisis data dilakukan pada data yang diperoleh dari hasil pelaksanaan penelitian untuk mengetahui pengaruh pembelajaran proyek STEM-ESD terkait *climate action* terhadap kreativitas dan aksi siswa.

3.6.1. Analisis Data Kreativitas Siswa

Data kreativitas produk siswa secara kelompok diperoleh dari rubrik penilaian produk kreatif siswa yang diadaptasi dari (Besemer, Susan P. Treffinger, 1981) dengan skor penilaian 1-3. Data kreativitas tersebut dikonversi menjadi skala 100, sehingga diperoleh nilai rata-rata dari hasil produk kreatif yang telah dibuat oleh siswa secara berkelompok. Selanjutnya, nilai rata-rata tersebut dianalisis tingkat kreativitasnya dan dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang serupa.

3.6.2. Analisis Data Tes Aksi Siswa

Data aksi siswa yang diperoleh dari *pretest* dan *posttest* siswa selanjutnya dianalisis menggunakan uji statistik. Uji statistik deskriptif pada analisis data digunakan untuk menyajikan informasi dasar terkait data dan menggambarkan data hasil penelitian. Uji statistik deskriptif yang digunakan yaitu mean, nilai minimum dan maximum, serta standar deviasi dari data hasil penelitian yang telah dilakukan. Tujuannya adalah memberikan representasi tentang data hasil penelitian untuk menggolongkan hasil data yang didapatkan ke dalam kriteria tertentu.

a. Uji Prasyarat

Uji prasyarat pada analisis data digunakan untuk mengetahui apakah data memenuhi prasyarat atau tidak, serta menentukan analisis data menggunakan

uji parametrik atau nonparametrik. Uji parametrik dapat digunakan untuk menganalisis respons skala Likert (Harpe, 2015). Tujuannya agar hasil analisis yang dilakukan adalah hasil yang akurat, valid, dan dapat diandalkan.

1. Uji Normalitas

Uji normalitas ini dilakukan untuk mengetahui data yang telah diperoleh berdistribusi normal atau tidak, sehingga dapat menentukan uji statistik selanjutnya (Ghasemi & Zahediasl, 2012). Data yang berdistribusi normal dilakukan uji parametrik, sedangkan data yang tidak berdistribusi normal diuji menggunakan uji nonparametrik. Pada penelitian ini, pengujian normalitas data hasil *pretest* dan *posttest* dari kelompok eksperimen dan kontrol diuji menggunakan Uji *Shapiro-Wilk*. Sebaran data dikatakan berdistribusi tidak normal karena nilai signifikansi yang dihasilkan kurang dari 0.05 ($p < 0.05$), sedangkan sebaran data dikatakan tidak berdistribusi normal karena nilai signifikansi yang dihasilkan lebih dari 0.05 ($p > 0.05$).

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan tujuan untuk memeriksa sampel dari populasi yang telah diperoleh adalah sama atau homogen. Uji statistik yang digunakan adalah *Uji Levene*, karena uji tersebut dapat digunakan untuk data yang berdistribusi normal ataupun tidak berdistribusi normal (Yonar et al., 2024). Data dinyatakan tidak homogen karena nilai signifikansi yang dihasilkan kurang dari 0.05 ($p < 0.05$). Sementara itu, data dinyatakan homogen karena nilai signifikansi yang dihasilkan lebih dari 0.05 ($p > 0.05$).

b. Uji Hipotesis

Uji hipotesis pada analisis data dilakukan untuk mengambil keputusan apakah pembelajaran proyek STEM-ESD terkait *climate action* berpengaruh kepada kedua kelompok sampel. *Independent T-Test* digunakan untuk menguji data yang berdistribusi normal dan homogen, sedangkan data yang tidak berdistribusi normal dan homogen diuji menggunakan uji nonparametrik yaitu Uji *Mann-Whitney* untuk membandingkan dua kelompok data yang independen.

Uji hipotesis pertama dilakukan terlebih dahulu pada data hasil *pretest* untuk mengetahui apakah hasilnya berbeda secara signifikan atau tidak. Hasil uji data yang berbeda signifikan diuji lagi dengan Uji *N-Gain* dan tidak perlu menguji

hasil *posttest*. Data yang berbeda signifikan menunjukkan adanya pengaruh pada pembelajaran proyek STEM-ESD. Sementara itu, data yang tidak berbeda secara signifikan dilanjutkan uji hipotesis pada hasil *posttest*. Pengujian hasil *posttest* yang menghasilkan data berbeda signifikan menunjukkan bahwa pembelajaran proyek STEM-ESD terkait *climate action* berpengaruh terhadap aksi siswa. Namun, pengujian hasil *posttest* yang menghasilkan data tidak berbeda signifikan menunjukkan bahwa pembelajaran proyek STEM-ESD terkait *climate action* tidak memiliki pengaruh terhadap aksi siswa.

1) *Independent Sample T-Test*

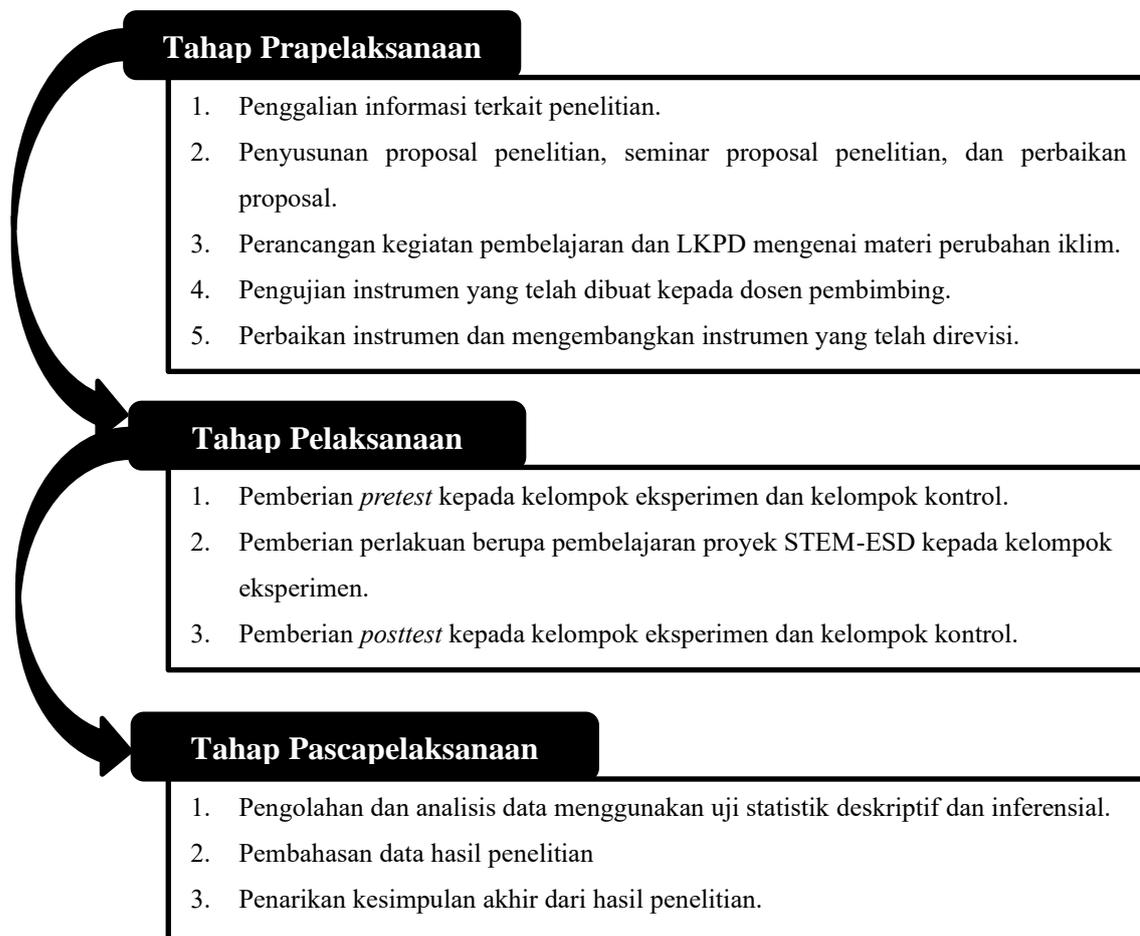
Independent Sample T-Test dilakukan pada data yang berdistribusi normal dan homogen. Uji ini dilakukan untuk membandingkan rata-rata dua kelompok yang tidak saling terkait dan untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata dari kelompok eksperimen dan kontrol. Data dinyatakan tidak berbeda signifikan karena nilai signifikansi lebih besar dari 0.05 ($p > 0.05$). Namun, data dinyatakan berbeda signifikan karena nilai signifikansi lebih kecil dari 0.05 ($p < 0.05$).

2) Uji *Mann-Whitney*

Uji *Mann-Whitney* dilakukan untuk menguji adanya perbedaan median pada dua kelompok yang tidak berpasangan yaitu kelompok eksperimen dan kontrol. Pada penelitian ini, Uji *Mann-Whitney* dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan atau tidak pada nilai median kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Data dinyatakan berbeda signifikan karena nilai signifikansi kurang dari 0.05 ($p < 0.05$). Data dinyatakan tidak berbeda signifikan karena nilai signifikansi yang dihasilkan lebih dari 0.05 ($p > 0.05$).

3.7. Alur Penelitian

Berikut diagram alir penelitian yang dilakukan:



Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian