

BAB 3

PROSEDUR PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Quasi Experimental* atau penelitian eksperimen semu. *Quasi Experimental Design* merupakan desain yang memiliki kelompok kontrol, tetapi tidak berpengaruh sepenuhnya dalam mengendalikan variabel luar yang dapat memengaruhi implementasi penelitian atau eksperimen (Sugiyono, 2013).

3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi dua, yakni:

- 1) Variabel bebas (*independent variable*) dalam penelitian ini adalah *problem based learning* berbasis *socioscientific issues*.
- 2) Variabel terikat (*dependent variable*) dalam penelitian ini adalah *sustainability literacy* dan keterampilan argumentasi ilmiah.

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh kelas X di SMAN 2 Tasikmalaya Tahun Ajaran 2025/2026 dengan jumlah 12 kelas, terdiri dari kelas X-1 sampai dengan X-12. Total keseluruhan peserta didik sebanyak 525 orang. Berdasarkan rata-rata nilai ulangan harian yang tercantum pada Tabel 3.1, setiap kelas memiliki rentang nilai yang relatif tidak jauh berbeda, sehingga dapat dikatakan bahwa populasi penelitian bersifat homogen dan dapat dijadikan dasar dalam pengambilan sampel.

Tabel 3.1 Data Populasi Kelas X Tahun Ajaran 2025/2026 Berdasarkan Rata-Rata Ulangan Harian Materi Pengenalan Biologi

No.	Kelas	Jumlah Peserta Didik	Rata-rata nilai
1.	X-1	42	50,75
2.	X-2	44	53,00
3.	X-3	44	52,32
4.	X-4	44	57,47
5.	X-5	44	53,95
6.	X-6	44	56,83
7.	X-7	44	53,02
8.	X-8	44	54,84
9.	X-9	43	52,78
10.	X-10	44	52,07
11.	X-11	44	59,38
12.	X-12	44	58,45
Jumlah		525	54,57

Sumber: Guru Biologi SMAN 2 Tasikmalaya

3.3.2 Sampel

Sampel merupakan sebagian dari populasi yang memiliki karakteristik dan jumlah tertentu yang mewakili keseluruhan populasi (Sugiyono, 2013). Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *nonprobability sampling*. Dalam penelitian ini teknik sampel yang akan digunakan yakni teknik *purposive sampling* yang merupakan teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. Pemilihan sampel pada penelitian ini didasarkan pada pertimbangan melalui proses wawancara, yakni tingkat keaktifan belajar pada kedua kelas tersebut relatif sama, serta rata-rata nilai ulangan harian yang hampir sama, sehingga mengindikasikan bahwa kemampuannya relatif sama. Berdasarkan kondisi kelas tersebut, hasil masukan, dan kesepakatan bersama dengan guru mata pelajaran biologi di SMAN 2 Tasikmalaya, maka sampel yang dipilih dalam penelitian ini adalah kelas X-7 dan X-8. Adapun penentuan kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan secara acak (*random*) dengan pengocokan. Dengan demikian, diperoleh hasil bahwa kelas eksperimen merupakan kelas X-7, sedangkan kelas X-8 sebagai kelas kontrol.

3.4 Desain Penelitian

Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah *the matching only pretest-posttest control group design*. Desain dalam penelitian ini menggunakan dua kelompok, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol yang dipilih tanpa menggunakan metode pengacakan, tetapi dapat disesuaikan pada variabel tertentu. pada kelas eksperimen diberikan perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran *problem based learning* berbasis *socioscientific issues*, sedangkan kelas kontrol diberikan perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran *problem based learning*.

Adapun desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Desain Penelitian

<i>Treatment group</i>	M	O ₁	X	O ₂
<i>Control group</i>	M	O ₃	C	O ₄

Sumber: (Fraenkel & Wallen, 2009)

Keterangan:

- M : Kelas yang dijadikan sebagai kelas eksperimen/kelas kontrol
- O₁ : *Pretest* pada kelas eksperimen
- O₂ : *Posttest* pada kelas eksperimen
- O₃ : *Pretest* pada kelas kontrol
- O₄ : *Posttest* pada kelas kontrol
- X : Kelas eksperimen dengan model *problem based learning* berbasis *socioscientific issues*
- C : Kelas kontrol dengan model *problem based learning*

3.5 Langkah-langkah Penelitian

Secara umum, penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu tahap persiapan dan tahap pelaksanaan.

3.5.1 Tahap Persiapan

- 1) Pada tanggal 26 Juli 2025 penetapan dosen pembimbing skripsi;
- 2) Pada tanggal 31 Juli 2025 melaksanakan bimbingan dengan Dosen Pembimbing II untuk konsultasi mengenai pengajuan judul;
- 3) Pada tanggal 1 Agustus 2025 melaksanakan bimbingan dengan Dosen Pembimbing II untuk konsultasi mengenai pengajuan judul dan permasalahannya;

- 4) Pada tanggal 4 Agustus 2025 mengajukan judul kepada Dosen Pembimbing dan Dewan Bimbingan Skripsi;
- 5) Pada tanggal 6 Agustus 2025 melakukan observasi pendahuluan dan perizinan ke SMAN 2 Tasikmalaya untuk melihat kemungkinan pelaksanaan penelitian di sekolah tersebut;
- 6) Pada tanggal 7 Agustus 2025 pengajuan judul disetujui oleh Dosen Pembimbing dan Dewan Bimbingan Skripsi;
- 7) Pada tanggal 8 Agustus 2025 mulai menyusun proposal penelitian dengan dibimbing oleh Dosen Pembimbing;
- 8) Pada tanggal 19 Agustus 2025 melakukan konsultasi dengan guru mata pelajaran Biologi mengenai subjek penelitian dan jadwal penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 3.1;



Gambar 3.1 Konsultasi dengan Guru Mata Pelajaran Biologi di SMAN 2 Tasikmalaya
Sumber: Dokumentasi Pribadi

- 9) Pada tanggal 20 Agustus 2025 melakukan studi pendahuluan dengan memberikan instrumen tes berupa soal pilihan ganda dan uraian, serta instrumen non tes berupa angket skala Likert kepada peserta didik sebanyak 32 orang di SMAN 2 Tasikmalaya yang ditunjukkan pada Gambar 3.2;



Gambar 3.2 Melaksanakan Studi Pendahuluan di Kelas XI-B SMAN 2 Tasikmalaya

Sumber: Dokumentasi Pribadi

- 10) Pada tanggal 21 Agustus – 16 September 2025 menyusun proposal penelitian dan melakukan bimbingan secara kontinu;
- 11) Pada tanggal 18 September 2025 mengajukan permohonan penyelenggaraan seminar proposal penelitian kepada Dewan Bimbingan Skripsi;
- 12) Pada tanggal 25 September 2025 mendapatkan surat keputusan Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Siliwangi mengenai penetapan dosen pembimbing;
- 13) Pada tanggal 30 September 2025 melaksanakan seminar proposal;
- 14) Pada tanggal 1-3 Oktober 2025 melakukan perbaikan proposal penelitian dengan pembimbing I, pembimbing II, dan dewan penguji;
- 15) Pada tanggal 7 Oktober 2025 mendapatkan surat keterangan sudah revisi proposal; dan
- 16) Pada tanggal 6-7 Oktober 2025 melaksanakan uji validasi instrumen penelitian kepada validator.
- 17) Pada tanggal 10 Oktober 2025 melaksanakan uji coba instrumen penelitian berupa tes dalam bentuk pilihan ganda untuk mengukur *sustainability literacy* pada indikator *knowledge* dan *mindset*, non-tes berupa angket skala Likert untuk mengukur *sustainability literacy* pada indikator *knowledge of skills*, serta tes uraian untuk mengukur keterampilan argumentasi ilmiah yang ditunjukkan pada Gambar 3.3;



Gambar 3.3 Uji Coba Instrumen di Kelas XI-A.1 SMAN 2 Tasikmalaya
Sumber: Dokumentasi Pribadi

18) Pada tanggal 18 – 19 Oktober 2025 melakukan pengolahan data hasil uji coba instrumen penelitian;

3.5.2 Tahap Pelaksanaan

1) Pada tanggal 30 Oktober 2025 melakukan kegiatan *pretest* pengukuran *sustainability literacy* dan keterampilan argumentasi ilmiah pada materi ekosistem dengan pengisian soal pilihan ganda, uraian, serta angket skala Likert di kelas kontrol yang ditunjukkan pada Gambar 3.4;



Gambar 3.4 Pelaksanaan *Pretest* Kelas Kontrol
Sumber: Dokumentasi Pribadi

2) Pada tanggal 31 Oktober 2025 melakukan kegiatan *pretest* pengukuran *sustainability literacy* dan keterampilan argumentasi ilmiah pada materi ekosistem dengan pengisian soal pilihan ganda, uraian, serta angket skala Likert di kelas eksperimen yang ditunjukkan pada Gambar 3.5;



Gambar 3.5 Pelaksanaan *Pretest* di Kelas Eksperimen
Sumber: Dokumentasi Pribadi

3) Pembelajaran di Kelas Eksperimen (X-7)

a. Pertemuan Pertama

Pada hari Jumat tanggal 7 November 2025 pukul 09.30 s.d. 11.30 WIB dilaksanakan proses pembelajaran di kelas X-7 dengan menggunakan model *problem based learning* berbasis *socioscientific issues*. Proses pembelajaran dilakukan dengan guru yang menyampaikan tujuan pembelajaran kemudian peserta didik diarahkan untuk memecahkan permasalahan sosial-ilmiah yaitu kasus tambang nikel di Raja Ampat yang bersifat kontroversial.

Adapun materi yang dibahas pada pertemuan pertama yaitu komponen penyusun ekosistem, bentuk interaksi antar komponen ekosistem, keterkaitan antar komponen ekosistem, serta dampak perubahan salah satu komponen dalam interaksi terhadap keseimbangan ekosistem. Pada kegiatan inti pembelajaran, guru terlebih dahulu mengenalkan suatu permasalahan sosial-ilmiah melalui tayangan video (Gambar a). Selanjutnya, pada tahap mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, guru membagi kelompok belajar sehingga peserta didik dapat berdiskusi bersama kelompok dan menyusun rencana penyelidikan. Pada tahap ini guru juga mengidentifikasi mana kelompok yang pro ataupun kontra dengan isu tersebut (Gambar b).

Selama proses penyelidikan, guru membimbing peserta didik untuk mengumpulkan dan menganalisis data dengan memilah fakta, serta

membandingkan dampak lingkungan, sosial, dan ekonomi. Dengan adanya bimbingan dari guru, maka peserta didik dapat menganalisis dan memecahkan permasalahan tersebut dengan meninjaunya dari berbagai dimensi (Gambar c). Pada tahap mengembangkan dan menyajikan hasil karya, peserta didik memaparkan hasil analisis permasalahan terkait dengan tambang nikel di Raja Ampat beserta usulan solusi/keputusan yang mempertimbangkan kondisi lingkungan, sosial, dan ekonomi. Saat peserta didik melakukan presentasi, guru menilai kualitas presentasi dan kemampuan argumentasi yang berbasis data serta mengarah pada keberlanjutan (Gambar d). Pada tahap terakhir yaitu menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, peserta didik melakukan evaluasi solusi/keputusan yang diajukan supaya mampu mengembangkan argumen dan keputusan berbasis data serta sejalan dengan prinsip keberlanjutan (Gambar e). Seluruh kegiatan inti pembelajaran tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.6.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar 3.6 Kegiatan Inti Pembelajaran Pertemuan Pertama di Kelas Eksperimen
 (a) Orientasi Masalah; (b) Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar; (c) Membimbing Penyelidikan; (d) Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya; (e) Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan masalah
 Sumber: Dokumentasi Pribadi

b. Pertemuan Kedua

Pada hari Jumat tanggal 14 November 2025 pukul 09.30 s.d. 11.30 WIB dilaksanakan proses pembelajaran di kelas X-7 dengan menggunakan model *problem based learning* berbasis *socioscientific issues*. Proses pembelajaran dilakukan dengan guru yang menyampaikan tujuan pembelajaran kemudian peserta didik diarahkan untuk memecahkan suatu permasalahan sosial-ilmiah yang bersifat kontroversial,

Adapun materi yang dibahas pada pertemuan kedua meliputi tingkat trofik pada aliran energi dalam ekosistem, prinsip piramida ekologi, ciri khas dari berbagai tipe ekosistem di bumi, serta pengaruh siklus biogeokimia terhadap keseimbangan ekosistem. Pada kegiatan inti pembelajaran, guru terlebih dahulu mengenalkan suatu permasalahan sosial-ilmiah yang bersifat kontroversial melalui tayangan video tentang proyek pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) di Kalimantan Timur (Gambar a). Selanjutnya, pada tahap mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, guru membagi kelompok belajar sehingga peserta didik dapat berdiskusi bersama kelompok dan menyusun rencana penyelidikan. Pada tahap ini guru juga mengidentifikasi mana kelompok yang pro ataupun kontra dengan isu tersebut (Gambar b).

Selama proses penyelidikan, guru membimbing peserta didik untuk mengumpulkan dan menganalisis data dengan memilah fakta, serta membandingkan dampak lingkungan, sosial, dan ekonomi. Dengan adanya bimbingan dari guru, maka peserta didik dapat menganalisis dan memecahkan permasalahan tersebut dengan meninjaunya dari berbagai dimensi (Gambar c). Pada tahap mengembangkan dan menyajikan hasil karya, peserta didik memaparkan hasil analisis permasalahan terkait dengan pembangunan IKN yang menghabiskan 256 ribu hektar hutan di Kalimantan Timur beserta usulan solusi/keputusan yang mempertimbangkan kondisi lingkungan, sosial, dan ekonomi. Saat peserta didik melakukan presentasi, guru menilai kualitas presentasi dan kemampuan argumentasi yang berbasis data serta mengarah pada keberlanjutan (Gambar d). Pada tahap terakhir yaitu menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, peserta didik melakukan evaluasi solusi/keputusan yang diajukan supaya mampu mengembangkan argumen dan keputusan berbasis data serta sejalan dengan prinsip keberlanjutan (Gambar e). Seluruh kegiatan inti pembelajaran tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.7.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar 3.7 Kegiatan Inti Pembelajaran Pertemuan Kedua di Kelas Eksperimen

- (a) Orientasi Masalah; (b) Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar; (c) Membimbing Penyelidikan; (d) Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya; (e) Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan masalah

Sumber: Dokumentasi Pribadi

4) Pembelajaran di Kelas Kontrol (X-8)

a. Pertemuan Pertama

Pada hari Kamis tanggal 6 November 2025 pukul 09.55 s.d. 12.00 WIB dilaksanakan proses pembelajaran di kelas X-8 dengan menggunakan model *problem based learning*. Proses pembelajaran dilakukan dengan guru yang menyampaikan tujuan pembelajaran kemudian peserta didik diarahkan untuk memecahkan suatu permasalahan yang disajikan oleh guru,

Adapun materi yang dibahas pada pertemuan pertama yaitu komponen penyusun ekosistem, bentuk interaksi antar komponen ekosistem, keterkaitan antar komponen ekosistem, serta dampak perubahan salah satu komponen dalam interaksi terhadap keseimbangan ekosistem. Pada kegiatan inti pembelajaran, guru terlebih dahulu mengenalkan suatu permasalahan melalui tayangan video tentang permasalahan kondisi terumbu karang di Indonesia yang semakin memburuk dari tahun ke tahun (Gambar a). Selanjutnya, pada tahap mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, guru membagi kelompok belajar sehingga peserta didik dapat berdiskusi bersama kelompok dan menyusun rencana penyelidikan (Gambar b).

Selama proses penyelidikan, guru membimbing peserta didik untuk mengumpulkan dan menganalisis data dengan memilah fakta. Dengan adanya bimbingan dari guru, maka peserta didik dapat memecahkan masalah yang menjadi pertanyaan di dalam LKPD (Gambar c). Pada tahap mengembangkan dan menyajikan hasil karya, peserta didik memaparkan hasil analisis permasalahan terkait dengan menurunnya kualitas terumbu karang beserta usulan solusi/keputusan. Saat peserta didik melakukan presentasi, guru menilai kualitas presentasi dan kemampuan argumentasi yang berbasis data serta mengarah pada keberlanjutan (Gambar d). Pada tahap terakhir yaitu menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, peserta didik melakukan evaluasi solusi/keputusan yang diajukan supaya mampu mengembangkan argumen dan keputusan berbasis data serta sejalan dengan prinsip keberlanjutan (Gambar e). Seluruh kegiatan inti pembelajaran tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.8.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar 3.8 Kegiatan Inti Pembelajaran Pertemuan Pertama di Kelas Kontrol
(b) Orientasi Masalah; (b) Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar; (c) Membimbing Penyelidikan; (d) Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya; (e) Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan masalah
Sumber: Dokumentasi Pribadi

b. Pertemuan Kedua

Pada hari Kamis tanggal 13 November 2025 pukul 09.55 s.d. 12.00 WIB dilaksanakan proses pembelajaran di kelas X-8 dengan menggunakan model *problem based learning*. Proses pembelajaran dilakukan dengan guru yang menyampaikan tujuan pembelajaran kemudian peserta didik diarahkan untuk memecahkan suatu permasalahan yang disajikan oleh guru,

Adapun materi yang dibahas pada pertemuan kedua meliputi tingkat trofik pada aliran energi dalam ekosistem, prinsip piramida ekologi, ciri khas dari berbagai tipe ekosistem di bumi, serta pengaruh siklus biogeokimia terhadap keseimbangan ekosistem. Pada kegiatan inti pembelajaran, guru terlebih dahulu mengenalkan suatu permasalahan melalui tayangan video tentang kondisi kebakaran hutan yang terjadi di Kalimantan Tengah (Gambar a). Selanjutnya, pada tahap mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, guru membagi kelompok belajar sehingga peserta didik dapat berdiskusi bersama kelompok dan menyusun rencana penyelidikan (Gambar b).

Selama proses penyelidikan, guru membimbing peserta didik untuk mengumpulkan dan menganalisis data dengan memilah fakta. Dengan adanya bimbingan dari guru, maka peserta didik dapat memecahkan masalah yang menjadi pertanyaan di dalam LKPD (Gambar c). Pada tahap

mengembangkan dan menyajikan hasil karya, peserta didik memaparkan hasil analisis permasalahan terkait dengan dampak kebakaran hutan terhadap keseimbangan ekosistem, termasuk tingkat trofik, piramida ekologi, dan berubahnya ciri khas ekosistem yang rusak. Selain itu, peserta didik menganalisis bagaimana pengaruh kebakaran hutan tersebut terhadap siklus biogeokimia serta solusi apa yang bisa diterapkan supaya ekosistem tetap seimbang. Saat peserta didik melakukan presentasi, guru menilai kualitas presentasi dan kemampuan argumentasi yang berbasis data serta mengarah pada keberlanjutan (Gambar d). Pada tahap terakhir yaitu menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, peserta didik melakukan evaluasi solusi/keputusan yang diajukan supaya mampu mengembangkan argumen dan keputusan berbasis data serta sejalan dengan prinsip keberlanjutan (Gambar e). Seluruh kegiatan inti pembelajaran tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.9.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar 3.9 Kegiatan Inti Pembelajaran Pertemuan Kedua di Kelas Kontrol
(a) Orientasi Masalah; (b) Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar; (c) Membimbing Penyelidikan; (d) Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya; (e) Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan masalah
Sumber: Dokumentasi Pribadi

- 5) Pada tanggal 20 November 2025 melakukan kegiatan *posttest* pengukuran *sustainability literacy* dan keterampilan argumentasi ilmiah pada materi perubahan lingkungan dengan pengisian soal pilihan ganda, uraian, serta angket skala Likert di kelas kontrol (X-8) yang ditunjukkan pada Gambar 3.10;



Gambar 3.10 Pelaksanaan Posttest di Kelas Kontrol
Sumber: Dokumentasi Pribadi

- 6) Pada tanggal 21 November 2025 melakukan kegiatan *posttest* pengukuran *sustainability literacy* dan keterampilan argumentasi ilmiah pada materi perubahan lingkungan dengan pengisian soal pilihan ganda, uraian, serta angket skala Likert di kelas eksperimen (X-7) yang ditunjukkan pada Gambar 3.11;



Gambar 3.11 Pelaksanaan *Posttest* di Kelas Eksperimen
Sumber: Dokumentasi Pribadi

3.5.3 Tahap Pelaksanaan

- 1) Pada tanggal 24 November 2025 menyusun data hasil penelitian yang telah diperoleh dengan berkonsultasi kepada Dosen Pembimbing;
- 2) Pada tanggal 8 Januari 2026 mengajukan permohonan pelaksanaan seminar hasil;
- 3) Pada tanggal 13 Januari 2026 melaksanakan seminar hasil;
- 4) Pada tanggal 21 – 26 Januari 2026 melakukan revisi hasil penelitian dan dilanjutkan dengan menyusun skripsi;
- 5) Pada tanggal 28 Februari 2026 mengajukan permohonan pelaksanaan sidang skripsi;
- 6) Pada tanggal 3 Maret 2026 melaksanakan sidang skripsi; dan
- 7) Pada tanggal 4 – 6 Maret 2026 melakukan revisi draf skripsi.

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan teknik tes dan non-tes. Untuk mengukur *sustainability literacy*, digunakan tes berupa soal pilihan ganda pada indikator *knowledge* dan *mindset* karena kedua aspek tersebut berkaitan dengan pengetahuan faktual dan pemahaman yang dapat diukur secara objektif melalui jawaban benar atau salah. Sementara itu, untuk mengukur *sustainability literacy* pada indikator *knowledge of skills* digunakan angket skala Likert karena indikator ini bersifat kualitatif dan reflektif sehingga lebih tepat diukur melalui persepsi, sikap, dan tingkat kesepakatan responden terhadap pernyataan tertentu.

Angket skala Likert memungkinkan penilaian yang lebih kaya dan nuansa dalam mengungkap tingkat penguasaan keterampilan interpersonal dan sistemik yang tidak bisa diwakili secara mendalam oleh tes berupa pilihan ganda. Adapun untuk mengukur keterampilan argumentasi ilmiah digunakan tes berupa uraian karena keterampilan ini memerlukan analisis kemampuan berpikir dan menyusun argumen secara mendalam.

3.7 Instrumen Penelitian

3.7.1 Instrumen *Sustainability Literacy*

Instrumen yang digunakan untuk mengukur *sustainability literacy* peserta didik yaitu menggunakan tes berupa soal pilihan ganda pada indikator *knowledge* dan *mindset* serta non tes berupa angket skala Likert pada indikator *knowledge of skills*. Instrumen tes berupa soal pilihan ganda digunakan pada indikator *knowledge* dan *mindset* karena kedua indikator tersebut berkaitan dengan pengetahuan faktual dan pemahaman yang dapat diukur secara objektif melalui jawaban benar atau salah. Sementara itu, instrumen angket skala Likert pada indikator *knowledge of skills* digunakan karena indikator ini bersifat kualitatif dan reflektif sehingga lebih tepat diukur melalui persepsi, sikap, dan tingkat kesepakatan responden terhadap pernyataan tertentu. Indikator tes dan non tes tersebut merujuk dari *Global Education Monitoring Report UNESCO* oleh Décamps *et al.*, (2017). Jumlah soal yang diberikan yaitu 56 butir. Adapun kisi-kisi instrumen penelitian *sustainability literacy* dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kisi-Kisi Instrumen Penelitian *Sustainability Literacy*

No.	Indikator <i>Sustainability Literacy</i>	Sub Indikator <i>Sustainability Literacy</i>	Jenis Soal	Nomor Soal/ Pernyataan	Jumlah Soal/ Pernyataan
1.	<i>Knowledge</i> (Pengetahuan)	Pengetahuan tentang kemanusiaan dan ekosistem yang berkelanjutan di planet bumi.	Pilihan Ganda	1, 2, 3, 4, 5*, 6, 7	7
		Pengetahuan tentang sistem global dan lokal		8*, 9. 10*, 11, 12*, 13, 14	7

No.	Indikator <i>Sustainability Literacy</i>	Sub Indikator <i>Sustainability Literacy</i>	Jenis Soal	Nomor Soal/ Pernyataan	Jumlah Soal/ Pernyataan
		yang dibangun manusia untuk menjawab kebutuhan masyarakat.			
		Pengetahuan tentang transisi menuju keberlanjutan.		15, 16*, 17, 18, 19, 20, 21	7
		Pengetahuan tentang memiliki peran untuk menciptakan dan menjaga perubahan individu dan sistematis.		22, 23, 24, 25*, 26*, 27*, 28	7
2.	<i>Knowledge of Skills</i> (Keterampilan)	Keterampilan bekerja sama dengan orang lain.	Angket	29, 30, 31, 32*, 33, 34, 35	7
		Keterampilan pribadi.		36, 37, 38, 39, 40, 41, 42	7
		Keterampilan dalam berpikir dan bertindak secara sistematis.		43, 44, 45, 46, 47, 48, 49	7
3.	<i>Mindset</i> (Pola Pikir)	Pola pikir dalam masalah keberlanjutan.	Pilihan Ganda	50, 51, 52*, 53*, 54, 55*, 56*	7
Total					56

Keterangan: Tanda (*) di atas nomor soal/ Pernyataan berarti soal/ Pernyataan tidak digunakan

Sumber: Data Pribadi

Berdasarkan hasil analisis butir soal dengan menggunakan *software* IBM SPSS versi 26 *for Windows*, diperoleh 23 soal dan 20 pernyataan yang layak digunakan dalam penelitian. Adapun 12 soal yang tidak digunakan yaitu soal nomor 5, 8, 10, 12, 16, 25, 26, 27, 52, 53, 55, dan 56. Sementara itu, terdapat satu pernyataan yang tidak digunakan yaitu pernyataan nomor 32.

Adapun teknik penilaian *sustainability literacy* dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kriteria Nilai *Sustainability Literacy*

Nilai	Kriteria
< 54	Sangat Buruk
55 – 59	Buruk
60 – 75	Cukup
76 – 85	Baik
86 – 100	Sangat Baik

Sumber: (Fikriyah & Ahied, 2022)

3.7.2 Instrumen Keterampilan Argumentasi Ilmiah

Instrumen yang digunakan untuk mengukur keterampilan argumentasi ilmiah yaitu menggunakan tes berupa uraian dengan jumlah soal sebanyak 60 butir soal. Aspek yang diukur terdiri dari 6 indikator berdasarkan TAP meliputi *claim*, *data/evidence*, *warrant*, *backing*, *qualifier*, dan *rebuttal* (Toulmin, 2003). Adapun kisi-kisi instrumen penelitian keterampilan argumentasi ilmiah dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kisi-Kisi Instrumen Penelitian Keterampilan Argumentasi Ilmiah

No.	Indikator Keterampilan Argumentasi Ilmiah	Materi	Nomor Soal	Jumlah Soal
1.	<i>Claim</i> (pernyataan yang diajukan peserta didik)	Berbagai permasalahan yang terkait materi ekosistem baik di tingkat lokal, nasional, maupun global.	1a*, 2a, 3a*, 4a*, 5a*, 6a, 7a, 8a, 9a, 10a*	10
2.	<i>Data/Evidence</i> (data atau bukti yang mendukung <i>claim</i>)		1b*, 2b*, 3b*, 4b*, 5b*, 6b, 7b, 8b, 9b, 10b	10
3.	<i>Warrant</i> (penjelasan yang menghubungkan data dengan <i>claim</i>)		1c*, 2c*, 3c*, 4c*, 5c, 6c*, 7c, 8c, 9c, 10c	10
4.	<i>Backing</i> (dukungan tambahan terhadap <i>warrant</i>)		1d*, 2d*, 3d*, 4d*, 5d*, 6d, 7d*, 8d, 9d, 10d	10

No.	Indikator Keterampilan Argumentasi Ilmiah	Materi	Nomor Soal	Jumlah Soal
5.	<i>Qualifier</i> (tingkat keyakinan atau batasan dari <i>claim</i>)		1e*, 2e*, 3e*, 4e, 5e, 6e, 7e, 8e, 9e, 10e	10
6.	<i>Rebuttal</i> (sanggahan atau pengecualian terhadap <i>claim</i>)		1f*, 2f*, 3f*, 4f*, 5f*, 6f, 7f, 8f, 9f, 10f	10
Jumlah			60	

Keterangan: Tanda (*) di atas nomor soal/ Pernyataan berarti soal/ pernyataan tidak digunakan

Sumber: Data Pribadi

Keterangan:

- a : *Claim*
- b : *Data/Evidence*
- c : *Warrant*
- d : *Backing*
- e : *Qualifier*
- f : *Rebuttal*

Berdasarkan hasil analisis butir soal dengan menggunakan *software* IBM SPSS versi 26 *for Windows* diperoleh 12 soal yang digunakan yaitu nomor 8a, 8b, 8c, 8d, 8e, 8f, 9a, 9b, 9c, 9d, 9e, dan 9f. Sementara itu, beberapa soal lainnya tidak digunakan walaupun layak karena kondisi ini sejalan dengan prinsip pengukuran argumentasi ilmiah yang harus bersifat menyeluruh. Jika salah satu komponen argumentasi tidak valid dan reliabel, maka struktur argumentasi yang diukur menjadi tidak utuh dan seluruh nomor soal tersebut tidak dapat digunakan.

Keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik selanjutnya dianalisis berdasarkan lima level keterampilan berdasarkan Erduran *et al.*, (2004). Pembagian level ini digunakan untuk mengklasifikasikan kualitas argumen yang disusun peserta didik, sehingga memudahkan dalam penilaian dan interpretasi data. Adapun kelima level tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Kerangka Toulmin Berdasarkan Kriteria Level

Level	Kriteria
Level 1	Argumentasi yang terdiri dari <i>claim</i> yang sederhana yang berwujud <i>claim vs counter-claim</i> atau <i>claim vs claim</i> .
Level 2	Argumentasi yang membuat <i>claim</i> dengan <i>data</i> , <i>warrant</i> atau <i>backing</i> tetapi tanpa <i>rebuttal</i> .
Level 3	Argumentasi dengan rangkaian <i>claim</i> atau <i>counter-claim</i> dengan <i>data</i> , <i>warrant</i> , atau <i>backing</i> disertai <i>rebuttal</i> yang lemah.
Level 4	Argumentasi dengan sebuah <i>claim</i> yang jelas dan beberapa <i>rebuttal</i> yang jelas.
Level 5	Argumentasi yang lebih kompleks dan panjang dengan lebih dari satu <i>rebuttal</i> .

Sumber: (Erduran *et al.*, 2004)

Adapun kategori keterampilan argumentasi ilmiah pada setiap aspek dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Kategori Nilai Keterampilan Argumentasi Ilmiah Setiap Aspek

Nilai	Kategori
$X > 86,33$	Sangat Baik
$73,00 < X \leq 86,33$	Baik
$60,33 < X \leq 73,00$	Cukup
$47,00 < X \leq 60,33$	Kurang
$X \leq 47,00$	Sangat Kurang

Sumber: (Kumala, 2017)

3.7.3 Uji Coba Instrumen

Uji coba instrumen dilakukan di kelas XI SMAN 2 Tasikmalaya. Tujuan dilakukannya uji coba instrumen yaitu untuk mengetahui kelayakan instrumen penelitian yang akan digunakan.

1) Uji Validitas

Uji validitas dilakukan untuk memastikan bahwa instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data benar-benar dapat mengukur variabel yang dimaksud. Seluruh instrumen diuji validitasnya menggunakan analisis korelasi *Product Moment Pearson* melalui *software IBM SPSS versi 26 for Windows*.

Berdasarkan hasil uji coba instrumen yang selanjutnya dilakukan uji validasi, diperoleh bahwa total instrumen *sustainability literacy* yang memenuhi

kriteria validasi adalah 23 soal dan 20 pernyataan. Sementara itu, 12 soal dan 1 pernyataan tidak memenuhi kriteria valid. Dengan demikian, jumlah item instrumen *sustainability literacy* yang valid digunakan dalam penelitian ini adalah 43 item. Hasil uji validitas instrumen *sustainability literacy* dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Hasil Validitas Instrumen *Sustainability Literacy*

No.	Korelasi	Signifikansi	Keterangan
1	0,369	Signifikan	Soal digunakan
2	0,645	Sangat Signifikan	Soal digunakan
3	0,685	Sangat Signifikan	Soal digunakan
4	0,558	Sangat Signifikan	Soal digunakan
5	0,190	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
6	0,372	Signifikan	Soal digunakan
7	0,436	Signifikan	Soal digunakan
8	0,306	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
9	0,497	Sangat Signifikan	Soal digunakan
10	0,252	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
11	0,464	Sangat Signifikan	Soal digunakan
12	0,014	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
13	0,363	Signifikan	Soal digunakan
14	0,558	Sangat Signifikan	Soal digunakan
15	0,604	Sangat Signifikan	Soal digunakan
16	0,250	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
17	0,628	Sangat Signifikan	Soal digunakan
18	0,620	Sangat Signifikan	Soal digunakan
19	0,513	Sangat Signifikan	Soal digunakan
20	0,567	Sangat Signifikan	Soal digunakan
21	0,420	Signifikan	Soal digunakan
22	0,503	Sangat Signifikan	Soal digunakan
23	0,546	Sangat Signifikan	Soal digunakan
24	0,464	Sangat Signifikan	Soal digunakan
25	0,242	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
26	0,266	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
27	0,357	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
28	0,522	Sangat Signifikan	Soal digunakan
29	0,670	Sangat Signifikan	Pernyataan digunakan
30	0,570	Sangat Signifikan	Pernyataan digunakan
31	0,476	Sangat Signifikan	Pernyataan digunakan
32	0,316	Tidak Signifikan	Pernyataan tidak digunakan
33	0,550	Sangat Signifikan	Pernyataan digunakan
34	0,521	Sangat Signifikan	Pernyataan digunakan
35	0,537	Sangat Signifikan	Pernyataan digunakan
36	0,787	Sangat Signifikan	Pernyataan digunakan
37	0,731	Sangat Signifikan	Pernyataan digunakan

No.	Korelasi	Signifikansi	Keterangan
38	0,568	Sangat Signifikan	Pernyataan digunakan
39	0,795	Sangat Signifikan	Pernyataan digunakan
40	0,681	Sangat Signifikan	Pernyataan digunakan
41	0,865	Sangat Signifikan	Pernyataan digunakan
42	0,393	Signifikan	Pernyataan digunakan
43	0,761	Sangat Signifikan	Pernyataan digunakan
44	0,662	Sangat Signifikan	Pernyataan digunakan
45	0,705	Sangat Signifikan	Pernyataan digunakan
46	0,641	Sangat Signifikan	Pernyataan digunakan
47	0,622	Sangat Signifikan	Pernyataan digunakan
48	0,778	Sangat Signifikan	Pernyataan digunakan
49	0,599	Sangat Signifikan	Pernyataan digunakan
50	0,401	Signifikan	Soal digunakan
51	0,390	Signifikan	Soal digunakan
52	0,299	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
53	0,324	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
54	0,396	Signifikan	Soal digunakan
55	0,085	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
56	0,260	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan

Sumber: Data Pribadi

Adapun untuk hasil validitas instrumen keterampilan argumentasi ilmiah menunjukkan bahwa sebanyak 30 dari 60 soal dinyatakan valid. Namun, hanya 12 soal yang digunakan, sedangkan 18 soal lainnya tidak digunakan dalam penelitian. Hal ini karena pengukuran argumentasi ilmiah harus bersifat menyeluruh. Jika salah satu komponen argumentasi tidak valid, maka struktur argumentasi yang diukur menjadi tidak utuh dan seluruh nomor soal tersebut tidak dapat digunakan. Hasil uji validitas instrumen keterampilan argumentasi ilmiah dapat dilihat pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Hasil Uji Validitas Instrumen Keterampilan Argumentasi Ilmiah

No.	Korelasi	Signifikansi	Keterangan
1	0,283	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
2	0,075	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
3	-0,030	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
4	0,286	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
5	0,047	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
6	0,266	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
7	0,473	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
8	0,325	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
9	0,226	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
10	0,125	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
11	0,326	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan

No.	Korelasi	Signifikansi	Keterangan
12	0,289	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
13	-0,139	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
14	-0,161	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
15	0,309	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
16	0,313	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
17	0,310	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
18	0,306	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
19	0,017	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
20	0,211	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
21	0,027	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
22	0,268	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
23	0,387	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
24	0,216	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
25	0,140	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
26	0,208	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
27	0,441	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
28	0,314	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
29	0,429	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
30	0,081	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
31	0,537	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
32	0,414	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
33	0,352	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
34	0,587	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
35	0,570	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
36	0,434	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
37	0,734	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
38	0,562	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
39	0,455	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
40	0,261	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
41	0,524	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
42	0,574	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
43	0,553	Sangat Signifikan	Soal digunakan
44	0,442	Signifikan	Soal digunakan
45	0,457	Signifikan	Soal digunakan
46	0,414	Signifikan	Soal digunakan
47	0,651	Sangat Signifikan	Soal digunakan
48	0,722	Sangat Signifikan	Soal digunakan
49	0,639	Sangat Signifikan	Soal digunakan
50	0,587	Sangat Signifikan	Soal digunakan
51	0,478	Sangat Signifikan	Soal digunakan
52	0,509	Sangat Signifikan	Soal digunakan
53	0,501	Sangat Signifikan	Soal digunakan
54	0,690	Sangat Signifikan	Soal digunakan

No.	Korelasi	Signifikansi	Keterangan
55	0,291	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
56	0,431	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
57	0,565	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
58	0,509	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
59	0,493	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan
60	0,569	Tidak Signifikan	Soal tidak digunakan

Sumber: Data Pribadi

Berdasarkan hasil uji validitas, hanya butir soal nomor 43 – 54 yang dinyatakan valid. Rentang butir soal tersebut terdiri dari dua soal utama, yang masing-masing memuat enam subsoal sesuai dengan indikator keterampilan argumentasi ilmiah berdasarkan model Toulmin, yaitu *claim*, *data*, *warrant*, *backing*, *qualifier*, dan *rebuttal*. Dengan demikian, total terdapat 12 subsoal keterampilan argumentasi ilmiah yang valid dan dapat digunakan dalam penelitian.

2) Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas instrumen dilakukan dengan menggunakan uji *Cronbach Alpha* dan dihitung melalui *software IBM SPSS versi 26 for Windows*. Rentang nilai koefisien alpha merujuk pada klasifikasi Guilford yang ditunjukkan pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Kriteria Reliabilitas Instrumen

Koefisien Reliabilitas	Korelasi
$r < 0,20$	Sangat Rendah
$0,21 \leq r < 0,40$	Rendah
$0,41 \leq r < 0,70$	Sedang
$0,71 \leq r < 0,90$	Tinggi
$0,91 \leq r < 1,00$	Sangat Tinggi

Sumber: Guilford dalam (Jihad & Haris, 2008: 181)

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *software IBM SPSS versi 26 for Windows*, reliabilitas untuk 23 soal instrumen *sustainability literacy* yang valid adalah 0.851 (tinggi). Sementara itu, untuk 20 pernyataan instrumen *sustainability literacy* yang valid, diperoleh nilai reliabilitas sebesar 0.921 (sangat tinggi). Adapun untuk 12 soal instrumen keterampilan argumentasi ilmiah yang dinyatakan valid memiliki reliabilitas sebesar 0.901 (tinggi).

3.8 Teknik Pengolahan dan Analisis Data

3.8.1 Transformasi Data

Data indikator *sustainability literacy* memiliki skala yang berbeda. Sub indikator *knowledge* dan *mindset* diperoleh melalui tes pilihan ganda yang menghasilkan skala interval. Sementara itu, sub indikator *knowledge of skill* diperoleh melalui angket yang menghasilkan data ordinal. Agar seluruh indikator *sustainability literacy* berada pada skala data yang sama yaitu interval, maka data ordinal tersebut ditransformasi ke dalam skala interval. Transformasi dilakukan menggunakan *Method of Successive Interval* (MSI), yang mengonversi skor ordinal menjadi skor interval berdasarkan distribusi frekuensi jawaban responden pada setiap butir pernyataan.

3.8.2 Uji Prasyarat

1) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui data yang dikumpulkan berasal dari populasi yang memiliki distribusi normal. Proses pengujian dilakukan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov melalui *software* IBM SPSS versi 26 *for Windows*.

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk memastikan bahwa varians data antar kelompok yang dibandingkan berada pada kondisi yang homogen. Homogenitas data diuji dengan menggunakan metode *Levene Test* melalui *software* IBM SPSS versi 26 *for Windows*.

3.8.3 Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan dengan metode nonparametrik menggunakan *Quade Rank Analysis of Covariance* karena data tidak berdistribusi normal. Seluruh analisis dibantu dengan *software* SPSS versi 26 *for Windows*.

3.9 Waktu dan Tempat Penelitian

3.9.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini sudah dilaksanakan di kelas X SMAN 2 Tasikmalaya Tahun Ajaran 2025/2026 yang beralamat di Jalan R.E. Martadinata No. 261, Panyingkiran, Kecamatan Indihiang, Kota Tasikmalaya, Jawa Barat 46151. Adapun lokasi penelitian tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Lokasi Penelitian
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Tabel 3.11 Jadwal Kegiatan Penelitian

[illegible]

