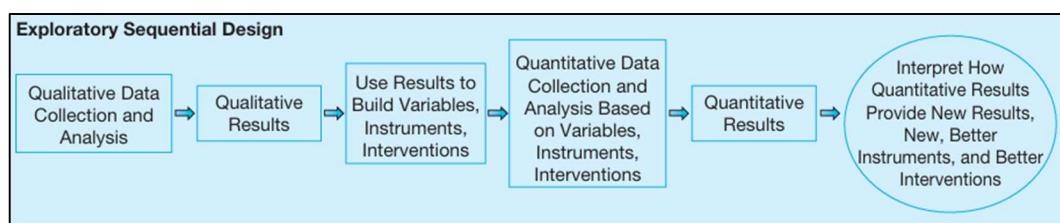


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis dan Desain Penelitian

Jenis metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *mixed method* yang menggabungkan penelitian kualitatif dan kuantitatif untuk menjawab rumusan masalah. Dalam penelitian *mixed method* ini, desain penelitian yang dipilih adalah *exploratory sequential design* (Creswell & Guetterman, 2019). Desain penelitian tersebut menekankan pada data kualitatif sebagai pondasi dasar dalam merumuskan produk atau memperbaiki suatu instrumen yang kemudian didukung oleh data kuantitatif dari hasil pengimplementasian produk tersebut (Creswell & Guetterman, 2019). Skema penelitian pada *exploratory sequential design* dijelaskan pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Alur Penelitian *Exploratory Sequential Design* (Creswell & Guetterman, 2019)

Berdasarkan Gambar 3.1, penelitian ini memiliki beberapa tahapan yang saling berkaitan satu sama lain. Tahapan pertama adalah pengumpulan data kualitatif. Dalam penelitian ini, data kualitatif yang dikumpulkan adalah data-data terkait kebutuhan awal dalam mengembangkan e-modul. Hasil analisis kualitatif data kebutuhan awal e-modul yang telah didapatkan selanjutnya digunakan sebagai masukan utama dalam mengembangkan e-modul berbasis *project-cooperative problem solving* bermuatan *local issue*. Pada tahap pengembangan, desain karakteristik e-modul dilakukan validasi oleh ahli. Pada tahap ini juga dilakukan penyusunan instrumen tes dan nontes untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah dan literasi lingkungan.

Setelah e-modul berbasis *project-cooperative problem solving* bermuatan *local issue* dibuat, tahapan selanjutnya adalah penerapan e-modul berbasis *project-cooperative problem solving* bermuatan *local issue* kepada siswa dalam pembelajaran di kelas. Pada tahapan tersebut dilakukan tes untuk mendapatkan data hasil keterampilan pemecahan masalah dan literasi lingkungan siswa. Data hasil tes yang didapatkan menunjukkan kemampuan siswa dalam keterampilan pemecahan masalah dan literasi lingkungan setelah digunakannya e-modul pada pembelajaran. Data hasil keterampilan pemecahan masalah dan literasi lingkungan yang telah didapatkan kemudian dianalisis dan digunakan sebagai data penguat dari e-modul yang telah dikembangkan.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu SMA Negeri di Cianjur yang berlokasi di Jalan Pangeran Hidayatullah No. 62, Kelurahan Sawah Gede, Kecamatan Cianjur, Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa barat. Penelitian dilaksanakan selama 6 bulan dengan membaginya menjadi dua fase yaitu 1) fase analisis kebutuhan dan pengembangan e-modul yang dilaksanakan pada bulan Desember-April 2025 dan 2) fase penerapan e-modul dalam pembelajaran yang dilaksanakan pada bulan April-Mei 2025.

3.3 Partisipan

Partisipan pada penelitian ini adalah siswa kelas X di salah satu SMA Negeri di Cianjur Tahun Ajaran 2024/2025. Pemilihan kelas X sebagai partisipan karena materi yang diajarkan pada penelitian ini adalah materi perubahan iklim dan pencemaran lingkungan yang merupakan materi di Fase E kelas X Kurikulum Merdeka. Partisipan pada penelitian ini berjumlah dua kelas dari total dua belas kelas X di SMA tersebut yang ditentukan menggunakan teknik pengambilan sampel *cluster sampling*. Penggunaan teknik sampling tersebut dilakukan untuk bisa mendapatkan sampel kelas secara acak yang dapat merepresentasikan populasi dengan lebih objektif.

Dua kelas yang telah dipilih selanjutnya disebut sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas yang menjadi sampel pada penelitian ini diperlakukan berbeda,

kelas eksperimen melakukan pembelajaran menggunakan e-modul berbasis *project-cooperative problem solving* bermuatan *local issue* dengan judul proyek “pengolahan limbah rumah tangga”, sedangkan kelas kontrol melakukan pembelajaran menggunakan buku paket IPA dengan pembelajaran proyek pembuatan *ecoenzym*. Jumlah siswa pada masing-masing kelas sebanyak 33 siswa.

Partisipan pada kedua kelas tersebut mengikuti pembelajaran materi pemanasan global dan pencemaran lingkungan yang berjumlah 4 pertemuan. Peran guru dalam penelitian ini adalah sebagai fasilitator jalannya pembelajaran. Guru tidak memberikan perbedaan pengajaran pada salah satu kelas saja. Kedua kelas melakukan pembelajaran dengan menitikberatkan pada kegiatan yang ada pada bahan ajar dan proyek masing-masing. Harapannya, tidak ada pengaruh lain dari guru mata pelajaran terhadap kegiatan yang berlangsung.

3.4 Definisi Operasional

Definisi operasional dalam penelitian yang berjudul “Pengembangan E-Modul Berbasis *Project-Cooperative Problem Solving* Bermuatan *Local Issue* Dalam Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah dan Literasi Lingkungan Siswa SMA” dijelaskan agar tidak terjadi kesalahpahaman dalam menafsirkan variabel-variabel yang ada dalam penelitian ini. Beberapa definisi operasional tersebut diantaranya:

1. Pengembangan E-modul berbasis *project-cooperative problem solving* bermuatan *local issue* dalam penelitian ini merupakan pengembangan e-modul berjudul “E-modul pemanasan global dan pencemaran lingkungan” yang bertujuan membantu siswa dalam kegiatan “Proyek pengolahan sampah rumah tangga di Kecamatan Cianjur” melalui sintaks pembelajaran proyek yang terdiri atas menentukan pertanyaan dasar, mendesain perencanaan proyek, menyusun jadwal, melaporkan kemajuan proyek, dan menilai hasil proyek. Pada masing-masing tahapan proyek, siswa dipandu oleh tugas individu yang harus dikerjakan siswa untuk menunjang kegiatan diskusi kelompoknya. Siswa dapat mengakses tautan e-modul menggunakan browser yang ada di *smartphone* siswa pada saat kegiatan pembelajaran di sekolah maupun kegiatan belajar mandiri di rumah. E-modul terlebih dahulu dilakukan uji validasi ahli

sebanyak dua tahap untuk menjamin kelayakan konten dan sintaks kegiatan belajar yang ada didalamnya. E-modul ini digunakan dalam empat kali pertemuan pembelajaran (4 x 135 menit) pada materi pemanasan global dan pencemaran lingkungan.

2. Peningkatan keterampilan pemecahan masalah yang dimaksud dalam penelitian ini adalah peningkatan nilai keterampilan siswa dalam memfokuskan masalah (*focus on the problem*), mendeskripsikan masalah (*describe the problem*), merencanakan solusi pemecahan masalah (*plan the solution*), mengeksekusi rencana solusi (*execute the plan*), dan mengevaluasi solusi (*evaluate the solution*) yang diukur menggunakan tes esai berjumlah 15 soal dalam tiga kasus yang berbeda. Tes keterampilan pemecahan masalah diberikan dua kali yaitu pada saat sebelum pembelajaran (*pretest*) dan setelah pembelajaran (*posttest*).
3. Peningkatan literasi lingkungan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah peningkatan nilai pengetahuan ekologi (*ecological knowledge*), nilai skil kognitif (*cognitive skill*), dan nilai sikap lingkungan (*environmental affective*) yang diukur menggunakan tes pilihan ganda untuk komponen *ecological knowledge* dan *cognitive skill*, serta menggunakan angket untuk komponen *environmental affective*. Soal pilihan ganda *ecological knowledge* dan *cognitive skill* berjumlah 17 butir soal, sedangkan angket *environmental affective* terdiri atas 15 butir pernyataan. Pemberian soal dan angket dilakukan dua kali yaitu pada saat sebelum pembelajaran (*pretest*) dan setelah pembelajaran (*posttest*).

3.5 Instrumen Penelitian

Pada penelitian ini, terdapat beberapa data yang harus dikumpulkan dan dianalisis untuk dapat menjawab pertanyaan penelitian. Instrumen penelitian dibuat untuk bisa mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Adapun data, instrumen, dan teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Tahap	Data yang diperlukan	Sumber Data	Instrumen Penelitian	Teknik Pengumpulan Data	Analisis Data
Fase Kualitatif Analisis Kebutuhan Awal E-modul	Kondisi dan masalah isu lokal Kecamatan Cianjur	Berita isu, kondisi lingkungan langsung	Dokumentasi, Observasi Lingkungan, dan Wawancara	Nontes	Analisis secara kualitatif tentang isu lingkungan yang terkait pencemaran lingkungan
	Pembelajaran dan bahan ajar yang digunakan	Guru biologi SMA kelas X	Dokumentasi dan Wawancara	Nontes	Analisis secara kualitatif tentang kurikulum dan penggunaan bahan ajar di SMA
	Masalah pada keterampilan pemecahan masalah dan literasi lingkungan siswa	Guru biologi SMA kelas X	Wawancara	Nontes	Analisis secara kualitatif tentang masalah yang muncul tentang kemampuan pemecahan masalah dan literasi lingkungan siswa SMA
	Preferensi bahan ajar siswa	Siswa kelas X	Wawancara dan Kuesioner	Nontes	Analisis secara kualitatif tentang preferensi siswa terhadap suatu bahan ajar yang mereka butuhkan
Pengembangan E-modul	Konten materi dan <i>local issue</i>	Bahan ajar kurikulum merdeka, lingkungan Kecamatan Cianjur	Dokumentasi, Observasi, Wawancara	Nontes	Analisis secara kualitatif tentang konten materi perubahan iklim dan <i>local issue</i> yang ada di Kecamatan Cianjur
	Validasi ahli bahan ajar	Ahli bahan ajar	Lembar Validasi Bahan Ajar dan Lembar Kelayakan Bahan Ajar	Nontes	Analisis secara kualitatif tentang validitas bahan ajar sebelum dilakukan uji keterbacaan dan kelayakan bahan ajar sebelum dilakukan tahap penelitian kuantitatif

Tahap	Data yang diperlukan	Sumber Data	Instrumen Penelitian	Teknik Pengumpulan Data	Analisis Data
Fase Kuantitatif atau Penerapan E-modul dan Pengambilan Data Tes	Keterampilan pemecahan masalah siswa	Siswa	Soal tes esai keterampilan pemecahan masalah	Tes	Analisis kuantitatif dengan menggunakan statistik deskriptif, penskoran <i>gain</i> dan uji <i>n-gain</i> , serta uji beda rata-rata keterampilan pemecahan masalah siswa
	Literasi lingkungan siswa	Siswa	Soal tes pengetahuan dan keterampilan kognitif, dan angket sikap literasi lingkungan	Tes dan Nontes	Analisis kuantitatif dengan menggunakan statistik deskriptif, penskoran <i>gain</i> dan uji <i>n-gain</i> , serta uji beda rata-rata nilai literasi lingkungan siswa
	Respon siswa terhadap pembelajaran dan e-modul	Siswa	Angket skala respon	Nontes	Analisis kuantitatif dengan menggunakan statistik deskriptif

Keberadaan suatu instrumen sangat penting dalam suatu penelitian. Semua instrumen yang ditampilkan pada Tabel 3.1 diharapkan mampu mengungkap data-data penelitian yang penting dalam proses analisis kebutuhan, tahapan desain, tahapan validasi, dan penerapan e-modul. Secara lebih lengkap, instrumen-instrumen yang digunakan dijelaskan berikut ini.

3.5.1 Instrumen Kualitatif Analisis Kebutuhan E-modul: Dokumentasi, Wawancara, dan Kuesioner

Studi kualitatif yang dilakukan menitikberatkan kepada peneliti sebagai instrumen utama dalam penelitian untuk dapat menginterpretasi data kualitatif yang dikumpulkan. Dalam penelitian ini, terdapat beberapa jenis instrumen kualitatif yang dianalisis oleh peneliti seperti dokumentasi, wawancara, dan kuesioner.

1) Dokumentasi

Dokumentasi digunakan untuk bahan studi kualitatif yang dilakukan dalam penelitian. Dokumentasi dilakukan dengan melakukan observasi dan pengumpulan fakta di lapangan. Dokumentasi mengumpulkan hasil observasi pendahuluan yang terdiri atas deskripsi kondisi sarana/prasarana, kondisi lingkungan Kecamatan

Cianjur, karakteristik siswa, dan observasi proses pembelajaran. Adapun data yang dikumpulkan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Data Hasil Dokumentasi

Aspek	Data yang diambil
Sarana/prasarana	Data penggunaan smartphone siswa, data koneksi internet, data kondisi sarana dalam kelas
Karakteristik siswa dan pembelajaran	Kegiatan diskusi siswa, kegiatan guru dalam mengelola pembelajaran yang berfokus pada siswa, proses mengerjakan tugas siswa

Berdasarkan Tabel 3.2, hasil yang diharapkan dari data-data pada saat dokumentasi adalah catatan deskripsi tentang kondisi sarana/prasarana, karakteristik siswa, dan proses pembelajaran yang bertujuan untuk mencari potensi penerapan e-modul jika diterapkan dari proses pembelajaran tersebut. Selain itu, deskripsi lingkungan sekolah dan lingkungan Kecamatan Cianjur juga diharapkan dapat menggambarkan potensi isu yang diangkat. Deskripsi catatan kemudian dibahas dan dielaborasikan berdasarkan hasil wawancara kepada guru dan siswa.

2) Wawancara

Wawancara digunakan untuk mendapatkan informasi tentang pembelajaran pada materi perubahan iklim yang biasa dilakukan di kelas dan mendapatkan informasi tentang keterampilan pemecahan masalah dan literasi lingkungan siswa. Selain itu, wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi mendalam tentang kesulitan siswa dalam pembelajaran. Subjek yang menjadi sampel wawancara adalah guru biologi dan siswa. Adapun kisi-kisi lembar wawancara yang digunakan pada tahap ini disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kisi-kisi Lembar Wawancara

Aspek	Indikator	Sumber informasi
Kurikulum dan materi	CP yang digunakan; materi pemanasan global dan pencemaran lingkungan yang ditekankan; teknis mengajar materi pemanasan global dan pencemaran lingkungan; kesulitan dan mengajarkan materi	Guru
Bahan ajar	Penggunaan bahan ajar di kelas; penggunaan e-modul; kriteria e-modul terbaik	Guru
	Desain bahan ajar; jumlah halaman; media dalam bahan ajar; warna tema	Siswa
Keterampilan pemecahan masalah	Kesulitan guru dalam mengajarkan keterampilan pemecahan masalah; kesulitan siswa dalam keterampilan pemecahan masalah	Guru

Aspek	Indikator	Sumber informasi
	masalah; upaya yang sudah dilakukan dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah	
Literasi lingkungan	Kesulitan guru dalam mengajarkan literasi lingkungan; kesulitan siswa dalam literasi lingkungan; upaya yang sudah dilakukan dalam meningkatkan literasi lingkungan	Guru
Pembelajaran kooperatif	Penggunaan strategi kooperatif dalam pembelajaran; kesulitan dalam pembelajaran kooperatif; faktor keberhasilan pembelajaran kooperatif	Guru
Pembelajaran proyek	Penggunaan pembelajaran proyek dalam pembelajaran; kesulitan guru dalam pembelajaran proyek; kesulitan siswa dalam pembelajaran proyek	Guru dan Siswa
Isu lingkungan	Isu lingkungan kecamatan cianjur sebagai topik masalah, isu lingkungan sekolah sebagai topik masalah	Guru
Bacaan biologi	Bahan ajar yang sering digunakan siswa; tingkat membaca siswa	Siswa
Kegiatan belajar biologi	Tipe belajar siswa; pembelajaran biologi yang disukai siswa; kesulitan dalam belajar materi biologi	Siswa
Pembelajaran berkelompok	Kesulitan belajar berkelompok; pembelajaran kelompok yang baik	Siswa

Berdasarkan Tabel 3.3 di atas, hasil data yang diambil diharapkan mampu menggambarkan masalah keterampilan pemecahan masalah dan literasi lingkungan dengan mendalam. Selain itu, data yang diambil diharapkan mampu memfokuskan pada solusi yang dipilih untuk menyelesaikan masalah keterampilan pemecahan masalah dan literasi lingkungan yang ada.

3) Kuesioner

Kuesioner digunakan untuk menjaring preferensi siswa terhadap suatu bahan ajar biologi. Pada kuesioner ini, siswa ditanya beberapa hal terkait desain suatu bahan ajar. Kisi-kisi kuesioner preferensi siswa ditampilkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kisi-kisi Kuesioner Preferensi Siswa terhadap Bahan Ajar

Indikator	No Pertanyaan	Jumlah
Warna tema	1, 5	2
Multimedia	2, 4, 7	3
Desain	3, 6	2
Jumlah		7

Berdasarkan Tabel 3.4 di atas, hasil data yang diambil diharapkan mampu menggambarkan preferensi siswa terhadap suatu bahan ajar yang menarik. Selain

itu, diharapkan data yang diambil mampu memfokuskan pada pengembangan desain grafis dan media pembelajaran yang nanti diaplikasikan dalam e-modul.

3.5.2 Instrumen Validasi Ahli Pengembangan E-modul Berbasis *Project Cooperative Problem Solving* Bermuatan Local Issue

Instrumen validasi ahli pengembangan e-modul digunakan untuk memvalidasi e-modul berbasis *project-cooperative problem solving* bermuatan *local issue* agar e-modul layak digunakan serta sesuai dengan kriteria pembuatan e-modul dan tujuan peningkatan keterampilan yang diharapkan. Instrumen validasi e-modul terdiri atas dua lembar validasi yaitu lembar validasi kelayakan e-modul sebagai bahan ajar dan lembar validasi e-modul sebagai media pembelajaran. Kriteria validasi kelayakan pada masing-masing lembar validasi dijelaskan sebagai berikut.

1) Lembar Validasi Kelayakan E-modul Sebagai Bahan Ajar

Lembar validasi kelayakan e-modul sebagai bahan ajar digunakan untuk memvalidasi apakah e-modul yang telah dibuat telah memenuhi kriteria standar sebagai suatu bahan ajar yang baik bagi siswa. Pada lembar validasi ini, ada beberapa kriteria yang harus dipastikan kelayakannya oleh ahli diantaranya adalah aspek kelayakan isi materi, aspek kelayakan penyajian, aspek kelayakan karakteristik e-modul, aspek kelayakan *cooperative problem solving*, dan aspek kelayakan literasi lingkungan. Kisi-kisi indikator masing-masing aspek disajikan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kisi-kisi Lembar Validasi Kelayakan E-modul Sebagai Bahan Ajar

Kriteria	Indikator Penilaian	Nomor Soal	Jumlah
Aspek kelayakan isi materi	Kesesuaian materi dengan Kurikulum Merdeka	1, 2, 3	3
	Keakuratan materi	4, 5, 6, 7, 8	5
	Kesesuaian materi dengan isu lokal	9, 10	2
Aspek kelayakan penyajian	Teknik penyajian	1, 2	2
	Kelengkapan penyajian	3, 4, 5, 6	4
Aspek kelayakan karakteristik	<i>Self instructional</i> (digunakan dalam pembelajaran mandiri)	1, 2	2
	<i>Self-contained</i> (dipelajari secara utuh)	3, 4	2
	<i>Stand alone</i> (tidak membutuhkan sumber belajar lain)	5	1

Kriteria	Indikator Penilaian	Nomor Soal	Jumlah
	<i>Adaptive</i> (menyesuaikan dengan perkembangan zaman)	6	1
	<i>User friendly</i> (mudah digunakan)	7, 8	2
Aspek kelayakan <i>cooperative problem solving</i>	Memfasilitasi dalam memfokuskan masalah	1, 2	2
	Memfasilitasi dalam mendeskripsikan masalah	3, 4	2
	Memfasilitasi dalam merancang solusi	5, 6	2
	Memfasilitasi dalam mengimplementasikan solusi	7, 8	2
	Memfasilitasi dalam mengevaluasi solusi	9, 10	2
	Memfasilitasi dalam pembelajaran kooperatif	11, 12	2
Aspek kelayakan literasi lingkungan	Penguasaan pengetahuan lingkungan	1, 2, 3	3
	Penguasaan skil kognitif	4, 5, 6	3
	Pengukuran sikap lingkungan	7, 8, 9	3
Total			45

Hasil dari validasi e-modul sebagai bahan ajar diharapkan mampu memberikan kritik dan saran terhadap isi e-modul sebagai suatu bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran. Perbaikan dari kritik saran tersebut membuat e-modul dapat lebih terpercaya dalam membawa materi ajar dalam pembelajaran.

2) Lembar Validasi Kelayakan E-modul Sebagai Media Pembelajaran

Lembar validasi kelayakan e-modul sebagai media pembelajaran digunakan untuk memvalidasi apakah e-modul yang telah dibuat telah memenuhi kriteria standar sebagai media pembelajaran yang baik bagi siswa. Pada lembar validasi ini, ada beberapa kriteria yang harus dipastikan kelayakannya oleh ahli diantaranya adalah aspek kelayakan kegrafikan dan aspek kelayakan bahasa. Kisi-kisi indikator masing-masing aspek disajikan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Kisi-kisi Lembar Validasi Kelayakan E-modul Sebagai Media Pembelajaran

Kriteria	Indikator Penilaian	Nomor Soal	Jumlah
Aspek Kelayakan Kegrafikan	Ukuran e-modul	1, 2	2
	Desain sampul e-modul	3, 4, 5, 6, 7, 8	6
	Desain isi e-modul	9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	7
Aspek Kelayakan Bahasa	Lugas	1, 2, 3	3
	Komunikatif	4	1
	Dialogis dan interaktif	5, 6	2
	Kesesuaian dengan kaidah bahasa	7, 8	2
	Penggunaan istilah, simbol, atau ikon	9, 10	2
	Kesesuaian dengan perkembangan siswa	11, 12	2
Total			27

Hasil dari validasi e-modul sebagai media pembelajaran diharapkan mampu memberikan kritik dan saran dalam menyajikan media untuk membantu siswa dalam belajar. Perbaikan dari kritik saran tersebut membuat e-modul dapat lebih terpercaya dalam penggunaannya sebagai media pembelajaran.

3.5.3 Instrumen Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa

Instrumen kemampuan pemecahan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes soal keterampilan pemecahan masalah yang diberikan kepada siswa pada awal pertemuan (*pretest*) dan akhir pertemuan (*posttest*) pembelajaran. Instrumen tes soal keterampilan pemecahan masalah yang digunakan menggunakan *framework* keterampilan pemecahan masalah dari Heller & Heller (2010). Instrumen keterampilan pemecahan masalah yang dibuat merupakan hasil modifikasi dari indikator instrumen Heller & Heller (2010). Instrumen yang dibuat telah di-*judgement* dan telah diuji coba terbatas pada siswa.

Soal yang dibuat terdiri atas 15 soal esai terbuka yang menanyakan pertanyaan tentang soal *context-rich problem* masalah lingkungan. Masing-masing soal mewakili satu indikator dari keterampilan pemecahan masalah untuk bisa mengukur tiap-tiap indikator dengan baik. Kisi-kisi soal keterampilan pemecahan masalah ditampilkan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Kisi-kisi Soal Keterampilan Pemecahan Masalah

No	Indikator	Nomor Soal	Jumlah Pertanyaan
1	Memfokuskan masalah (<i>focus on the problem</i>)	1a, 2a, 3a	3
2	Mendeskripsikan masalah (<i>describe the problem</i>)	1b, 2b, 3b	3
3	Merencanakan solusi pemecahan masalah (<i>plan the solution</i>)	1c, 2c, 3c	3
4	Mengeksekusi rencana solusi (<i>execute the plan</i>)	1d, 2d, 3d	3
5	Mengevaluasi solusi (<i>evaluate the solution</i>)	1d, 2d, 3d	3
Jumlah			15

Hasil tes keterampilan pemecahan masalah diharapkan mampu menunjukkan keterampilan siswa dalam memecahkan suatu masalah lingkungan. Terdapat tiga soal pada tiap indikator yang menunjukkan bahwa terdapat tiga kasus dengan masing-masing mempunyai lima soal. Lima soal tersebut mewakili tiap indikator keterampilan pemecahan masalahnya.

3.5.4 Instrumen Literasi Lingkungan Siswa

Instrumen literasi lingkungan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes dan nontes. Instrumen tes yang digunakan berupa soal literasi lingkungan untuk komponen *ecological knowledge* dan *cognitive skill*, serta instrumen nontes yang digunakan berupa angket sikap untuk komponen *environmental affective*. Kedua instrumen tersebut diberikan kepada siswa pada awal pertemuan (*pretest*) dan akhir pertemuan (*posttest*) pembelajaran. Instrumen literasi lingkungan yang digunakan merujuk pada komponen literasi lingkungan dari W. Mcbeth *et al.*, (2010) yang dimodifikasi untuk disesuaikan dengan kondisi lingkungan dan siswa di tempat penelitian. Instrumen literasi lingkungan yang dibuat merupakan hasil modifikasi dari indikator instrumen W. Mcbeth *et al.*, (2010). Instrumen yang dibuat telah di-*judgement* dan telah diuji coba terbatas pada siswa.

Soal tes untuk komponen *ecological knowledge* dan *cognitive skill* dibuat dalam bentuk soal pilihan ganda dengan jumlah soal sebanyak 10 soal untuk *ecological knowledge* dan 7 soal untuk *cognitive skill*. Soal dikembangkan dengan menyesuaikan antara materi pemanasan global dan pencemaran lingkungan. Kisi-kisi soal *ecological knowledge* dan *cognitive skill* literasi lingkungan disajikan pada Tabel 3.8 berikut.

Tabel 3.8 Kisi-kisi Soal *Ecological Knowledge* dan *Cognitive Skill* Literasi Lingkungan

No	Komponen Literasi Lingkungan	Indikator Komponen	Indikator Soal Literasi Lingkungan	No Butir Soal	Jumlah Pertanyaan
1	<i>Ecological Knowledge</i>	Pengetahuan tentang lingkungan	Menjelaskan fenomena dan fakta-fakta perubahan lingkungan yang berkaitan dengan pemanasan global	1, 2, 3	3
		Pengetahuan tentang dampak perubahan lingkungan	Menjelaskan dampak terhadap makhluk hidup yang disebabkan oleh perubahan lingkungan yang berkaitan dengan pemanasan global	4, 5, 6, 7	4
		Pengetahuan tentang proses terjadinya perubahan lingkungan	Menjelaskan penyebab dan proses terjadinya perubahan lingkungan yang berkaitan dengan pemanasan global	8, 9, 10	3

No	Komponen Literasi Lingkungan	Indikator Komponen	Indikator Soal Literasi Lingkungan	No Butir Soal	Jumlah Pertanyaan
2	<i>Cognitive Skill</i>	<i>Issue identification</i>	Mengidentifikasi masalah isu permasalahan lingkungan yang terjadi berkaitan dengan pemanasan global	11, 12	2
		<i>Issue analysis</i>	Menganalisis penyebab dan dampak dari isu permasalahan lingkungan yang terjadi berkaitan dengan pemanasan global	13, 14, 15	3
		<i>Actual planning</i>	Merencanakan kegiatan pengamatan atau observasi terhadap permasalahan lingkungan yang terjadi berkaitan dengan pemanasan global	16, 17	2
Jumlah					17

Angket sikap *environmental affective* merupakan instrumen yang digunakan untuk mendapatkan data literasi lingkungan pada komponen *environmental affective*. Angket ini diberikan bersama dengan soal literasi lingkungan. Jumlah pernyataan sikap pada angket ini ada 15 pernyataan yang dibuat untuk mengungkapkan sikap lingkungan siswa. Kisi-kisi pernyataan angket sikap literasi lingkungan ditampilkan pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Kisi-kisi Angket *Environmental Affective* Literasi Lingkungan

Komponen Literasi Lingkungan	Indikator Komponen	Indikator Kuesioner Literasi Lingkungan	No Butir Pernyataan	Jumlah Pernyataan
<i>Environmental Affective</i>	<i>Verbal commitment</i>	Pandangan dan pemikiran tentang lingkungan dan fakta-fakta perubahan lingkungan yang berkaitan dengan perubahan iklim	1, 2, 3, 4, 5	5
	<i>Environmental feelings</i>	Kepekaan terhadap fakta-fakta perubahan lingkungan yang berkaitan dengan perubahan iklim yang terjadi di lingkungan sekitar	6, 7, 8, 9, 10	5
	<i>General environmental feelings</i>	Kewaspadaan terhadap dampak isu lingkungan yang berkaitan dengan perubahan iklim	11, 12, 13, 14, 15	5

Komponen Literasi Lingkungan	Indikator Komponen	Indikator Kuesioner Literasi Lingkungan	No Butir Pernyataan	Jumlah Pernyataan
Jumlah				15

Hasil dari instrumen angket *environmental affective* diharapkan mampu menggambarkan sikap siswa terhadap kondisi lingkungan di sekitarnya. Sikap siswa terhadap lingkungan tersebut mencakup pandangan terhadap lingkungan, kepekaan dan kewaspadaan terhadap masalah lingkungan.

3.5.5 Instrumen Respon Siswa Terhadap Pembelajaran dan E-modul

Angket digunakan untuk mengetahui respon siswa terhadap pembelajaran menggunakan e-modul berbasis *project-cooperative problem solving* bermuatan *local issue* dan respon siswa terkait produk e-modul. Angket ini terdiri atas 27 pernyataan dengan empat pilihan jawaban skala *Likert*. Adapun kisi-kisi angket penelitian ditampilkan pada Tabel 3.10 berikut.

Tabel 3.10 Kisi-kisi Angket Respon Siswa terhadap Pembelajaran dan E-modul

Aspek yang diungkap	Indikator Angket Respon Siswa	No Butir Pernyataan	Jumlah Pernyataan
Respon siswa terhadap kegiatan pembelajaran menggunakan e-modul berbasis <i>project-cooperative problem solving</i> bermuatan <i>local issue</i>	Peran prosedur kegiatan pembelajaran dalam membantu proses belajar siswa	1, 2	2
	Peran guru dalam membimbing proses belajar siswa	3, 4	2
	Efektifitas waktu dalam proses kegiatan belajar-mengajar	5	1
	Efektivitas kegiatan evaluasi secara kelompok maupun individu	6, 7	2
Respon siswa terhadap e-modul berbasis <i>project-cooperative problem solving</i> bermuatan <i>local issue</i>	Kejelasan materi pada e-modul	8, 9	2
	Kejelasan media pada e-modul	10, 11, 12	3
	Kreativitas desain e-modul	13, 14, 15	3
	Kejelasan alur penyajian materi pada e-modul	16	1
	Kemudahan dalam mengakses e-modul	17, 18	2
Respon siswa terhadap keterampilan pemecahan masalah dan literasi lingkungan setelah pembelajaran	Mempermudah dalam memfokuskan masalah	19	1
	Mempermudah dalam mendeskripsikan masalah	20	1
	Mempermudah dalam merancang solusi	21	1
	Mempermudah dalam mengimplementasikan solusi	22	1
	Mempermudah proses evaluasi solusi	23	1
	Memperkuat pengetahuan lingkungan	24, 25	2
	Memperkuat <i>cognitive skill</i>	26	1

Aspek yang diungkap	Indikator Angket Respon Siswa	No Butir Pernyataan	Jumlah Pernyataan
	Menunjukkan sikap yang baik terhadap lingkungan	27	1
	Jumlah		27

Masing-masing pilihan jawaban memiliki skor yang berbeda. Adapun skor skala *Likert* untuk menilai respon siswa terhadap pembelajaran dan e-modul ditampilkan pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Skor Skala *Likert* untuk Penilaian Hasil Respon

Kode	Pertanyaan Positif	Nilai	Pertanyaan Negatif	Nilai
SS	Sangat Setuju	4	Sangat Setuju	1
S	Setuju	3	Setuju	2
TS	Tidak Setuju	2	Tidak Setuju	3
STS	Sangat Tidak Setuju	1	Sangat Tidak Setuju	4

(Sugiyono, 2011)

Skala *Likert* yang digunakan hanya memiliki empat nilai respon. Hal tersebut bertujuan agar menghindari respon netral atau ragu-ragu sehingga respon yang diberikan terhadap e-modul bisa lebih jelas.

3.5.6 Analisis Uji Validitas, Reliabilitas, Tingkat Kesukaran, dan Daya Pembeda

Uji validitas dan reliabilitas instrumen soal keterampilan pemecahan masalah, soal *ecological knowledge* dan soal *cognitive skill* dilakukan terlebih dahulu untuk memastikan bahwa soal layak untuk digunakan dan dapat mengungkap masing-masing keterampilan yang diinginkan. Untuk soal tes pilihan ganda seperti pada soal *ecological knowledge* dan soal *cognitive skill*, dilakukan juga uji tingkat kesukaran, dan daya pembeda. Selain itu, dilakukan uji keterbacaan untuk instrumen angket sikap *environmental affective* dan angket respon siswa untuk memastikan bahwa kedua instrumen tersebut mudah dipahami oleh siswa. Analisis soal dilakukan menggunakan bantuan aplikasi SPSS versi 25 untuk analisis soal esai dan angket, serta menggunakan *Anates* untuk analisis soal pilihan ganda.

Uji validitas dilakukan untuk mengukur ketepatan suatu instrumen dalam mengukur suatu yang diukurnya. Validitas suatu instrumen sangat penting agar hasil data yang ingin diambil dapat valid dan sesuai dengan yang diharapkan. Validitas soal dapat diinterpretasikan berdasarkan kriteria pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Kriteria Uji Validitas Soal

Koefisien Korelasi	Interpretasi
$0,00 < r \leq 0,19$	Sangat rendah
$0,20 < r \leq 0,39$	Rendah
$0,40 < r \leq 0,59$	Cukup
$0,60 < r \leq 0,79$	Tinggi
$0,80 < r \leq 1,00$	Sangat Tinggi

(Arikunto, 2016)

Uji reliabilitas dilakukan untuk menguji apakah instrumen yang telah dibuat memiliki konsisten dan keandalan, sehingga berkaitan dengan kepercayaan terhadap suatu instrumen yang digunakan. Konsistensi dan keandalan suatu instrumen dikatakan tinggi apabila hasil yang dihasilkan tetap sama (konsisten) walaupun diterapkan pada subjek, waktu, dan kondisi yang berbeda. Interpretasi reliabilitas instrumen didasarkan pada kriteria yang ada di Tabel 3.13.

Tabel 3.13 Kriteria Uji Reliabilitas Soal

Koefisien Korelasi	Interpretasi
$0,00 < r \leq 0,19$	Sangat rendah
$0,20 < r \leq 0,39$	Rendah
$0,40 < r \leq 0,59$	Cukup
$0,60 < r \leq 0,79$	Tinggi
$0,80 < r \leq 1,00$	Sangat Tinggi

(Arikunto, 2016)

Untuk soal pilihan ganda, terdapat pengujian tambahan yaitu uji tingkat kesukaran dan uji daya pembeda soal. Uji tingkat kesukaran bertujuan mengukur tingkat kesulitan suatu soal yang digunakan sebagai instrumen. Soal yang baik merupakan soal yang tidak terlalu mudah atau tidak terlalu sulit. Interpretasi hasil uji tingkat kesukaran didasarkan pada kriteria dalam Tabel 3.14.

Tabel 3.14 Kriteria Uji Tingkat Kesukaran

Koefisien Korelasi	Interpretasi
$0,70 < r \leq 1,00$	Mudah
$0,30 < r \leq 0,69$	Sedang
$0,00 < r \leq 0,29$	Sukar

(Arikunto, 2016)

Uji daya pembeda merupakan pengujian yang dilakukan untuk melihat kemampuan instrumen dalam membedakan kemampuan siswa tinggi dan

kemampuan siswa tingkat rendah dalam menjawab soal. Interpretasi hasil uji daya pembeda didasarkan pada kriteria dalam Tabel 3.15.

Tabel 3.15 Kriteria Uji Daya Pembeda

Rentang	Kriteria
0,00 – 0,19	Jelek
0,20 – 0,39	Cukup
0,40 – 0,69	Baik
0,70 – 1,00	Sangat Baik

(Arikunto, 2016)

Hasil uji coba terbatas kemudian dianalisis untuk menentukan apakah soal tersebut layak digunakan, direvisi, atau ditolak. Hasil uji statistik uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya beda dianalisis dan diinterpretasikan menggunakan analisis kriteria keputusan soal pada Tabel 3.16.

Tabel 3.16 Kriteria Kualifikasi Butir Soal

Kategori	Kriteria Penilaian
Dipakai	Apabila: 1. Validitas $\geq 0,40$ 2. Daya pembeda $\geq 0,40$ 3. Tingkat kesukaran $0,25 \leq p \leq 0,80$
Diperbaiki/ direvisi	Apabila: 1. Daya pembeda $\geq 0,40$; tingkat kesukaran $p < 0,25$ atau $p > 0,80$, tetapi validitas $\geq 0,40$ 2. Daya pembeda $< 0,40$; tingkat kesukaran $0,25 \leq p \leq 0,80$, tetapi validitas $\geq 0,40$ 3. Daya pembeda $< 0,40$; tingkat kesukaran $0,25 \leq p \leq 0,80$, tetapi validitas antara $0,20 - 0,40$
Dibuang	Apabila: 1. Daya pembeda $< 0,40$ dan tingkat kesukaran $0,25 \leq p \leq 0,80$ 2. Validitas < 20 3. Daya pembeda $< 0,40$ dan validitas $< 0,40$

(Zainul dan Nasution, 1997)

Hasil keputusan kriteria soal yang diterima bisa langsung digunakan dalam penelitian. Jika hasil keputusan soal dinyatakan harus direvisi, maka soal tersebut dapat diperbaiki dengan merubah redaksi pertanyaan atau merubah pilihan jawaban. Sedangkan jika hasil keputusan soal ditolak, maka soal tersebut harus dibuang dan diganti dengan soal baru yang sepadan.

3.5.7 Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Keterampilan Pemecahan Masalah

Uji coba terbatas untuk instrumen keterampilan pemecahan masalah dilakukan pada responden sebanyak 25 siswa yang merupakan siswa kelas XI. Sebanyak 15 soal esai keterampilan pemecahan masalah diuji cobakan kepada responden. Pemilihan responden didasarkan pada kondisi responden telah mempelajari materi pemanasan global dan pencemaran lingkungan di kelas X. Hasil dari uji validitas dan reliabilitas soal keterampilan pemecahan masalah disajikan pada Tabel 3.17.

Tabel 3.17 Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Soal Keterampilan Pemecahan Masalah

Butir soal	Hasil Uji Validitas (r tabel 0,396)		Hasil Uji reliabilitas	
	R hitung	Keputusan	Cronbach's Alpha	Keputusan
1a	0,376	Tidak valid	0,847	Sangat tinggi
1b	0,195	Tidak valid		
1c	0,548**	Valid		
1d	0,090	Tidak valid		
1e	0,179	Tidak valid		
2a	0,665**	Valid		
2b	0,235	Tidak valid		
2c	0,728**	Valid		
2d	0,782**	Valid		
2e	0,658**	Valid		
3a	0,714**	Valid		
3b	0,700**	Valid		
3c	0,744**	Valid		
3d	0,738**	Valid		
3e	0,744**	Valid		

Berdasarkan hasil analisis validitas dan reliabilitas soal keterampilan masalah pada Tabel 3.17, sebanyak 10 soal keterampilan pemecahan masalah telah dinyatakan valid dan 5 soal sisanya belum memiliki kategori tidak valid. Berdasarkan hasil validitas tersebut, soal yang dinyatakan valid telah layak digunakan dalam penelitian sedangkan soal yang tidak valid dilakukan revisi terlebih dahulu sebelum digunakan. Sedangkan untuk hasil uji reliabilitas menunjukkan bahwa soal keterampilan pemecahan masalah memiliki tingkat reliabilitas yang sangat tinggi dengan nilai *cronbach's alpha* sebesar 0,847.

Berdasarkan hasil uji validitas dan reliabilitas tersebut, 15 soal keterampilan pemecahan masalah dapat digunakan dalam penelitian, dengan syarat soal yang belum dinyatakan valid telah direvisi agar dapat digunakan dalam penelitian.

3.5.8 Hasil Uji Validitas, Reliabilitas, Tingkat Kesukaran, dan Daya Pembeda Instrumen Literasi Lingkungan

Uji coba terbatas juga dilakukan untuk instrumen literasi lingkungan. Uji coba terbatas dilakukan pada responden siswa kelas XI dengan jumlah 27 siswa. Sebanyak 17 soal pilihan ganda *ecological knowledge* dan *cognitive skill* diujicobakan kepada responden. Sama seperti keterampilan pemecahan masalah, pemilihan responden untuk uji coba terbatas untuk soal *ecological knowledge* dan *cognitive skill* adalah siswa yang sudah mempelajari materi pemanasan global dan pencemaran lingkungan di kelas X. Hasil dari uji coba terbatas instrumen soal *ecological knowledge* dan *cognitive skill* disajikan pada Tabel 3.18.

Tabel 3.18 Hasil Uji Coba Terbatas Instrumen Soal *Ecological Knowledge* dan *Cognitive Skill*

Butir soal	Hasil Uji Validitas (r tabel 0,381)		Reliabilitas	Daya pembeda	Kesukaran	Keputusan soal
	R hitung	Keputusan				
1	0,502**	Valid	0,45 (kategori cukup)	85,71	Sedang	Diterima
2	0,234	Tidak valid		14,29	Sangat sukar	Revisi
3	0,243	Tidak valid		42,86	Sukar	Revisi
4	0,729**	Valid		100	sedang	Diterima
5	0,469*	Valid		71,43	Sedang	Diterima
6	0,202	Tidak valid		41,40	Sukar	Revisi
7	0,442*	Valid		28,57	Sukar	Revisi
8	0,272	Tidak valid		14,29	Sangat sukar	Revisi
9	0,345	Tidak valid		28,57	Sangat sukar	Revisi
10	0,482*	Valid		42,86	Sedang	Diterima
11	0,105	Tidak valid		42,03	Sedang	Revisi
12	0,139	Tidak valid		14,29	Sedang	Revisi
13	0,536**	Valid		85,71	Sedang	Diterima
14	0,286	Tidak valid		42,86	Sukar	Revisi
15	0,345	Tidak valid		28,57	Sangat sukar	Revisi
16	0,416*	Valid		42,86	Sukar	Diterima
17	0,420*	Valid		28,57	Sangat sukar	Revisi

Berdasarkan hasil uji coba pada Tabel 3.18, terdapat enam butir soal yang dinyatakan diterima diantaranya adalah soal no 1, 4, 5, 10,13 dan 16. Kemudian terdapat dua belas soal yang dinyatakan revisi yaitu soal no 2, 3, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, dan 17. Nilai reliabilitas pada soal *ecological knowledge* dan *cognitive skill* termasuk dalam kategori cukup dengan nilai *cronbach's alpha* sebesar 0,45. Dari hasil analisis soal tersebut, soal-soal yang dinyatakan revisi dilakukan perbaikan pada aspek kebahasaan soal dan pilihan jawaban, agar memiliki tingkat validitas, kesukaran, dan daya pembeda yang baik. Setelah soal direvisi, 17 butir instrumen soal pilihan ganda dapat digunakan dalam penelitian sehingga tidak ada butir soal yang dibuang.

Angket sikap *environmental affective* juga dianalisis untuk melihat validitas dan reliabilitas dari masing-masing pernyataannya. Angket sikap *environmental affective* terdiri atas 15 butir pernyataan skala *Likert* 1-4. Hasil uji validitas dan reliabilitas angket sikap *environmental affective* disajikan pada Tabel 3.19.

Tabel 3.19 Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Angket Sikap *Environmental Affective*

Butir soal	Hasil Uji Validitas (r tabel 0,381)		Hasil Uji reliabilitas	
	R hitung	Keputusan	<i>Cronbach's Alpha</i>	Keputusan
1	0,404*	Valid	0,695	Tinggi
2	0,422*	Valid		
3	0,002	Tidak valid		
4	0,579**	Valid		
5	0,050	Tidak valid		
6	0,461*	Valid		
7	0,639**	Valid		
8	0,064	Tidak valid		
9	0,773**	Valid		
10	0,589**	Valid		
11	0,639**	Valid		
12	0,583**	Valid		
13	0,525**	Valid		
14	0,632**	Valid		
15	0,353	Tidak valid		

Berdasarkan hasil uji coba pada Tabel 3.19, sebanyak 11 butir angket sikap *environmental affective* telah dinyatakan valid, sedangkan 4 butir sisanya dinyatakan tidak valid. Butir angket yang belum dinyatakan valid dilakukan revisi

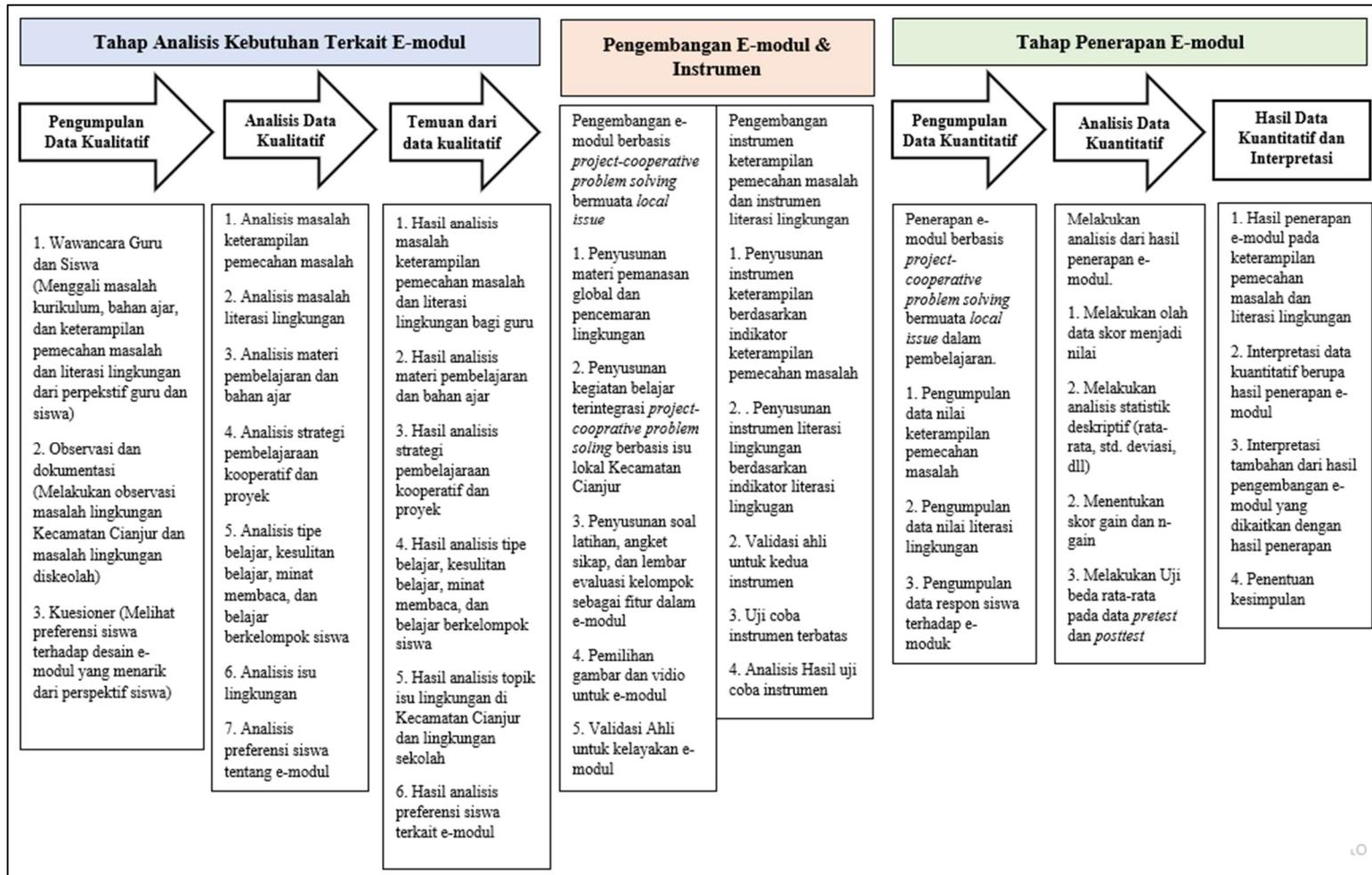
sebelum akhirnya digunakan dalam penelitian sehingga tidak ada butir angket yang dibuang. Disamping itu, nilai reliabilitas dari instrumen angket sikap *environmental affective* termasuk dalam kategori tinggi. Dengan demikian, 15 butir angket instrumen sikap secara umum dapat digunakan dengan melakukan revisi pada beberapa butir angket yang belum valid.

3.6 Prosedur Penelitian Pengembangan E-Modul Berbasis *Project-Cooperative Problem Solving* Bermuatan Local Issue

Prosedur penelitian dan pengembangan e-modul berbasis *project-cooperative problem solving* bermuatan *local issue* secara keseluruhan tergambar pada alur penelitian dalam Gambar 3.1. Prosedur penelitian diawali dengan fase kualitatif analisis kebutuhan awal siswa sebagai fase awal untuk menganalisis secara mendalam data di lapangan sebagai modal awal pengembangan e-modul berbasis *project-cooperative problem solving* bermuatan *local issue*.

Selanjutnya, hasil dari tahap analisis kebutuhan siswa tersebut digunakan dalam prosedur pengembangan e-modul berbasis *project-cooperative problem solving* bermuatan *local issue* untuk membuat e-modul yang diharapkan mampu menjawab permasalahan dalam fase kualitatif sebelumnya dengan mengambil latar masalah lingkungan di Kecamatan Cianjur. Setelah pengembangan e-modul selesai dilaksanakan, kemudian dilanjutkan dengan fase penelitian kuantitatif yaitu penerapan penggunaan e-modul berbasis *project-cooperative problem solving* bermuatan *local issue* kepada siswa di kelas pada pembelajaran pemanasan global dan pencemaran lingkungan.

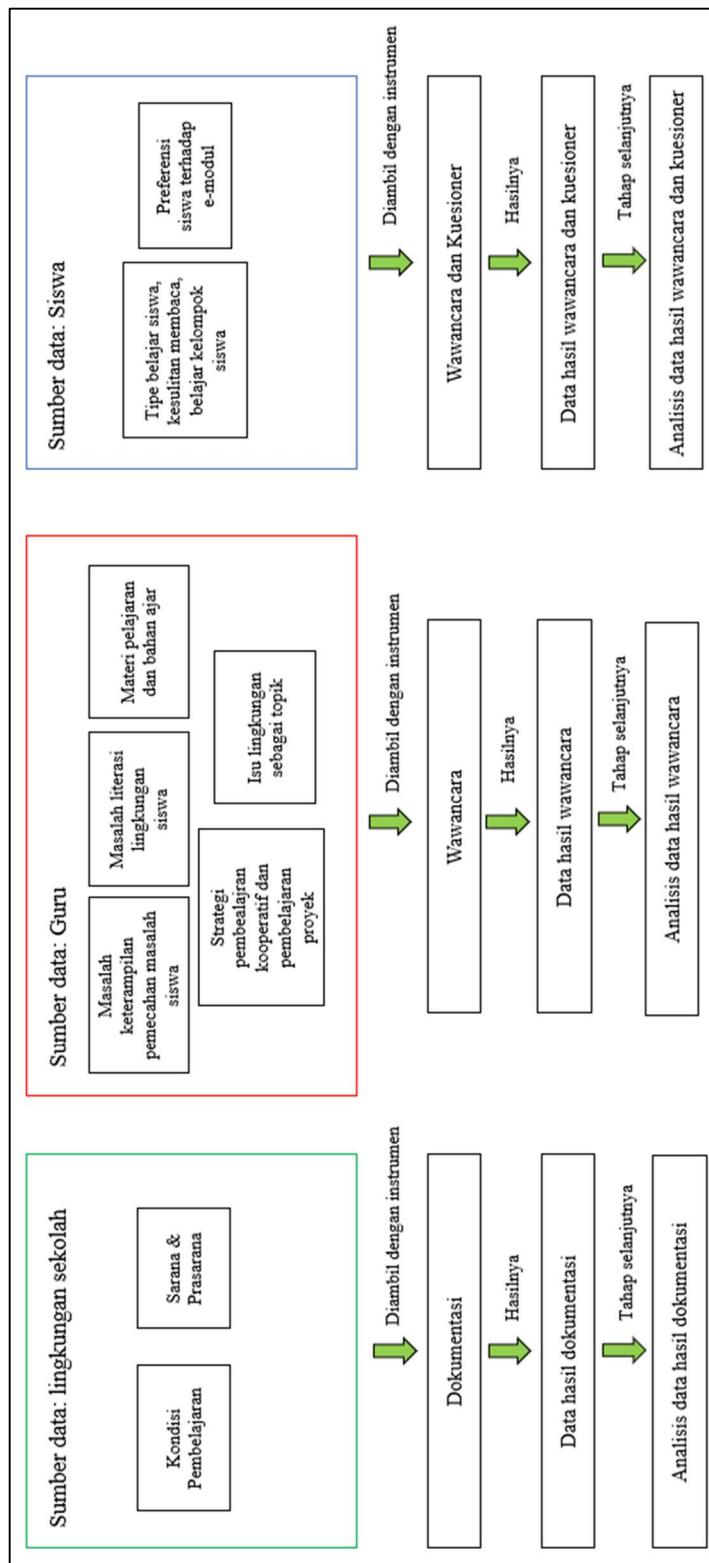
Penelitian pengembangan e-modul berbasis *project-cooperative problem solving* bermuatan *local issue* menggunakan desain penelitian *exploratory sequential design*. Dengan menggunakan desain penelitian tersebut, data hasil analisis kebutuhan awal siswa untuk e-modul pada fase awal merupakan data utama dalam penelitian ini. Hasil analisis yang mendalam pada fase kualitatif merupakan modal penting dalam pengembangan e-modul. Secara lebih lengkap, tahapan penelitian fase kualitatif analisis kebutuhan siswa dan pengembangan e-modul dijelaskan pada bagian 3.6.1. Kemudian, tahapan penerapan e-modul dijelaskan pada bagian 3.6.2.



Gambar 3.2 Prosedur Penelitian Pengembangan E-modul Berbasis *Project-Cooperative Problem Solving* Bermuatan *Local Issue*

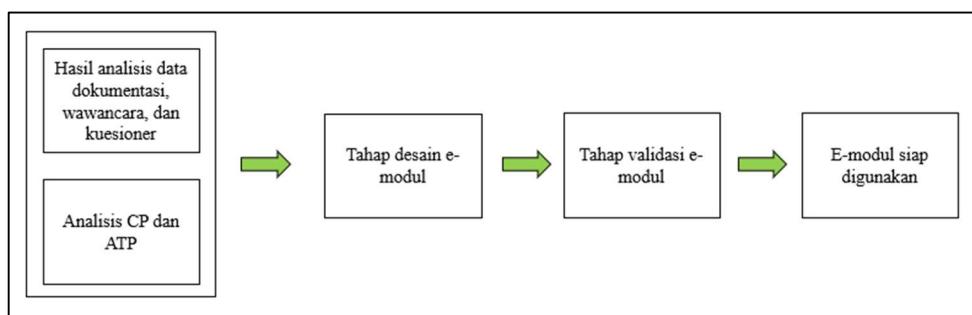
3.6.1 Penelitian Tahap Analisis Kebutuhan Terkait E-modul dan Tahap Pengembangan E-modul Berbasis *Project-Cooperative Problem Solving* Bermuatan *Local Issue*

Penelitian tahap analisis kebutuhan awal siswa merupakan tahap penelitian pertama yang dilakukan dalam penelitian ini. Tujuan dari dilakukan tahap penelitian analisis kebutuhan terkait e-modul adalah untuk mendapatkan gambaran fenomena masalah keterampilan pemecahan masalah siswa, masalah literasi lingkungan siswa, materi pelajaran dan bahan ajar, strategi pembelajaran kooperatif dan pembelajaran proyek, tipe belajar siswa, kesulitan membaca, belajar kelompok siswa, isu lingkungan, dan preferensi siswa terhadap e-modul. Ada beberapa teknik dalam mengambil data pada fase penelitian ini diantaranya adalah menggunakan instrumen wawancara untuk mendapatkan sudut pandang dari guru dan siswa, menggunakan hasil observasi lapangan untuk mendapatkan gambaran utuh terhadap masalah, serta menggunakan hasil studi literatur untuk menginterpretasi masalah dan mencari solusi strategi. Gambaran tahap analisis kebutuhan terkait e-modul yang telah dilakukan ada pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Tahap Analisis Kebutuhan Terkait E-modul

Tahap selanjutnya adalah pengembangan e-modul. Pengembangan e-modul dilakukan setelah data dari tahap analisis kebutuhan terkait e-modul telah didapatkan. Hasil analisis masalah keterampilan pemecahan masalah siswa, analisis masalah literasi lingkungan siswa, analisis materi pelajaran dan bahan ajar, analisis strategi pembelajaran kooperatif dan pembelajaran proyek, analisis tipe belajar siswa, kesulitan membaca, belajar kelompok siswa, isu lingkungan, dan analisis preferensi siswa terhadap e-modul digunakan dalam mempertimbangkan isi dan kekhasan dalam e-modul. Gambaran proses tahap pengembangan e-modul disajikan pada Gambar 3.4



Gambar 3. 4 Tahap Pengembangan E-modul

3.6.2 Penelitian Tahap Penerapan E-modul Berbasis *Project-Cooperative Problem Solving* Bermuatan Local Issue

Penelitian tahap penerapan e-modul berbasis *project-cooperative problem solving* bermuatan *local issue* dilakukan setelah e-modul selesai dibuat. Penerapan e-modul bertujuan untuk mendapatkan data kuantitatif berupa hasil keterampilan pemecahan masalah, literasi lingkungan, dan respon siswa terhadap pembelajaran dan e-modul. Kegiatan penerapan e-modul ini dilakukan kepada siswa dengan menggunakan metode *quasi-experiment* yang mengharuskan terdapat dua kelompok yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Desain penelitian kuantitatif yang digunakan adalah *pretest-posttest control group design* (Creswell & Guetterman, 2019) yang ditunjukan pada Tabel 3.20 berikut.

Tabel 3.20 Rancangan *Pretest-Posttest Control Group Design*

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O1	X	O2
Kontrol	O1	-	O2

(Creswell & Guetterman, 2019)

Keterangan:

O1: *Pretest* keterampilan pemecahan masalah dan literasi lingkungan sebelum pembelajaran

O2: *Posttest* keterampilan pemecahan masalah dan literasi lingkungan setelah pembelajaran

X: Pembelajaran menggunakan e-modul berbasis *project-cooperative problem solving* bermuatan *local issue* dengan proyek pengolahan limbah rumah tangga

- : Pembelajaran menggunakan buku paket IPA dengan pembelajaran proyek pembuatan *ecoenzym* yang digunakan di sekolah

Penerapan e-modul berbasis *project-cooperative problem solving* bermuatan *local issue* dilakukan dalam pembelajaran pada materi pemanasan global dan pencemaran lingkungan di kelas X. Kegiatan pembelajaran bagi kelompok eksperimen menggunakan e-modul berbasis *project-cooperative problem solving* bermuatan *local issue* sebagai sumber belajar dan tuntunan belajar mandiri siswa. Sedangkan bagi kelompok kontrol, pembelajaran dilakukan menggunakan bahan ajar biasa dengan pembelajaran proyek yang digunakan di sekolah. Jumlah pertemuan dalam fase penelitian penerapan e-modul ini adalah 4 pertemuan, dengan tambahan 2 pertemuan untuk *pretest* dan *posttest*. Tahapan kegiatan penerapan e-modul berbasis *project-cooperative problem solving* bermuatan *local issue* dalam pembelajaran secara lebih lengkap dijelaskan pada Tabel 3.21.

Tabel 3.21 Tahapan Kegiatan Penerapan E-modul Berbasis *Project-Cooperative Problem Solving* Bermuatan *Local Issue* dalam Pembelajaran

Pertemuan	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
<i>Out of Class</i>	<i>Pretest</i> keterampilan pemecahan masalah dan literasi lingkungan	<i>Pretest</i> keterampilan pemecahan masalah dan literasi lingkungan
	Pembekalan e-modul	Persiapan belajar
Pertemuan ke-1	Kegiatan menyiapkan pertanyaan dan penugasan proyek dibimbing oleh Kegiatan Belajar 1 pada e-modul	Kegiatan menyiapkan pertanyaan dan penugasan proyek dibimbing oleh LKPD 1
Pertemuan ke-2	Kegiatan membuat rancangan proyek dan menyusun jadwal dibimbing oleh Kegiatan Belajar 2 pada e-modul	Kegiatan membuat rancangan proyek dan menyusun jadwal dibimbing oleh LKPD 2
Pertemuan ke-3	Kegiatan monitor kegiatan dan pengembangan proyek dibimbing oleh Kegiatan Belajar 3 pada e-modul	Kegiatan monitor kegiatan dan pengembangan proyek pada kegiatan membuat <i>ecoenzym</i>
Pertemuan ke-4	Kegiatan menguji hasil dan mengomunikasikan dan mengevaluasi dibimbing oleh Kegiatan Belajar 4 pada e-modul	Kegiatan menguji hasil dan mengomunikasikan dan mengevaluasi

Pertemuan	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
<i>Out of Class (H+1)</i>	<i>Posttest</i> keterampilan pemecahan masalah dan literasi lingkungan	<i>Posttest</i> keterampilan pemecahan masalah dan literasi lingkungan

Tahap penerapan e-modul berbasis *project-cooperative problem solving* bermuatan *local issue* secara lebih rinci disajikan pada lampiran bagian A.3. Perbedaan yang mendasar antara perlakuan di kedua kelas hanya pada penggunaan bahan ajar berupa e-modul berbasis *project-cooperative problem solving* bermuatan *local issue* untuk kelas eksperimen dan penggunaan bahan ajar buku paket IPA untuk kelas kontrol. Tidak ada perlakuan tambahan yang menyebabkan adanya salah satu kelompok memiliki keunggulan tertentu di akhir pembelajaran.

3.7 Analisis Data

Setelah prosedur penelitian telah dilaksanakan, data hasil penelitian selanjutnya masuk dalam tahap analisis data. Analisis data merupakan tahapan mengolah data penelitian secara deskriptif dan statistik dengan tujuan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Dalam penelitian ini, analisis data dilakukan pada kedua data penelitian yaitu data kualitatif berupa hasil wawancara, observasi dan data kuantitatif berupa hasil keterampilan pemecahan masalah, literasi lingkungan, dan respon siswa.

3.7.1 Teknik Pengumpulan Data

Data hasil penelitian dikumpulkan menggunakan teknik pengumpulan data yang berbeda. Teknik pengumpulan data disesuaikan dengan jenis data yang diambil dalam penelitian. Setelah data berhasil dikumpulkan, data kemudian diolah dan dilakukan interpretasi secara deskriptif maupun secara inferensial. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3.22.

Tabel 3.22 Teknik Pengumpulan Data dalam Penelitian

Data	Teknik Pengumpulan	Analisis data
Dokumentasi	Non-tes	Analisis fenomena
Wawancara	Non-tes	Kodefikasi dan analisis fenomena
Kuesioner	Non-tes	Kodefikasi
Keterampilan pemecahan masalah	Tes	Statistik deskriptif dan inferensial

Data	Teknik Pengumpulan	Analisis data
Literasi lingkungan	Tes dan Non-tes	Statistik deskriptif dan inferensial
Respon siswa terhadap pembelajaran dan e-modul	Non-tes	Statistik deskriptif

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini dilaksanakan secara berkala sesuai tahapan penelitian. Penjelasan mengenai tahap pengumpulan data ini diharapkan mampu memberikan gambaran dan keterangan tentang proses pengumpulan data yang dilaksanakan.

3.7.2 Pengolahan Data Wawancara, Observasi, dan Kuesioner

Hasil wawancara, observasi, dan kuesioner memiliki bentuk data yang berbeda. Untuk data wawancara, rekaman hasil wawancara kepada guru dan siswa diubah menjadi bentuk draft tulisan kegiatan wawancara. Setelah didapatkan draft hasil wawancara, tahap selanjutnya adalah dilakukannya kodefikasi tema pada hasil wawancara. Kodefikasi tema yang dimaksud adalah menginterpretasi tema kesimpulan dari jawaban masing-masing pertanyaan responden. Hasil kodefikasi dari wawancara selanjutnya dianalisis untuk mengambil kesimpulan fenomena yang terjadi.

Pada hasil data observasi lingkungan, data diolah dengan menganalisis faktor-faktor terkait masalah lingkungan yang telah diobservasi. Hasil analisis fenomena masalah lingkungan hasil observasi ini digunakan sebagai topik isu masalah lingkungan pada e-modul. Kemudian, untuk data kuesioner dikumpulkan dan dilakukan kodefikasi untuk menentukan tema dalam preferensi siswa terhadap desain e-modul.

3.7.3 Pengolahan Hasil Tes Keterampilan Pemecahan Masalah

Hasil tes keterampilan pemecahan masalah terdiri atas hasil *pretest* dan *posttest*. Hasil tes kemudian dilakukan penskoran sesuai dengan rubrik penilaian pada Tabel 3.23. Skor keterampilan pemecahan masalah pada *pretest* dan *posttest* kemudian diubah kedalam bentuk nilai keterampilan pemecahan masalah. Perhitungan nilai keterampilan pemecahan masalah dan literasi lingkungan menggunakan rumus:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor yang diperoleh siswa}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100$$

Tabel 3.23 Rubrik Penilaian Keterampilan Pemecahan Masalah

No	Indikator	Kriteria Penilaian	Skor
1	Memfokuskan masalah (<i>focus on the problem</i>)	Tidak menuliskan masalah utama, rumusan masalah dan alasan yang sesuai dengan wacana	0
		Menuliskan masalah utama dan/atau satu rumusan masalah yang kurang tepat serta alasan yang tidak sesuai dengan wacana	1
		Menuliskan masalah utama atau satu rumusan masalah yang tepat tetapi alasan tidak sesuai dengan wacana	2
		Menuliskan masalah utama dan satu rumusan masalah yang tepat tetapi alasan tidak sesuai dengan wacana Atau Menuliskan masalah utama atau satu rumusan masalah yang tepat dengan alasan sesuai dengan wacana	3
		Menuliskan masalah utama dan satu rumusan masalah yang tepat dengan alasan yang sesuai dengan wacana	4
2	Mendeskripsikan masalah (<i>describe the problem</i>)	Tidak menuliskan penyebab permasalahan yang sesuai dengan wacana	0
		Menuliskan satu, dua, atau tiga penyebab permasalahan yang tidak sesuai dengan masalah dan tidak disertai dengan alasan tepat	1
		Menuliskan satu, dua, atau tiga penyebab permasalahan yang sesuai dengan masalah tetapi tidak disertai alasan Atau Menuliskan hanya satu penyebab permasalahan yang sesuai dengan wacana dan dengan alasan yang tepat	2
		Menuliskan hanya dua penyebab permasalahan yang sesuai dengan wacana beserta alasan-alasan yang tepat	3
		Menuliskan tiga penyebab permasalahan yang sesuai dengan wacana beserta alasan-alasan yang tepat	4
3	Merencanakan solusi pemecahan masalah (<i>plan the solution</i>)	Tidak menuliskan rencana solusi permasalahan	0
		Menuliskan satu atau dua rencana solusi permasalahan yang tidak relevan dan tidak sesuai dengan wacana, tetapi tidak ada alasan atau alasannya belum tidak sesuai	1
		Menuliskan dua rencana, tetapi hanya satu rencana solusi permasalahan yang sesuai dengan wacana dan dapat direalisasikan, tetapi tidak ada alasan atau alasannya belum tidak sesuai	2
		Menuliskan dua rencana solusi permasalahan yang dapat direalisasikan dan sesuai dengan wacana, tetapi tidak ada alasan atau alasannya belum tidak sesuai	3
		Menuliskan dua rencana solusi permasalahan yang dapat direalisasikan dan sesuai dengan wacana beserta alasan-alasan yang sesuai	4
4	Mengeksekusi rencana solusi (<i>execute the plan</i>)	Tidak memilih dan menjelaskan tahapan eksekusi dari solusi permasalahan	0
		Hanya memilih satu solusi, tetapi tidak menjelaskan tahapannya	1
		Memilih satu solusi yang dapat direalisasikan, tetapi tahapan eksekusi dari solusi tersebut tidak sesuai dengan masalah dan solusi	2

No	Indikator	Kriteria Penilaian	Skor
		Memilih satu solusi yang dapat direalisasikan tetapi tidak menjelaskan tahapan eksekusi dari solusi tersebut secara sistematis	3
		Memilih satu solusi yang dapat direalisasikan dan menjelaskan tahapan eksekusi dari solusi tersebut secara sistematis	4
5	Mengevaluasi solusi (evaluate the solution)	Tidak menuliskan kelebihan dan kekurangan dari solusi yang dilakukan untuk mengatasi masalah	0
		Menuliskan satu kelebihan atau kekurangan dan tidak sesuai terhadap solusi solusi yang dilakukan untuk mengatasi masalah	1
		Menuliskan satu kelebihan dan kekurangan yang sesuai terhadap solusi solusi yang dilakukan untuk mengatasi masalah	2
		Menuliskan dua kelebihan dan kekurangan yang sesuai terhadap solusi solusi yang dilakukan untuk mengatasi masalah	3
		Menuliskan tiga kelebihan dan kekuangan dari solusi yang dilakukan untuk mengatasi masalah	4

Setelah nilai keterampilan pemecahan masalah siswa didapatkan, tahap selanjutnya adalah melakukan pengolahan statistika deskriptif dan pengolahan statistika inferensial. Pengolahan statistika deskriptif dilakukan menggunakan aplikasi *Excel* dan disajikan dalam bentuk diagram atau tabel. Kemudian, untuk pengolahan statistika inferensial dilakukan dengan bantuan bantuan aplikasi *SPSS* versi 25. Pengolahan statistika inferensial yang dilakukan berupa uji beda rata-rata untuk menentukan adanya perbedaan pada data keterampilan pemecahan masalah di kedua kelas. Sebelum menentukan penggunaan uji beda rata-rata, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan homogenitas. Jika uji prasyarat terpenuhi, maka dilanjutkan dengan uji *Independent Sample T-Test*, sedangkan jika tidak memenuhi uji prasyarat maka dilanjutkan dengan *Mann-Whitney U-test*

3.7.4 Pengolahan Hasil Tes *Ecological Knowledge* dan *Cognitive Skill*

Hasil tes literasi lingkungan terdiri atas hasil *pretest* dan *posttest*. Terdapat dua jenis tes literasi lingkungan yaitu tes soal pilihan ganda untuk indikator *ecological knowledge* dan *cognitive skill*, serta angket untuk indikator *environmental affective*. Hasil tes untuk indikator *ecological knowledge* dan *cognitive skill* dilakukan penskoran dengan memberikan skor 1 pada setiap jawaban yang benar dan skor 0 pada jawaban yang salah. Sedangkan untuk hasil angket *environmental affective* dilakukan penskoran dengan menggunakan skala *Likert*. Perhitungan nilai literasi lingkungan menggunakan rumus:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor yang diperoleh siswa}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100$$

Setelah nilai literasi lingkungan siswa didapatkan, tahap selanjutnya adalah melakukan pengolahan statistika deskriptif dan pengolahan statistika inferensial. Pengolahan statistika deskriptif dilakukan menggunakan aplikasi *Excel* dan disajikan dalam bentuk diagram atau tabel. Kemudian, untuk pengolahan statistika inferensial dilakukan dengan bantuan bantuan aplikasi *SPSS* versi 25. Pengolahan statistika inferensial yang dilakukan berupa uji beda rata-rata untuk menentukan adanya perbedaan pada data literasi lingkungan di kedua kelas. Sebelum menentukan penggunaan uji beda rata-rata, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan homogenitas. Jika uji prasyarat terpenuhi, maka dilanjutkan dengan uji *Independent Sample T-Test*, sedangkan jika tidak memenuhi uji prasyarat maka dilanjutkan dengan *Mann-Whitney U-test*.

3.7.5 Pengolahan Hasil Angket Sikap *Environmental Affective* dan Respon Siswa terhadap Pembelajaran dan E-modul

Angket terdiri atas pernyataan positif dan negatif yang mengukur *environmental affective* dan respon siswa terhadap pembelajaran dan e-modul berbasis *project-cooperative problem solving* bermuatan *local issue*. Angket yang dibuat mengikuti pedoman skala *Likert* dengan empat pilihan jawaban yaitu “sangat setuju”, “setuju”, “tidak setuju”, dan “sangat tidak setuju”. Berikut ini adalah perhitungan nilai akhir angket respon penggunaan diferensiasi media pembelajaran.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor yang diperoleh siswa}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100$$

Hasil nilai akhir angket *environmental affective* dan respon siswa terhadap pembelajaran dan e-modul berbasis *project-cooperative problem solving* bermuatan *local issue* kemudian digunakan untuk mendeskripsikan sikap terhadap lingkungan dan pandangan siswa terhadap pembelajaran dan e-modul. Analisis data *environmental affective* dan respon selanjutnya disajikan secara statistik deskriptif menggunakan diagram.

3.7.6 Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan salah satu uji prasyarat yang digunakan untuk melihat apakah data berdistribusi normal atau tidak. *Shapiro-Wilk Test* digunakan karena jumlah data yang kurang dari 50, sedangkan *Kolmogorov-Smirnov Test*

digunakan jika data lebih dari 50 . Dasar pengambilan keputusan berdasarkan nilai signifikansi adalah sebagai berikut:

- Jika nilai signifikansi $< 0,05$ maka data tidak berdistribusi normal.
- Jika nilai signifikansi $> 0,05$ maka data berdistribusi normal.

3.7.7 Uji Homogenitas

Uji homogenitas merupakan salah satu uji prasyarat yang digunakan untuk melihat apakah data bersifat homogen atau tidak. Pengujian yang digunakan dalam uji homogenitas adalah uji *Levene*. Dasar pengambilan keputusan berdasarkan nilai signifikansi adalah sebagai berikut:

- Jika nilai signifikansi $< 0,05$ maka data tidak homogen.
- Jika nilai signifikansi $> 0,05$, maka data homogen

3.7.8 Uji Beda Rata-rata *Independent Sample t-test*

Independent sample t-test merupakan salah satu uji parametrik yang bertujuan untuk melihat adanya perbedaan rata-rata pada dua kelompok data yang tidak berpasangan. Sebagai salah satu pengujian statistik parametrik, maka uji prasyarat normalitas dan homogenitas pada data yang digunakan harus terpenuhi. Dasar pengambilan keputusan *Independent sample t-test* adalah jika nilai signifikansi atau Sig. (2-tailed) $< 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Sebaliknya, Jika nilai signifikansi atau Sig. (2-tailed) $> 0,05$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Hipotesis yang digunakan dalam uji statistik ini adalah:

H_0 = Tidak adanya perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest/posttest* kelompok eksperimen dengan nilai *pretest/posttest* kelompok kontrol.

H_1 = Terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest/posttest* kelompok eksperimen dengan nilai *pretest/posttest* kelompok kontrol.

3.7.9 Uji Beda Rata-rata *Mann-Whitney U-test*

Mann-Whitney U-test merupakan salah satu uji non-parametrik yang bertujuan untuk melihat adanya perbedaan rata-rata pada dua kelompok data yang tidak berpasangan. *Mann-Whitney U-test* dilakukan jika data tidak berdistribusi normal atau tidak homogen, atau keduanya. Dasar pengambilan keputusan *Mann-Whitney U-test* adalah jika nilai signifikansi atau Sig. (2-tailed) $< 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hipotesis yang digunakan dalam uji statistik ini adalah:

H_0 = Tidak adanya perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest/posttest* kelompok eksperimen dengan nilai *pretest/posttest* kelompok kontrol.

H_1 = Terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest/posttest* kelompok eksperimen dengan nilai *pretest/posttest* kelompok kontrol.

3.7.10 Perhitungan *Gain* dan *N-gain*

Perhitungan gain merupakan perhitungan untuk melihat peningkatan nilai dari nilai *pretest* ke nilai *posttest* pada suatu kelas. Tujuan dari perhitungan ini adalah untuk melihat besaran pengaruh dari suatu perlakuan terhadap kenaikan nilai pada suatu kelas. Skor *Gain* dapat didapatkan dengan menggunakan rumus:

$$Gain = \text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}$$

Perhitungan *n-gain* atau *normalized gain* merupakan perhitungan yang bertujuan untuk melihat kategorisasi peningkatan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah perlakuan. Kategorisasi peningkatan nilai didasarkan pada hasil indeks *n-gain* yang didapatkan. Indeks *n-gain* didapat dari rumus *n-gain* yaitu sebagai berikut.

$$N\text{-gain} = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor Ideal} - \text{Skor Pretest}}$$

Indeks *n-gain* yang telah didapat dari perhitungan pada rumus, selanjutnya diinterpretasi menggunakan kriteria indeks *n-gain* pada Tabel 3.24. Hasil interpretasi dari masing-masing sampel kemudian dirata-ratakan sehingga mendapatkan kategori rata-rata peningkatan pada suatu kelas.

Tabel 3.24 Kriteria Indeks N-Gain

Rentang Nilai N-Gain	Kriteria
(g) > 0,7	Tinggi
0,7 > (g) > 0,3	Sedang
(g) < 0,3	Rendah

(Hake, 1999)

Berdasarkan interpretasi nilai *gain* dan *n-gain* yang dilakukan, hasil data tersebut diharapkan dapat merepresentasikan peningkatan dan kriteria peningkatan yang terjadi. Melalui hasil kriteria peningkatan, dapat diketahui sejauh mana intervensi dari e-modul dapat berefek pada keterampilan pemecahan masalah dan literasi lingkungan.