

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *quasi-eksperimen* untuk menganalisis dampak dari perlakuan tertentu terhadap suatu fenomena pada suatu kelompok, yang kemudian dibandingkan dengan kelompok lain yang menerima perlakuan berbeda. Desain penelitian yang diterapkan berupa *Pretest-Posttest Control Design*. *Pretest-Posttest Control Design* adalah desain metode penelitian yang melibatkan dua kelas dengan perlakuan berbeda, di mana satu kelas berfungsi sebagai kelas eksperimen dan kelas lainnya sebagai kelas kontrol. Penelitian diawali dengan pemberian tes awal (*pre*) untuk mengukur kemampuan awal peserta didik, kemudian diakhiri dengan tes akhir (*post*) setelah perlakuan diberikan kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol (Saragih et al., 2021). Adapun desain dari penelitian ini disajikan seperti pada Tabel 3.1.

**Tabel 3. 1.** *Quasi-Experimental* dengan *Pretest-Posttest Control Design*

<b>Kelompok</b>	<b><i>Pre</i></b>	<b><i>Treatment</i></b>	<b><i>Post</i></b>
KE	O1	X	O2
KK	O1	-	O2

(Saragih et al., 2022)

Keterangan:

- KE : Kelompok Eksperimen
- KK : Kelompok Kontrol
- O1 : Pemberian *Pretest*
- O2 : Pemberian *Posttest*
- X : Perlakuan berupa implementasi program sistem *permaculture* di kebun botani UPI

### 3.2. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas X pada salah satu Sekolah Menengah Atas di Kota Bandung yang lokasinya dekat dengan kebun botani UPI dengan alokasi waktu kurang lebih 5 menit berjalan untuk sampai di lokasi penelitian. Teknik pengambilan sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah

*convenience sampling* yang mengacu pada (Creswell & Creswell, 2018). Sampel yang dipilih merupakan sampel yang tersedia dan memungkinkan untuk dilibatkan dalam pelaksanaan penelitian terutama kaitannya dengan izin dari pihak sekolah dan akses pembelajaran pada sistem *permaculture*. Sebanyak dua kelas yang mengikuti penelitian ini sebanyak 54 peserta didik kelas X dengan rentang usia 15-16 tahun terdiri dari 25 peserta didik kelas eksperimen dengan 11 laki-laki dan 14 perempuan dan terdapat 23 peserta didik kelas kontrol dengan 7 laki-laki dan 16 perempuan.

### 3.3. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Botani UPI, Kampus Bumi Siliwangi Universitas Pendidikan Indonesia. Pemilihan lokasi ini didasari pada kebun Botani UPI telah didesain untuk mendukung pelaksanaan program Sistem *Permaculture*. Penelitian dilaksanakan pada semester ganjil bulan November – Desember tahun ajaran 2024/2025.

### 3.4. Definisi Operasional

Penelitian ini memiliki variabel bebas yakni penerapan Sistem *Permaculture* berbantuan *Eco-gamification* pada materi keanekaragaman hayati dan variabel terikat yakni kompetensi Antisipatif, dan keterampilan Komunikasi Ilmiah peserta didik. Adapun definisi operasional dari setiap variabel pada penelitian ini dijelaskan pada bagian berikut.

#### 1. Keterlaksanaan Pembelajaran Sistem *Permaculture* berbantuan *Eco-gamification*

Pembelajaran materi keanekaragaman hayati dilaksanakan di kebun botani UPI yang telah didesain sebagai sumber belajar untuk peserta didik yang dimana terdapat prinsip-prinsip *permaculture* dengan bantuan gamifikasi untuk memfasilitasi pembelajaran materi keanekaragaman hayati. Keterlaksanaan pembelajaran ini dirancang dengan beberapa langkah utama yaitu 1). Langkah Pembelajaran; Pelaksanaan seluruh tahap pembelajaran sesuai modul ajar. 2). Manajemen Kelas; Pengaturan suasana kelas dan alokasi waktu dalam kelompok untuk menciptakan

pembelajaran yang kondusif. 3). Pemahaman Materi Keanekaragaman Hayati; Peserta didik berpartisipasi dalam diskusi, bertanya, mencatat yang berkaitan dengan materi keanekaragaman hayati., 4). Pemahaman LKPD dan *eco-gamification*: LKPD (Lembar Kerja peserta didik), digunakan sebagai alat bantu pembelajaran yang berfungsi sebagai petunjuk dalam melakukan kegiatan praktikum. Dalam praktikum ini dilakukan melalui beberapa pos pembelajaran; pos 1 kebun *permaculture*, pos 2 aquaponik dan pos 3 *green house* yang memberikan pengalaman langsung dengan melibatkan permainan *guess me*, dan teka teki silang yang dirancang untuk meningkatkan kemampuan antisipatif dan komunikasi ilmiah peserta didik. 5). Pemahaman Tugas; terdapat tugas pembuatan laporan di kebun *permaculture* untuk membantu peningkatan pemahaman materi keanekaragaman hayati. Dan 6) Evaluasi Pembelajaran dan Penutup; Refleksi pembelajaran melalui evaluasi dan kesimpulan untuk memastikan terjadi peningkatan pemahaman peserta didik terhadap materi keanekaragaman hayati.

Pengukuran keterlaksanaan pembelajaran dilakukan menggunakan lembar observasi dengan rubrik “Ya” dan “Tidak” yang dirancang untuk mencatat keterlaksanaan proses belajar mengajar peserta didik secara langsung berdasarkan indikator yang telah ditentukan. Lembar observasi ini diukur oleh observer untuk memantau bagaimana peserta didik terlibat dalam proses belajar.

## 2. Kompetensi antisipatif

Kompetensi antisipatif dalam penelitian ini didefinisikan sebagai kemampuan peserta didik dalam memahami, menganalisis, dan merancang solusi terhadap tantangan keanekaragaman hayati dalam sistem *permaculture*, dengan pendekatan berbantuan *eco-gamification*. Kompetensi ini mencakup lima indikator utama yang diadaptasi dari UNESCO 2017, yaitu 1) mengerti dan mengevaluasi berbagai kemungkinan serta kebutuhan, 2) membuat pandangan tentang masa depan, 3) memiliki prinsip kehati-hatian dalam menyiapkan aksi, 4) menilai akibat dari suatu tindakan, dan 5) menangani risiko serta perubahan. Pengukuran *anticipatory competency* menggunakan soal respon terbatas dan uraian yang telah divalidasi oleh validasi ahli yaitu dua dosen Universitas Pendidikan Indonesia dan diuji coba pada

kelas 11 SMA Kemudian setelah diuji coba dilakukan validitas dan reabilitasnya menggunakan Anates. Penilaian kompetensi antisipatif dalam penelitian ini dilakukan melalui soal respon terbatas dan uraian yang diberikan sebelum dan sesudah proses belajar mengajar menggunakan skor penilaian pada pilihan ganda 0-1, dan uraian menggunakan skor 0-3 untuk ketepatan jawaban. Lalu, di analisis peningkatan *pre-post*, N-Gain menggunakan aplikasi IBM SPSS 26. Selain itu, terdapat data yang menjelaskan indikator yang terbangun dan data ketuntasan kompetensi dianalisis sebagai pelengkap untuk menilai sejauh mana capaian pembelajaran telah terpenuhi. Data ketuntasan ini digunakan sebagai data tambahan untuk memperkuat hasil analisis peningkatan kompetensi peserta didik secara keseluruhan. Lalu, evaluasi pembahasan pada indikator *anticipatory competency* didukung dengan tulisan dari laporan peserta didik selama menjadikan sistem *permaculture* sebagai sumber belajar. Meskipun tulisan ini ditujukan untuk menilai keterampilan komunikasi ilmiah, isinya juga memberikan informasi mengenai indikator yang terbangun pada kompetensi antisipatif.

### 3. Keterampilan Komunikasi Ilmiah

Keterampilan komunikasi ilmiah dalam penelitian ini didefinisikan sebagai kemampuan peserta didik dalam mencari, memahami, mengolah, dan menyampaikan informasi terkait keanekaragaman hayati yang diperoleh melalui praktik di pos kebun *permaculture*. Penelitian ini hanya mengevaluasi keterampilan komunikasi ilmiah dalam aktivitas di pos kebun *permaculture*, tanpa mencakup pos aquaponik dan *green house*. Pemilihan pos kebun *permaculture* dilakukan karena memberikan peluang lebih besar bagi peserta didik untuk mengamati, mengidentifikasi, dan mendokumentasikan keanekaragaman hayati secara langsung. Keterampilan komunikasi ilmiah ini diukur menggunakan lembar observasi dengan mengadaptasi indikator Spektor-Levy *et al.* (2009a) tanpa melibatkan penilaian pada produk yang dihasilkan, dan indikator yang digunakan masing-masing hanya mencakup satu sub-keterampilan. 1) Pencarian informasi; berfokus pada kemampuan peserta didik dalam mengakses informasi ilmiah melalui internet, tanpa melakukan analisis mendalam melalui sumber akademik lainnya. 2) Membaca ilmiah; mengukur pemahaman peserta didik terhadap informasi

yang diperoleh, tanpa membandingkan berbagai sumber ilmiah secara lebih luas. 3) Menulis ilmiah; dinilai berdasarkan pembuatan laporan berbasis hasil observasi, tanpa mencakup penyusunan artikel atau laporan ilmiah formal. 4) Mendengar dan mengamati dievaluasi melalui partisipasi peserta didik dalam diskusi dan presentasi lisan, tanpa melibatkan metode lain seperti debat pro dan kontra atau pembelajaran berbasis video. 5) Representasi informasi; Penyajian hasil observasi terbatas dalam bentuk deskripsi verbal atau naratif, tanpa menggunakan grafik, tabel, atau ilustrasi visual lainnya. 6) Presentasi pengetahuan hanya menilai kemampuan peserta didik dalam menyampaikan hasil observasi secara lisan, tanpa penggunaan multimedia atau poster sebagai alat bantu. Penilaian keterampilan komunikasi ilmiah dilakukan menggunakan rubrik skala 1–4, Penilaian dilakukan sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan lembar pengamatan observer, kemudian dianalisis untuk melihat efektivitas menggunakan statistik inferensial dan peningkatan keterampilan komunikasi ilmiah menggunakan N-Gain dengan bantuan aplikasi IBM SPSS 26. Terdapat data yang menjelaskan indikator yang terbangun dan data penguasaan keterampilan ditambahkan untuk memperkuat temuan peningkatan selama proses belajar. Instrumen keterampilan komunikasi ilmiah ini telah divalidasi oleh ahli dari Universitas Pendidikan Indonesia sebelum digunakan dalam penelitian untuk memastikan keabsahan dan keandalannya.

### 3.5. Instrumen Penelitian

#### 3.5.1. Lembar Validasi Ahli

Lembar validasi ahli merupakan instrumen yang digunakan untuk mendapatkan umpan balik dari pakar atau ahli terkait dengan validitas suatu instrumen penelitian. Lembar validasi ahli berfungsi untuk memastikan bahwa instrumen yang digunakan *assessment* soal respon terbatas dan uraian serta rubrik penilaian telah memenuhi standar yang diperlukan.

**Tabel 3. 2.** Kisi-kisi *instrument* lembar validasi ahli secara umum

No	Aspek yang Dinilai
1	Kesesuaian isi instrumen dengan tujuan penelitian
2	Keterkaitan item dengan kompetensi atau materi yang diukur
3	Kejelasan bahasa dan penggunaan istilah

4	Ketepatan instrumen dalam mengukur variabel penelitian
5	Kemudahan penggunaan instrumen oleh responden
6	Kesesuaian struktur dan urutan instrumen
7	Konsistensi format dan tampilan instrumen
8	Validitas logis dan konstruksi instrumen
9	Keterbacaan instrumen
10	Relevansi instrumen dengan metode penelitian

Lembar validasi ahli untuk LKPD yang akan digunakan peserta didik selama pembelajaran di kebun botani UPI sebagai berikut:

**Tabel 3. 3.** Kisi-kisi LKPD lembar validasi ahli

No	Aspek
1	LKPD menyajikan fenomena alam yang sering dijumpai peserta didik dalam kehidupan sehari-hari
2	Pernyataan dalam LKPD mampu menstimulasi peserta didik untuk melakukan kegiatan evaluasi terhadap penjelasan yang disajikan
3	Pertanyaan dalam LKPD memfasilitasi peserta didik untuk mendesain penelitian ilmiah yang sederhana
4	Alat dan bahan yang tercantum dalam LKPD mudah diakses dan sesuai dengan materi yang diajarkan
5	Instruksi mengenai prosedur eksperimen dalam LKPD disusun secara sistematis dan mudah dipahami
6	Pertanyaan dalam LKPD memfasilitasi peserta didik untuk menafsirkan data dalam bentuk grafik, tabel, diagram, ataupun gambar
7	Pertanyaan dalam LKPD memfasilitasi peserta didik untuk melakukan bukti ilmiah
8	Pertanyaan dalam LKPD memfasilitasi peserta didik untuk membuat kesimpulan
9	Pertanyaan dalam LKPD memfasilitasi peserta didik untuk membuat refleksi
10	LKPD memfasilitasi peserta didik dalam menguatkan penalaran untuk mendukung kompetensi antisipatif dan keterampilan komunikasi ilmiah

(Ali *et al.*, 2023)

Skala yang digunakan untuk mengukur seberapa sesuai instrumen berdasarkan aspek-aspek yang dinilai.

- 1 = Tidak sesuai
- 2 = Kurang sesuai
- 3 = Cukup Sesuai
- 4 = Sesuai
- 5 = Sangat sesuai (Riduwan, 2015)

### 3.5.2. Instrumen Keterlaksanaan Pembelajaran

Instrumen keterlaksanaan pembelajaran menggunakan lembar observasi yang dirancang untuk mencatat keterlaksanaan proses belajar mengajar peserta didik secara langsung berdasarkan indikator yang telah ditentukan. Lembar observasi diukur oleh observer untuk memantau bagaimana peserta didik terlibat dalam proses belajar.

**Tabel 3. 4.** Keterangan Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran kelas eksperimen

No	Aspek Pembelajaran	Butir Aspek Pertemuan				Deskripsi
		P1	P2	P3	P4	
1	Langkah Pembelajaran	1	1	1	1	Pelaksanaan seluruh tahap pembelajaran sesuai modul ajar
2	Manajemen Kelas	2,9	2,3,9	2,10	2,9	Pengaturan suasana kelas dan alokasi waktu dalam kelompok untuk menciptakan pembelajaran yang kondusif.
3	Pemahaman materi keanekaragaman hayati	3,4,5,6,7,8	7,8	3,4,5,7	3,4,5,6	Berpartisipasi dalam diskusi, bertanya, mencatat yang berkaitan dengan materi keanekaragaman hayati
4	Pemahaman dan Penggunaan LKPD dan eco-gamification	-	4,5,6	6,7	7,8	Kemampuan peserta didik dalam memahami eco-gamification dan menggunakan LKPD sebagai alat bantu pembelajaran.
5	Pemahaman tugas	-	-	4	-	Pemahaman tugas yang diberikan, seperti pembuatan laporan di kebun permaculture
6	Evaluasi Pembelajaran dan Penutup	10,11	10,11	9,11	10,11	Refleksi pembelajaran melalui evaluasi dan kesimpulan untuk memastikan pemahaman peserta didik terhadap materi.

**Tabel 3. 5.** Keterangan Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran kelas Kontrol

No	Aspek Pembelajaran	Butir Aspek Pertemuan				Deskripsi
		P1	P2	P3	P4	
1	Langkah Pembelajaran	1	1	1,4	1	Pelaksanaan seluruh tahap pembelajaran sesuai modul ajar
2	Manajemen Kelas	2,9	2,3,11	2,12	2,11	Pengaturan suasana kelas dan alokasi waktu dalam kelompok untuk menciptakan pembelajaran yang kondusif.
3	Pemahaman materi keanekaragaman hayati	3,4,5,6,7,8	5,6,7	3,5,6,7,8,9	7,8	Berpartisipasi dalam diskusi, bertanya, mencatat yang berkaitan dengan materi keanekaragaman hayati
4	Pemahaman dan Penggunaan LKPD	-	4	-	-	Kemampuan peserta didik dalam memahami dan menggunakan LKPD sebagai alat bantu pembelajaran.
5	Pemahaman tugas	-	-	-	3,4,5,6	Pemahaman tugas yang diberikan, yaitu tugas laporan
6	Evaluasi Pembelajaran dan Penutup	10,11	8,9,10	10,11	9,10	Refleksi pembelajaran melalui evaluasi dan kesimpulan untuk memastikan pemahaman peserta didik terhadap materi.

### 3.5.3. Instrumen Kompetensi Antisipatif

Kompetensi antisipatif yang dimaksud di sini adalah bagaimana mahasiswa dapat memahami dan mengevaluasi berbagai kemungkinan, peluang, dan hal-hal yang dibutuhkan, terutama dalam berkontribusi pada pembangunan berkelanjutan. peserta

Najira, 2025

*PEMBELAJARAN KEANEKARAGAMAN HAYATI MELALUI SISTEM PERMACULTURE BERBANTUAN ECO-GAMIFICATION UPAYA MENINGKATKAN ANTICIPATORY COMPETENCY DAN KETERAMPILAN KOMUNIKASI ILMIAH*

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

didik diharapkan memiliki visi untuk mendukung pembangunan berkelanjutan. Agar mereka dapat menerapkan prinsip kehati-hatian untuk menilai konsekuensi dari tindakan mereka dan menghadapi risiko dan perubahan lingkungan mereka (UNESCO, 2018). Kompetensi menggunakan indikator penilaian yang diukur menggunakan 17 soal pilihan ganda dan 3 soal uraian yang telah melalui tahap validasi ahli dan uji coba pada kelas XII. Data yang diperoleh dari tes jawaban peserta didik merupakan data kuantitatif yang akan dianalisis secara deskriptif dengan menghitung skala penilaian menggunakan skala Guttman jawaban pilihan ganda yang benar = 1 dan salah = 0 (Sugiyono, 2018). Dan pada soal uraian menggunakan rubrik penilaian berdasarkan ketepatan jawaban.

**Tabel 3. 6.** kisi-kisi soal respon terbatas dan uraian

Aspek	Indikator	Butir Pertanyaan	Deskripsi
<b>Kompetensi Antisipatif</b>	1. Mampu mengerti dan mengevaluasi berbagai kemungkinan, kesempatan, dan apa yang dibutuhkan.	1,2,3,4,18	Peserta didik diharapkan mampu menghadapi permasalahan di lingkungan terhadap keanekaragaman hayati, membuat keputusan yang lebih baik untuk konservasi, kontribusi pada pembangunan berkelanjutan yang mempertimbangkan kebutuhan generasi masa depan.
	2. Mampu membuat pandangan tentang masa depan.	5,6,7	
	3. Memiliki prinsip kehati-hatian dalam menyiapkan sebuah aksi.	8,9,10, 19	
	4. Menilai akibat dari suatu tindakan.	11,12,13,20	
	5. Mampu menangani risiko dan perubahan (UNESCO, 2017)	14,15,16,17	

**Tabel 3. 7.** Kriteria Penilaian soal respon terbatas

Penilaian	Skor
Benar	1
Salah	0

(Notoatmodjo, 2010)

**Tabel 3. 8.** Kriteria penilaian soal uraian

Aspek	Kriteria Jawaban	Skor
<b>Ketepatan Jawaban</b>	Jawaban sangat tepat, mencakup seluruh aspek yang diminta dalam soal, serta disertai dengan penjelasan yang jelas dan runtut.	3
	Jawaban cukup tepat tetapi masih ada kekurangan dalam penjelasan atau hanya mencakup sebagian aspek soal.	2
	Jawaban kurang tepat atau tidak sesuai dengan pertanyaan yang diberikan.	1
	Tidak ada jawaban yang diberikan.	0

(Cahyadi *et al.*, 2023)

#### 3.5.4. Instrumen Keterampilan Komunikasi Ilmiah

Penilaian pada keterampilan komunikasi ilmiah menggunakan Non-tes yang dilakukan untuk mengukur keterampilan komunikasi ilmiah peserta didik adalah penilaian non test pada pretest dan posttest yang digunakan adalah melihat bagaimana perkembangan keterampilan komunikasi ilmiah sebelum dan sesudah pembelajaran. Tes kinerja ini berisi indikator yang disesuaikan dengan Spektor-Levy *et al.* (2009a) yang telah mereka kembangkan.

Adapun indikator keterampilan komunikasi ilmiah yang akan dipilih untuk diukur melalui proses pembelajaran fisika adalah:

1. Pencarian informasi (*Information retrieval*)
2. Membaca ilmiah (*Scientific reading*)
3. Menulis ilmiah (*Scientific writing*)
4. Mendengar dan mengamati (*Listening and observation*)
5. Representasi informasi (*Information representation*)
6. Presentasi pengetahuan (*Knowledge presentation*)

Dalam tes kinerja ataupun lembar penilaian ini akan dibuat rubriknya secara spesifik sesuai dengan rentang skor 1-3. Tabel 10. Format Asesmen Keterampilan Komunikasi Ilmiah yang telah dikembangkan (Spektor-Levy *et al.*, 2009a).

**Tabel 3. 9.** Format Keterampilan Komunikasi Ilmiah

No	Komponen KKI	Indikator Pencapaian KKI	Butir instrumen	Rubrik Penilaian (Sumber : Arikunto, 2010)
1	Pencarian Informasi ( <i>Information Retrieval</i> )	a. Mencari informasi ilmiah melalui internet terkait keanekaragaman hayati	1	4 = Sangat Terampil, 3 = Terampil, 2 = Cukup Terampil, 1 = Kurang Terampil
2	Membaca Ilmiah ( <i>Scientific Reading</i> )	Memahami dan menyampaikan informasi yang diperoleh di internet	2,3	4 = Sangat Terampil, 3 = Terampil, 2 = Cukup Terampil, 1 = Kurang Terampil
3	Menulis Ilmiah ( <i>Scientific Writing</i> )	Pembuatan laporan berbasis hasil observasi di pos kebun permaculture dan Pemaparan tinjauan pustaka	4,5	4 = Sangat Terampil, 3 = Terampil, 2 = Cukup Terampil, 1 = Kurang Terampil
4	Mendengar dan Mengamati ( <i>Listening &amp; Observing</i> )	Mampu memahami informasi dari hasil pengamatan dengan baik dan mengulas Kembali dari hasil pengamatannya	6,7	4 = Sangat Terampil, 3 = Terampil, 2 = Cukup Terampil, 1 = Kurang Terampil
5	Representasi Informasi ( <i>Information Representation</i> )	Penyajian hasil observasi dalam bentuk deskripsi verbal atau naratif	8	4 = Sangat Terampil, 3 = Terampil, 2 = Cukup Terampil, 1 = Kurang Terampil
6	Presentasi Pengetahuan ( <i>Knowledge Presentation</i> )	Penyampaian hasil observasi dalam bentuk presentasi lisan	9	4 = Sangat Terampil, 3 = Terampil, 2 = Cukup Terampil, 1 = Kurang Terampil

Keterangan rubrik Penilaian				
Aspek	1	2	3	4
Pencarian Informasi	Mencari informasi dengan bantuan penuh dari	Mencari informasi dengan bantuan penuh dari	Mandiri mencari sumber, mencatat informasi tapi belum relevan	Mampu mencari sumber terpercaya secara mandiri dan mencatat

	guru, sumber tidak dicatat	guru, sumber dicatat	dan sumber tercatat	informasi yang relevan dan sumber tercatat
Membaca ilmiah	Tidak memahami bacaan di internet, tidak bisa menyampaikan ulang isi bacaan.	Kurang memahami isi bacaan di internet, menyampaikan ulang dengan tepat dan mengkaitakan sesuai topik	Cukup memahami isi bacaan di internet, menyampaikan ulang dengan tepat dan mengkaitakan sesuai topik	Memahami isi bacaan di internet dengan baik, menyampaikan ulang secara tepat dan dapat mengaitkannya sesuai topik
Menulis Ilmiah	Laporan minim teori, tidak ada rujukan, tidak ada argumen yang jelas.	Laporan memuat teori namun belum jelas sumbernya, argumen lemah.	Laporan terhubung dengan teori dan mencantumkan sumber, argumen cukup kuat.	Laporan terhubung dengan teori ilmiah, didukung oleh sumber kredibel dan argument meyakinkan
Mendengar dan mengamati	Tidak fokus mengamati dan mendengar, tidak terlibat dalam diskusi.	Mengamati dan mendengar namun kurang aktif menyampaikan ulang atau berdiskusi.	Aktif mengamati dan mendengar, dapat menyampaikan ulang dengan cukup baik tidak terlibat penuh dalam diskusi	Aktif mengamati dan mendengar, menyampaikan ulang dengan pemahaman mendalam, terlibat penuh dalam diskusi.
Representasi informasi	Informasi disajikan tidak lengkap dan tidak mudah dipahami, dan narasi tidak sesuai topik	Informasi disajikan cukup lengkap dan tidak mudah dipahami, dan narasi sesuai topik	Informasi disajikan lengkap dan kurang mudah dipahami, dan narasi sesuai topik	Informasi disajikan lengkap, mudah dipahami dan narasi sesuai topik
Presentasi pengetahuan	Penyampaian tidak percaya diri, terus membaca teks, tidak	Penyampaian kurang percaya diri, terus membaca	Penyampaian percaya diri, sedikit membaca teks, dan sesuai	Menyampaikan dengan percaya diri, tanpa membaca teks, dan sesuai

	sesuai hasil observasi	teks dan kurang sesuai dengan hasil observasi.	dengan hasil observasi.	dengan hasil observasi
--	------------------------	--	-------------------------	------------------------

### 3.5.5. Angket Respon Peserta Didik

Angket Respon Peserta Didik berupa instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan tanggapan atau umpan balik dari peserta didik mengenai pengalaman mereka dalam proses pembelajaran. Skala likert pada instrumen respon peserta didik terdiri dari empat kategori respons, yaitu SS (Sangat Setuju), S (Setuju), TS (Tidak Setuju), dan TST (Sangat Tidak Setuju) (Riduwan, 2015).

**Tabel 3. 10.** Angket respon peserta didik yang telah diperbaiki

No	Pernyataan
1	Pembelajaran keanekaragaman hayati melalui eco-gamification dalam sistem permakultur membantu saya memahami konsep keanekaragaman hayati dengan lebih baik.
2	Saya lebih mudah mengenali makhluk hidup setelah mengikuti proses pembelajaran ini.
3	Metode pembelajaran ini membantu saya memahami konsep tata nama binomial (nama ilmiah makhluk hidup) dengan lebih jelas.
4	Saya dapat mengingat dan menyebutkan nama ilmiah berbagai spesies setelah pengalaman belajar ini.
5	Saya sadar akan tantangan dalam menjaga keanekaragaman hayati, seperti deforestasi dan perubahan iklim.
6	Saya memahami bagaimana sistem permakultur dapat menjadi solusi dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan meningkatkan keberlanjutan lingkungan.
7	Eco-gamification membuat pembelajaran keanekaragaman hayati lebih menarik dan meningkatkan motivasi saya untuk belajar.
8	Saya memahami pentingnya keseimbangan antara produsen, konsumen, dan dekomposer dalam ekosistem setelah belajar melalui sistem ini.
9	Saya dapat menghubungkan konsep keanekaragaman hayati yang dipelajari di kelas dengan permasalahan lingkungan yang terjadi di sekitar saya.
10	Metode pembelajaran ini memberikan wawasan tentang berbagai solusi untuk konservasi keanekaragaman hayati, seperti praktik pertanian berkelanjutan dan rehabilitasi ekosistem.
11	Saya ingin metode pembelajaran ini diterapkan dalam pelajaran biologi lainnya karena baik dan menyenangkan.

### 3.6. Prosedur Penelitian

Penelitian ini memiliki tiga tahapan yang terbagi atas tahap persiapan, tahap pelaksanaan dan tahap akhir. Seluruh tahapan dilaksanakan pada semester ganjil tahun 2024. Rincian dari masing-masing tahapan tersebut dijelaskan sebagai berikut.

#### 1. Tahap Persiapan

Tahapan persiapan dilaksanakan sejak bulan Juni 2024 hingga Oktober 2024. Rincian dari tahap persiapan dijelaskan sebagai berikut.

1. Tahap persiapan dimulai dengan studi pustaka terkait topik penelitian yang diminati dengan dosen pembimbing. Topik penelitian yang terjaring yakni mengenai pembelajaran di luar ruangan, gamifikasi, ESD (Kompetensi antisipatif) dan keterampilan abad 21 (Komunikasi). Hasil studi pustaka selanjutnya dikembangkan kembali melalui studi pendahuluan.
2. Studi pendahuluan dilaksanakan melalui penelitian studi kasus untuk mengungkap *gap* dan *novelty* dari strategi pembelajaran yang digunakan dan potensi yang dapat dikembangkan di kebun Botani UPI. Hasil studi kasus mengungkapkan dibutuhkan strategi yang lebih sistematis, terintegrasi teknologi dan dilakukan berkelompok untuk meningkatkan pengalaman belajar Biologi di kebun Botani UPI.
3. Tahapan selanjutnya Hasil pengembangan program menghasilkan strategi pembelajaran yang dimuat pada buku panduan. Hasil lainnya ialah dikembangkan sumber belajar berupa 2 pos yang mendukung kegiatan praktik pembangunan berkelanjutan, dan terdapat kegiatan permainan yang mendukung sistem *permaculture*. Evaluasi dari penelitian ini mengungkapkan dibutuhkan penelitian lanjutan untuk mengukur kompetensi antisipatif, dan keterampilan komunikasi ilmiah peserta didik.
4. Tahap persiapan dilanjutkan dengan studi pustaka terhadap penelitian yang mengkaji kompetensi antisipasi, dan keterampilan komunikasi ilmiah pada peserta didik. Studi pustaka juga dilakukan untuk menganalisis kurikulum merdeka peserta didik 10 SMA percontohan Laboratorium UPI terutama pada analisis materi materi keanekaragaman hayati.

5. Penentuan subjek penelitian, rumusan masalah dan tujuan penelitian dilakukan dengan bimbingan dosen. Hasil bimbingan ditindaklanjuti dengan penyusunan proposal penelitian dan instrumen penelitian yang terkait dengan variabel dan materi yang diangkat.
6. Instrumen penelitian yang dikembangkan kemudian diujicobakan kepada peserta didik dan dinilai oleh validasi ahli.
7. Hasil uji coba instrumen dan penilaian oleh dosen ahli kemudian diolah menggunakan aplikasi anates untuk diuji validitas dan reliabilitasnya terkait variabel yang diukur. Hasil revisi instrumen yang telah terukur kemudian dikonsultasikan kembali dengan dosen ahli untuk digunakan pada penelitian.
8. Tahap terakhir pada persiapan ialah mempersiapkan sumber belajar pada tempat penelitian, mempersiapkan instrumen penelitian, mengarahkan *game master* atau pembimbing pada setiap pos penelitian, izin penelitian serta peminjaman alat dan bahan yang digunakan pada penelitian.

## 2. Tahap Pelaksanaan

Langkah pertama pada tahap pelaksanaan yaitu pengerjaan pretest pada kelompok eksperimen dan kontrol dalam bentuk soal respon terbatas dan uraian yang bermuatan materi keanekaragaman hayati, lalu setelah selesai lembaran tugas dikumpulkan siswa melanjutkan pembagian kelompok dan mendapatkan intruksi untuk membuat sebuah cerita *paper-based* mengenai keanekaragaman hayati yang sering mereka temui, lalu guru menggali informasi pada setiap kelompok dari keanekaragaman hayati yang dipilih oleh peserta didik dengan menanyakan peran, manfaat serta ancaman keanekaragaman jika punah dan upaya apa yang dapat dilakukan oleh peserta didik agar hal tersebut tidak terjadi. Setelah mendiskusikan dan menulis hasil diskusi peserta didik mempresentasikan di meja masing-masing. Pelaksanaan pembelajaran dilakukan pada pertemuan berikutnya, Kelas eksperimen dan kelas kontrol masing-masing mendapatkan empat pertemuan pembelajaran tatap muka dengan total enam jam pelajaran untuk setiap kelas. Jadwal dan alokasi waktu disesuaikan dengan aturan sekolah.

Alokasi empat pertemuan pembelajaran tatap muka disesuaikan dengan kebutuhan

pembelajaran materi keanekaragaman hayati untuk setiap kelas. Peserta didik kelas kontrol melakukan eksplorasi taman sekolah untuk mempelajari materi keanekaragaman hayati sedangkan, peserta didik kelas eksperimen melakukan eksplorasi sistem *permaculture*. Peserta didik kelas kontrol melakukan pembelajaran luar ruangan seperti biasanya yaitu satu kali untuk inventarisasi keanekaragaman hayati di halaman sekolah sedangkan, peserta didik kelas eksperimen melakukan inventarisasi di sistem *permaculture* sebanyak dua kali dengan pos pembelajaran yang berbeda yaitu pada kegiatan pertama pada pos kebun *permaculture*, pos aquaponik dan pos *green house*. Peserta didik pada kedua kelas secara aktif melakukan diskusi dan kerja kelompok pada setiap pertemuan pembelajaran. Selain berbeda pada sumber belajar utama, pembelajaran kedua kelas juga dibedakan dari strategi kerja sama antar individu dalam kelompok. Peserta didik pada kelas eksperimen melakukan kerja kelompok ditambah dengan pengintegrasian elemen-elemen gamifikasi seperti pemberian poin dan kompetisi antar kelompok maupun individu. Sementara itu, peserta didik pada kelas kontrol melakukan diskusi atau kerja kelompok seperti biasanya tanpa pengintegrasian elemen gamifikasi. Tahapan pelaksanaan pembelajaran yang dilakukan peserta didik pada kelas kontrol dan kelas eksperimen secara rinci terdapat pada Tabel 3.11 dan Lampiran 1 dan 2.

**Tabel 3. 11.** Tahapan Pelaksanaan Pembelajaran

Pertemuan	Kegiatan inti pembelajaran	
	Kelas eksperimen	Kelas Kontrol
I (1 JP x 35 menit)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru membuka pelajaran dengan sub materikeanekaragaman hayati Tingkat keanekaragaman (genetik, spesies, ekosistem), Tipe ekosistem di Indonesia (hutan hujan tropis, laut, mangrove, pertanian), dan peran keanekaragaman hayati.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru membuka pelajaran dengan sub materikeanekaragaman hayati Tingkat keanekaragaman (genetik, spesies, ekosistem), Tipe ekosistem di Indonesia (hutan hujan tropis, laut, mangrove, pertanian), Spesies endemik dan peran keanekaragaman hayati.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menyimak materi, mencatat, dan aktif bertanya saat sesi diskusi.</li> <li>• Guru menanggapi pertanyaan siswa dan memperdalam pemahaman pada sub materi.</li> <li>• Guru menutup pelajaran dengan menjelaskan kegiatan selanjutnya: eksplorasi dan inventarisasi sistem permakultur di kebun botani UPI.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menyimak materi, mencatat, dan aktif bertanya saat sesi diskusi.</li> <li>• Guru menanggapi pertanyaan siswa dan memperdalam pemahaman pada sub materi.</li> <li>• Guru menutup pelajaran dengan menjelaskan kegiatan selanjutnya: eksplorasi dan inventarisasi di luar kelas</li> </ul>
II (2 JP x 40 menit)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membagi peserta didik menjadi 4 kelompok.</li> <li>• Guru membagikan LKPD kepada peserta didik (LKPD dikerjakan oleh peserta didik saat berkeliling ke setiap pos pembelajaran).</li> <li>• Peserta didik menyimak penjelasan guru mengenai setiap pos pembelajaran untuk memahami sub materi Konservasi makhluk hidup</li> <li>• Peserta didik melakukan observasi pada pos permakulture, pos aquaponik dan pos green houses pada sistem permakultur.</li> <li>• Peserta didik antar kelompok berkompetisi mengidentifikasi sebanyak mungkin keanekaragaman hayati yang ada.</li> <li>• Peserta didik mengerjakan LKPD.</li> <li>• Peserta didik mengerjakan misi <i>QR Guess me</i> untuk mendapatkan poin.</li> <li>• Peserta didik menyampaikan kesimpulan pelajaran dan pemberian rewards kepada kelompok terbaik.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membagi peserta didik menjadi 4 kelompok.</li> <li>• Peserta didik melakukan observasi di taman sekolah.</li> <li>• Peserta didik mengidentifikasi dan melakukan inventarisasi keanekaragaman hayati.</li> <li>• Peserta didik mengerjakan LKPD.</li> <li>• Peserta didik menyampaikan kesimpulan pelajaran dan melakukan refleksi pembelajaran bersama guru.</li> </ul>

<p>III (1 JP x 35 menit)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kegiatan pada pos <i>permaculture</i> dengan mempelajari sub materi Ancaman dan usaha pelestarian keanekaragaman hayati.</li> <li>• Peserta didik mengobservasi masalah dan solusi di sistem permakultur.</li> <li>• Guru memberikan media pembelajaran interaktif berupa teka-teki silang untuk membantu mengembangkan ide dalam menulis.</li> <li>• Siswa berpartisipasi aktif dalam permainan teka-teki silang secara berkelompok.</li> <li>• Penentuan pemenang berdasarkan akumulasi poin terbanyak.</li> <li>• Kelompok terbaik menerima lencana/hadiah sederhana sebagai bentuk apresiasi atas kerja sama dan pemahaman.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyampaikan penguatan materi Ancaman dan usaha pelestarian keanekaragaman hayati selama 1 jam pelajaran.</li> <li>• Materi disampaikan menggunakan PowerPoint dan buku cetak sekolah.</li> <li>• Siswa menyimak penjelasan materi klasifikasi makhluk hidup dan mencatat hal penting.</li> <li>• Sesi tanya jawab dilakukan</li> </ul>
<p>IV (2 JP x 40 menit)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membuka kelas dan menyampaikan kegiatan yang akan dilakukan dikelas</li> <li>• Guru meminta peserta didik untuk duduk sesuai kelompok sebelumnya</li> <li>• Peserta didik mempersiapkan diri untuk melakukan presentasi</li> <li>• Peserta didik mempresentasikan hasil observasi mengenai masalah dan solusi dalam sistem permakultur.</li> <li>• Presentasi kelompok diacak dengan menggunakan aplikasi spin untuk menentukan kelompok yang akan maju</li> <li>• Waktu presentasi selama 10</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru meminta peserta didik untuk duduk sesuai kelompok sebelumnya</li> <li>• Guru membagikan <i>paper based</i> berisikan gambar ancaman pada keanekaragaman hayati</li> <li>• Peserta didik mengamati gambar yang diberikan oleh guru dan mendiskusikan ancaman yang teridentifikasi di dalam gambar serta solusi yang dapat dilakukan</li> <li>• Peserta didik melakukan presentasi dari hasil diskusi kelompok didepan kelas</li> <li>• Presentasi kelompok diacak dengan menggunakan aplikasi spin untuk menentukan kelompok yang</li> </ul>

	<p>menit untuk penyampaian hasil per-kelompok. Dan 5 menit untuk sesi tanya jawab.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik didorong untuk aktif berkomunikasi dan saling bertukar pendapat antar kelompok</li> <li>• Peserta didik mendengarkan materi klasifikasi makhluk hidup dari guru</li> <li>• Peserta didik menyampaikan kesimpulan pelajaran dan melakukan refleksi pembelajaran bersama guru.</li> </ul>	<p>akan maju</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Waktu presentasi selama 10 menit untuk penyampaian hasil per-kelompok. Dan 5 menit untuk sesi tanya jawab.</li> <li>• Peserta didik didorong untuk aktif berkomunikasi dan saling bertukar pendapat antar kelompok</li> <li>• Peserta didik mendengarkan penjelasan dari guru</li> <li>• Peserta didik menyampaikan kesimpulan pelajaran dan melakukan refleksi pembelajaran bersama guru.</li> </ul>
--	---	---

Langkah terakhir pada tahap pelaksanaan yaitu pengerjaan *posttest*, setiap peserta didik mengerjakan soal respon terbatas dan uraian kembali setelah dilakukan pembelajaran. Setelah selesai dalam menjawab, guru memberikan pengarahan dan intruksi pada peserta didik untuk mengisi lembar respon peserta didik selama pembelajaran berlangsung untuk memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk menyampaikan pendapat mereka mengenai metode pembelajaran yang digunakan, sehingga dapat membantu guru dalam menyesuaikan strategi pengajaran yang lebih baik.

### 3.7. Pelaporan

Pelaporan dimulai dengan mengolah data hasil penelitian. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan statistik deskriptif. Hasil analisis tersebut kemudian disajikan dalam bentuk yang mudah dipahami, seperti tabel dan grafik. Selanjutnya, data dianalisis lebih lanjut menggunakan statistik inferensial melalui uji beda guna menguji hipotesis sebagai dasar penarikan kesimpulan. Proses pengolahan dan analisis data ini dijelaskan secara terperinci pada bagian teknik analisis data. Proses pengolahan dan analisis data dijelaskan secara mendalam, Pada tahap ini juga dilakukan pembahasan, penafsiran data, serta perumusan kesimpulan. Seluruh hasil yang diperoleh kemudian dirangkum dan disusun dalam bentuk laporan penelitian berupa tesis.

### 3.7.1 Teknik Pengumpulan data

Terdapat beberapa jenis data yang akan dikumpulkan pada penelitian ini melalui instrumen penelitian. Teknik data dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 3. 12.** Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang Digunakan	Instrumen	Data yang Diperoleh
Tes	Pre-test dan post-test	Kompetensi antisipatif peserta didik
Non-tes	Pre-test dan post-test	Keterampilan komunikasi peserta didik
Observasi	Lembar observasi	Keterlaksanaan pembelajaran
Non-tes	Angket respon peserta didik	Respon peserta didik terhadap kegiatan pembelajaran
Dokumentasi	Kamera	Dokumentasi kegiatan pembelajaran (foto/video)

### 3.7.2 Teknik Analisis Data

#### a. Analisis Data Hasil Validasi ahli

Analisis Data Hasil Validasi ahli terhadap instrumen diolah menggunakan rumus yang merujuk kepada Riduwan (2015) yaitu, sebagai berikut.

$$P = \frac{F}{N \times I \times R} \times 100 \%$$

#### Keterangan:

P : persentase perolehan

F : skor total hasil penilaian angket

N : skor maksimum

I : jumlah pertanyaan dalam angket

R : jumlah responden

Dengan perolehan yang didapat maka interpretasi dari hasil validasi ahli sebagai berikut :

**Tabel 3. 13.** Kategori Validasi Ahli

No	Kategori Validasi	Kriteria
1	Digunakan tanpa revisi	Jika instrumen dinyatakan sangat valid, dengan skor validitas $\geq 71\%$ . Tidak ada perbaikan yang diperlukan, sehingga dapat langsung digunakan dalam penelitian.

2	Digunakan dengan revisi	Jika instrumen valid, dengan skor validitas berkisar antara 40% - 70%. Revisi yang diperlukan untuk perbaikan redaksi atau penyesuaian bahasa agar lebih mudah dipahami.
3	Tidak digunakan (harus direvisi total)	Jika instrumen tidak valid, dengan skor validitas $\leq 40\%$ . Instrumen perlu diperbaiki secara menyeluruh atau diganti dengan instrumen lain yang lebih sesuai.

(Arikunto Suharsimi, 2013)

### b. Analisis Data Hasil Uji Coba Instrumen

Analisis data hasil uji coba instrumen yang digunakan pada pembelajaran keanekaragaman hayati. Sebelum digunakan dalam penelitian akan divalidasi terlebih dahulu. Setelah divalidasi, instrument akan diujicobakan. Hasil uji coba dianalisis dengan bantuan software Anates. Perhitungan dan analisis meliputi validitas item, reliabilitas dan terdapat daya pembeda dan taraf kesukaran untuk soal tes pengetahuan peserta didik. Uji coba menggunakan bantuan software ANATES. Data hasil pengolahan software ANATES diinterpretasikan dengan kriteria sebagai berikut.

**Tabel 3. 14.** Kriteria Uji pada Instrumen Penelitian

No	Koefisien	Interpretasi	Acuan
<b>Reliabilitas</b>			
1.	$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Reliabilitas sangat tinggi	Kategori koefisien reliabilitas (Guilford, 1956)
	$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Reliabilitas tinggi	
	$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Reliabilitas sedang	
	$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Reliabilitas rendah	
	$-1,00 < r_{11} \leq 0,20$	Reliabilitas sangat rendah	
<b>Validitas</b>			
2.	$0,80 < r_{xy} \leq 1,00$	validitas sangat tinggi (sangat baik)	Klasifikasi validitas (Guilford, 1956)
	$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$	validitas tinggi (baik)	
	$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$	validitas sedang (Sedang)	
	$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$	validitas rendah (kurang)	
	$0,00 < r_{xy} \leq 0,20$ $r_{xy} \leq 0,00$	validitas sangat rendah (jelek) tidak valid	
<b>Tingkat Kesukaran Soal</b>			
3.	0 – 15%	Sangat Sukar (sebaiknya dibuang)	(Arikunto Suharsimi, 2013)
	16% - 30%	Sukar	
	31% - 70%	Cukup sukar (Sedang)	
	71% - 85%	Mudah	
	86% - 100%	Sangat Mudah (sebaiknya dibuang)	

Daya Pembeda			
4.	$DP \geq 0,70$ $0,40 \leq DP < 0,70$ $0,20 \leq DP < 0,40$ $DP < 0,20$	Baik sekali Baik Cukup Jelek	(Arikunto Suharsimi, 2013)

Instrumen tes berupa respon terbatas (pilihan ganda) dan uraian terbuka pada soal kompetensi antisipatif di uji coba dan dianalisis menggunakan ANATES ver 4. Hasil analisis digunakan untuk menentukan valid tidaknya soal yang akan disebar dalam pelaksanaan penelitian. Adapun hasil uji validasi instrumen tes dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 3. 15.** Hasil perhitungan Uji Coba pada Kelas XI

Butir soal	Rata – rata = 10.10, Korelasi 0,63 dan Standar Deviasi = 4.15							Kesimpulan
	Validitas		Tingkat Kesukaran		Daya Pembeda		Reliabilitas	
	Indeks	Arti	Indeks	Arti	Indeks	arti	Indeks	
1	0,12	Jelek	29,03	Sukar	0,13	J	0,78 (Tinggi)	Tidak digunakan
2	0,57	Sedang	67,74	Sedang	0,88	BS		Digunakan dengan revisi
3	0,37	Kurang	51,61	Sedang	0,50	B		Digunakan dengan revisi
4	0,51	Sedang	54,84	Sedang	0,75	BS		Digunakan dengan revisi
5	0,68	Tinggi	61,29	Sedang	0,88	BS		Digunakan dengan revisi
6	0,16	Jelek	25,81	Sukar	0,00	J		Tidak digunakan
7	0,10	Jelek	32,26	Sedang	0,00	J		Tidak digunakan
8	0,61	Baik	38,71	Sedang	0,75	BS		Digunakan dengan revisi
9	0,22	Kurang	51,61	Sedang	0,25	C		Digunakan dengan revisi
10	0,30	Kurang	19,35	Sukar	0,13	J		Tidak digunakan
11	0,48	Sedang	45,16	Sedang	0,50	B		Digunakan dengan revisi
12	0,49	Sedang	29,03	Sukar	0,50	B		Digunakan dengan revisi
13	0,54	Sedang	51,61	Sedang	0,63	B		Digunakan dengan revisi

14	0,41	Sedang	38,71	Sedang	0,50	B		Digunakan dengan revisi	
15	0,18	Jelek	16,13	Sukar	0,13	J		Tidak digunakan	
16	0,05	Jelek	45,16	Sedang	0,38	C		Digunakan dengan revisi	
17	-0,06	Tidak Valid	32,26	Sedang	0,13	J		Tidak digunakan	
18	0,14	Jelek	38,71	Sedang	0,00	J		Tidak digunakan	
19	0,40	Sedang	25,81	Sukar	0,38	C		Digunakan dengan revisi	
20	0,65	Baik	48,39	Sedang	0,88	BS		Digunakan dengan revisi	
21	0,54	Sedang	54,84	Sedang	0,75	BS		Digunakan dengan revisi	
22	0,21	Kurang	45,16	Sedang	0,50	B		Digunakan dengan revisi	
23	0,32	Kurang	32,26	Sedang	0,25	C		Digunakan dengan revisi	
24	0,30	Kurang	48,39	Sedang	0,25	C		Digunakan dengan revisi	
25	0,14	Jelek	25,81	Sukar	0,00	J		Tidak digunakan	
26	0,50	Sedang	27,78	Sukar	0,22	C		0,87 (Tinggi)	Tidak digunakan
27	0,39	Kurang	33,33	Sedang	0,22	C			Tidak digunakan
28	0,72	Tinggi	25,00	Sukar	0,50	B			Digunakan dengan revisi
29	0,84	Tinggi	52,78	Sedang	0,94	BS	Digunakan dengan revisi		
30	0,83	Tinggi	50,00	Sedang	0,88	BS	Digunakan dengan revisi		
Rata – rata = 6.58, Korelasi 0,78 dan Standar Deviasi = 3.31									

Berdasarkan Tabel 3.14, hasil uji coba instrumen penelitian telah dianalisis untuk menentukan kelayakan butir-butir soal yang digunakan dalam penelitian. Dari 25 butir soal yang diuji coba, ditemukan bahwa 17 butir soal layak digunakan, namun memerlukan revisi untuk penyempurnaan. Selain itu, dalam bagian soal uraian, terdapat 5 butir soal yang diuji coba, dan hasil analisis menunjukkan bahwa 3 butir soal dapat digunakan, tetapi juga memerlukan revisi agar lebih sesuai dengan tujuan penelitian. Dengan demikian, dari keseluruhan instrumen yang diuji, sebagian besar dapat digunakan setelah dilakukan perbaikan berdasarkan hasil analisis.

### c. Analisis Lembar Observasi Proses Keterlaksanaan Program Sistem *Permaculture*

Penilaian lembar observasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah skor 0-4. Proses yang tidak terlaksana diberi skor 0 dan proses yang terlaksana dengan baik diberi skor 4. Data lembar observasi dan rubrik proses keterlaksanaan program sistem *permaculture* dianalisis menggunakan cara menghitung persentase keterlaksanaannya sedangkan point yang didapat peserta didik untuk mendapatkan reward/hadiah. persentase keterlaksanaan data dianalisis menggunakan rumus (Purwanto, 2021)

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\%$$

Keterangan:

NP = Persentase

R = Skor yang diperoleh

SM = Skor maksimum

Kemudian persentase hasil ketercapaian yang telah diperoleh dihitung nilai rata-rata dengan mencocokkan kriteria merujuk pada pedoman penilaian yang dimodifikasi dari Purwanto (2021) seperti yang tercantum pada Tabel 3.16 berikut;

**Tabel 3. 16.** Kategori Keberhasilan Pembelajaran

Rentang Nilai	Kategori
81 – 100	Sangat Baik
61 – 80	Baik
41 – 60	Cukup Baik
21 – 40	Kurang Baik
0 – 20	Sangat Kurang

(Purwanto, 2021)

### d. Analisis Data Kompetensi antisipatif

Data yang diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* kemudian dianalisis untuk mengetahui kompetensi antisipatif peserta didik. Selanjutnya, dilakukan uji statistik inferensial untuk mengetahui efektivitas dari kegiatan pembelajaran dengan program sistem *permaculture* di kebun UPI dan Ketuntasan kompetensi apabila rata-rata nilai peserta didik  $\geq 75$  disesuaikan dengan Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) yang ditetapkan oleh pihak sekolah. Langkah-langkah analisis data yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Memberikan skor jawaban peserta didik sesuai dengan kunci jawaban dan pedoman penskoran.
- b. Tes kemampuan kompetensi antisipatif dilakukan sebelum pembelajaran untuk mengukur kemampuan awal peserta didik pada kelas eksperimen dan kontrol. Selanjutnya, uji beda rata-rata dilakukan pada hasil pre-test guna menentukan apakah perbedaan di post-test berasal dari perlakuan atau sudah ada sejak awal. Uji beda rata-rata selain dilakukan pada data pre-test juga dilakukan pada data post-test dengan menganalisis dan pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan bantuan program/software analisis statistik IBM SPSS™. Taraf kepercayaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 95%. Dengan menggunakan software IBM SPSS™, dilakukan uji prasyarat terlebih dahulu. Uji prasyarat meliputi uji normalitas dan uji homogenitas. Setelah dilakukan uji prasyarat, dilanjutkan dengan uji hipotesis.

1. Uji Normalitas

Uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk Test* dengan menggunakan taraf signifikansi 5%. Adapun rumusan hipotesisnya adalah:

$H_0$  : Data berdistribusi normal

$H_1$  : Data berdistribusi tidak normal

Dengan kriteria pengujian menggunakan taraf signifikansi 0.05 yaitu nilai signifikansi lebih dari atau sama dengan 0.05 maka  $H_0$  diterima atau berdistribusi normal.

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas ini dilakukan untuk mengetahui seluruh data memiliki varian yang homogen atau tidak. Untuk menguji varian tersebut homogen tidaknya dilakukan uji Levene. Adapun hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut:

$H_0$ : Data bervariasi homogen

$H_1$ : Data bervariasi tidak homogen

Dengan kriteria pengujian menggunakan taraf signifikansi 0,05 yaitu nilai signifikansi lebih dari atau sama dengan 0,05 maka  $H_0$  diterima atau homogen.

### 3. Uji Hipotesis

Uji hipotesis atau uji perbedaan rata-rata dilakukan menggunakan *Independent Sample T-test* dengan data berdistribusi normal. Hipotesis pengujian uji perbedaan rata-rata adalah sebagai berikut:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$  : Tidak terdapat perbedaan signifikan peningkatan kompetensi antisipatif antara kelas eksperimen dan kontrol melalui program sistem *permaculture*.

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$  : Terdapat perbedaan signifikan peningkatan kompetensi antisipatif peserta didik antara kelas eksperimen dan kontrol melalui program sistem *permaculture*.

Dengan menggunakan taraf signifikansi 5% maka kriteria pengujiannya adalah “jika signifikansi (Sig.) < 0.05 maka  $H_1$  diterima”. Artinya jika  $H_1$  diterima, maka terdapat perbedaan yang signifikan. Adapun hasil pre-test yang didapatkan sebagai berikut.

Penelitian ini melakukan uji Pretest di diawal dan masuk kedalam metode sebagai informasi bagi peneliti bahwa hasil yang didapat apakah terjadi setelah pembelajaran disebabkan oleh intervensi selama pembelajaran atau faktor lain yang sudah ada sebelumnya.

**Tabel 3. 17.** *pre-test* kompetensi antisipatif

No.	Uji Statistik	Eksperimen	Kontrol	
1	Jumlah Peserta (n)	25	23	
2	Rata-rata	70	68	
3	Normalitas	Shapiro-Wilk	0.27	0.45
		Interpretasi	Berdistribusi normal.	Berdistribusi normal.
4	Homogenitas	Levene	0.14	
		Interpretasi	Homogen	
5	Parametrik	<i>Independen T-test</i>	0.16	
		Interpretasi	Data tidak berbeda signifikan	

Hasil uji statistik pada data pre-test menunjukkan nilai signifikansi sebesar (0,16 > 0,05). Hal ini mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan atau sebanding antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dalam kemampuan awal peserta didik. Data statistik inferensial untuk analisis

efektivitas pembelajaran yang digunakan selanjutnya adalah data *posttest*, lalu hasil *pretest* dan *posttest* dianalisis untuk mengukur peningkatan kemampuan peserta didik dengan menggunakan N-gain (Hake, 1999; Setiawan, 2020). Menghitung peningkatan hasil belajar peserta didik dapat menggunakan nilai tes awal dan tes akhir kemampuan kompetensi antisipatif yang diperoleh pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol. Sebelum melakukan analisis dan pengolahan data, nilai yang diperoleh dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor atau jawaban yang benar}}{\text{Skor total}} \times 100\%$$

(Arikunto Suharsimi, 2013)

- c. Analisis nilai N-Gain atau Normalized Gain dilakukan untuk menentukan peningkatan dari pembelajaran yang dilakukan. Informasi tersebut memberikan gambaran mengenai peningkatan hasil pembelajaran yang dilakukan terhadap kompetensi antisipatif peserta didik. Nilai N-Gain membandingkan peningkatan nilai antara *pretest* dan *posttest* yang ternormalisasi. Teknik analisis yang digunakan untuk N-gain dengan rumus menurut (Hake, 1999) berikut:

$$N - \text{gain} = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum ideal} - \text{skor pretest}}$$

Hasil penghitungan N-gain kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan klasifikasi menurut (Hake, 1999), yaitu sebagai berikut;

**Tabel 3. 18.** Kategori N-Gain

Besarnya N ⟨G⟩	Klasifikasi
$N \langle G \rangle \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq N \langle G \rangle < 0,70$	Sedang
$N \langle G \rangle < 0,30$	Rendah

**Tabel 3. 19.** Kategori Presentase pretetst-posttest

Skor Penilaian	Kriteria Skor
75 – 100%	Baik
55 – 75%	Cukup Baik
40% - 55%	Kurang Baik
< 40%	Tidak Baik

(Solikha & Suprapta, 2020)

Perhitungan skor total untuk masing-masing indikator variabel adalah sebagai berikut:

$$Presentase = \frac{\text{skor yang didapat}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Dengan interpretasi kriteria sebagai berikut :

**Tabel 3. 20** pehitungan indikator kompetensi

Nilai	Kriteria
20% - 36%	Sangat Rendah
36,1% - 52%	Rendah
52,1% - 68%	Cukup / Sedang
68,1% - 84%	Tinggi
84,1% - 100%	Sangat Tinggi

(Pertiwi, 2021)

Data penelitian yang berasal dari pengukuran tes (*pretest* dan *posttest*), kemudian dihitung hasil prettest dan posttest setiap siswa untuk mencapai ketuntasan (*mastery*) (Kulik et al., 1990). Untuk kriteria rata-rata nilai mengacu kepada kategori ketuntasan kompetensi peserta didik yang merujuk dari (Arikunto Suharsimi, 2013). Data dari instrumen tes dianalisis apakah mencapai nilai rata-rata ketuntasan kompetensi (*mastery*) dengan tingkat ketuntasan  $\geq 75$  sesuai dengan kriteria dari sekolah.

**Tabel 3. 21.** Kriteria Persentase ketuntasan kompetensi antisipatif

Rentang Nilai	Kategori
81 – 100	Sangat Baik
61 – 80	Baik
41 – 60	Cukup Baik
21 – 40	Kurang Baik
0 – 20	Sangat Kurang

#### d. Analisis Data Keterampilan Komunikasi Ilmiah

Data yang diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* kemudian dianalisis untuk mengetahui Keterampilan Komunikasi Ilmiah peserta didik. Dengan dilakukan uji statistik untuk mengetahui peningkatan keterampilan dari kegiatan pembelajaran dengan program sistem permaculture di kebun UPI. Langkah-langkah analisis data yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Memberikan total dari skor.
- b. Tes keterampilan diberikan sebelum pembelajaran untuk mengukur kemampuan awal peserta didik pada kelas eksperimen dan control pada keterampilan komunikasi ilmiah. Selanjutnya, uji beda rata-rata dilakukan pada hasil pre-test guna menentukan apakah perbedaan di post-test berasal dari perlakuan atau sudah ada sejak awal.

Uji beda rata-rata selain dilakukan pada pre-test juga dilakukan pada post-test dengan menganalisis dan pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan bantuan program/software analisis statistik IBM SPSS™. Taraf kepercayaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 95%. Dengan menggunakan software IBM SPSS™, dilakukan uji prasyarat terlebih dahulu. Uji prasyarat meliputi uji normalitas dan uji homogenitas. Setelah dilakukan uji prasyarat, dilanjutkan dengan uji hipotesis.

#### 1. Uji Normalitas

Uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk Test* dengan menggunakan taraf signifikansi 5%. Adapun rumusan hipotesisnya adalah:

$H_0$  : Data berdistribusi normal

$H_1$  : Data berdistribusi tidak normal

Dengan kriteria pengujian menggunakan taraf signifikansi 0.05 yaitu nilai signifikansi lebih dari atau sama dengan 0.05 maka  $H_0$  diterima atau data berdistribusi normal dan kurang dari 0.05 maka  $H_1$  diterima atau data tidak berdistribusi normal.

#### 2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas ini dilakukan untuk mengetahui apakah seluruh data memiliki varian yang homogen atau tidak. Untuk menguji varian tersebut homogen tidaknya dilakukan uji Levene. Adapun hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut:

$H_0$ : Data bervariansi homogen

$H_1$ : Data bervariansi tidak homogen

Dengan kriteria pengujian menggunakan taraf signifikansi 0.05 yaitu jika lebih dari 0.05 data homogen dan jika kurang dari 0.05 maka  $H_1$  diterima atau data tidak homogen.

### 3. Uji Hipotesis

Uji hipotesis atau uji perbedaan rata-rata dilakukan uji non-parametrik. dikarenakan data tidak berdistribusi normal, dilakukan uji *Mann-Whitney*. Hipotesis pengujian uji perbedaan rata-rata adalah sebagai berikut:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$  : Tidak terdapat perbedaan signifikan peningkatan kompetensi antisipatif antara kelas eksperimen dan kontrol melalui program sistem *permaculture*.

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$  Terdapat perbedaan signifikan peningkatan kompetensi antisipatif peserta didik antara kelas eksperimen dan control melalui program sistem *permaculture*.

Dengan menggunakan taraf signifikansi 5% maka kriteria pengujiannya adalah “jika signifikansi (Sig.)  $\geq 0.05$  maka  $H_0$  diterima”. Artinya  $H_0$  diterima, maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Adapun hasil yang didapatkan sebagai berikut.

Penelitian ini melakukan uji Pretest di diawal dan masuk kedalam metode sebagai informasi bagi peneliti bahwa hasil yang didapat apakah terjadi setelah pembelajaran disebabkan oleh intervensi selama pembelajaran atau faktor lain yang sudah ada sebelumnya.

**Tabel 3. 22.** Pre-test Keterampilan komunikasi Ilmiah

No.	Uji Statistik		Eksperimen	Kontrol
1	Jumlah Peserta (n)		25	23
2	Rata-rata	Pre-test	43	42
3	Normalitas	Shapiro-Wilk	0.005	0.022
		Interpretasi	Tidak berdistribusi normal.	Tidak berdistribusi normal.
4	Homogenitas	Levene	0.701	
		Interpretasi	Homogen	
5	Non-Parametrik	Mann-Whitney U	0.737	
		Interpretasi	Data tidak berbeda signifikan	

Hasil uji statistik pada pre-test kelas eksperimen dan kontrol menunjukkan  $0.737 > 0.05$ , yang berarti tidak terdapat perbedaan signifikan dalam keterampilan awal peserta didik atau analisis menunjukkan bahwa keterampilan awal peserta didik di kedua kelas tersebut adalah sebanding. Dengan demikian, data statistik inferensial yang digunakan selanjutnya adalah data posttest bukan gain untuk analisis efektivitas, lalu hasil *pretest* dan *posttest* dianalisis untuk mengukur peningkatan kemampuan peserta didik dengan menggunakan N-gain (Hake, 1999; Setiawan, 2020).

- c. Menghitung nilai tes awal dan tes akhir keterampilan komunikasi ilmiah yang diperoleh pada kelompok kontrol maupun kelompok eksperimen.
- d. Analisis nilai N-Gain atau Normalized Gain dilakukan untuk menentukan efektivitas pembelajaran yang dilakukan. Informasi tersebut memberikan gambaran mengenai efektivitas pembelajaran yang dilakukan terhadap kompetensi berpikir sistem peserta didik. Nilai N-Gain membandingkan peningkatan nilai antara pretest dan posttest yang ternormalisasi. Teknik analisis atau penentuan nilai N-Gain merujuk pada (Hake, 1999) sebagai berikut:

$$N - gain = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum ideal} - \text{skor pretest}}$$

Hasil penghitungan N-gain kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan klasifikasi menurut Hake, (1999), yaitu sebagai berikut:

**Tabel 3. 23.** Kategori Nilai *N-gain*

Besarnya N ⟨G⟩	Klasifikasi
$N\text{-gain} \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq N\text{-gain} < 0,70$	Sedang
$N\text{-gain} < 0,30$	Rendah

**Tabel 3. 24.** Kategori *Presentase pre-post*

Skor Penilaian	Kriteria Skor
75 – 100%	Baik
55 – 75%	Cukup Baik
40% - 55%	Kurang Baik
< 40%	Tidak Baik

(Solikha & Suprapta, 2020)

Perhitungan skor total untuk masing-masing indikator variabel adalah sebagai berikut:

$$Presentase = \frac{\text{skor yang didapat}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Dengan interpretasi kriteria sebagai berikut :

**Tabel 3. 25** pehitungan indikator kompetensi

Nilai	Kriteria
20% - 36%	Sangat Rendah
36,1% - 52%	Rendah
52,1% - 68%	Cukup / Sedang
68,1% - 84%	Tinggi
84,1% - 100%	Sangat Tinggi

(Pertwi, 2021)

Data penelitian yang berasal dari observasi (sebelum dan sesudah perlakuan), kemudian dihitung hasil pretest dan posttest untuk mencapai penguasaan keterampilan peserta didik. Untuk rata-rata nilai mengacu *pada* rumus:

$$Presentase\ keterampilan\ komunikasi\ ilmiah = \frac{\text{Jumlah skor yang di peroleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100$$

Kategori Ketercapaian keterampilan pembelajaran siswa yang merujuk dari (Noorhapizah et al., 2022).

**Tabel 3. 26.** Kriteria Presentase keterampilan komunikasi ilmiah

Skor Penilaian	Kriteria Skor
80– 100%	Sangat Terampil
65 – 80%	Terampil
45% - 65%	Cukup Terampil
< 45%	Kurang Terampil

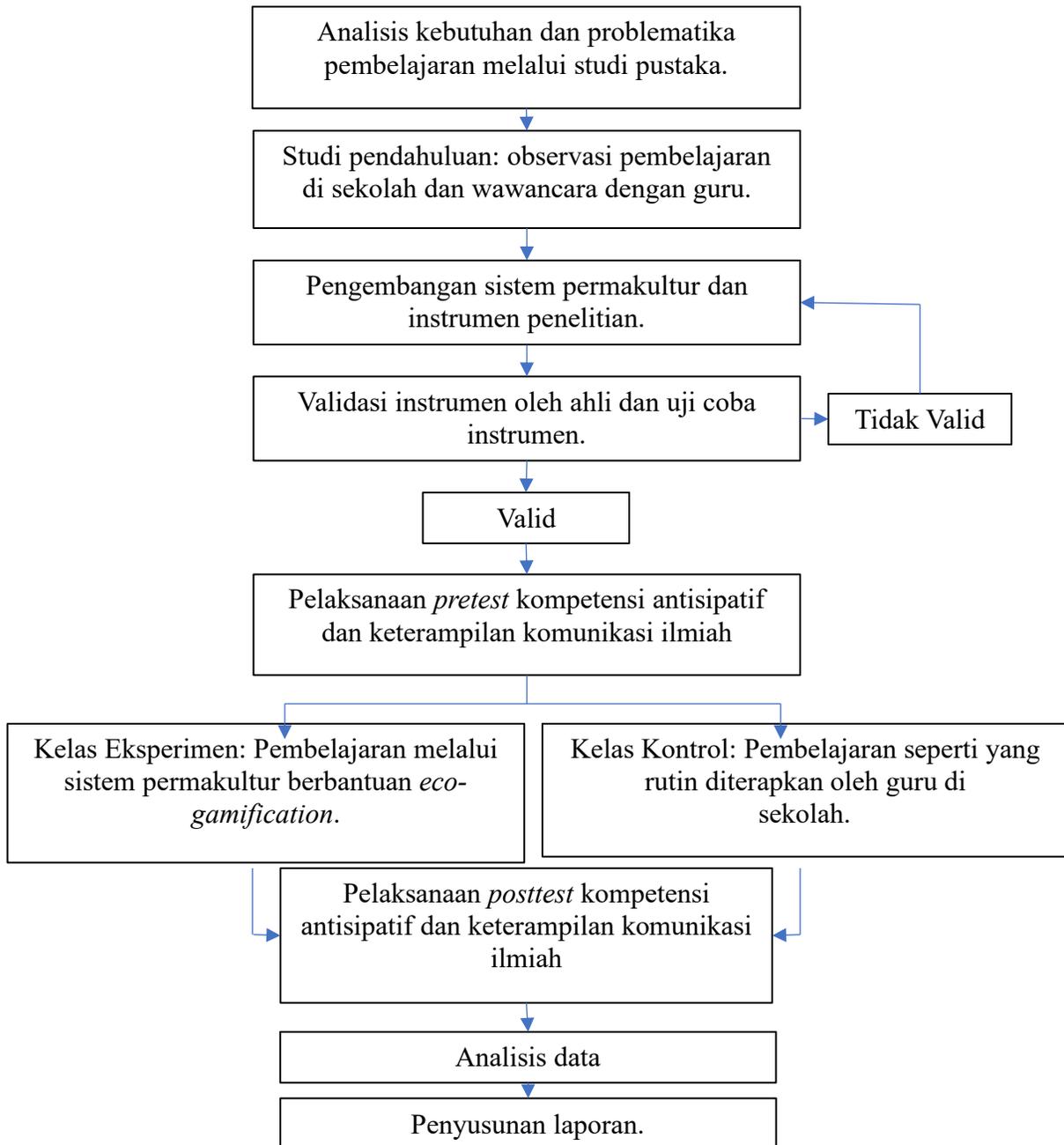
#### e. Analisis Data Respon Peserta Didik

Teknik analisis data yang digunakan untuk menilai respons peserta didik adalah dengan menggunakan instrumen pernyataan dengan skala likert. Lalu, diinterpretasikan dalam bentuk persentase yang diadaptasi dari (N. Arifin *et al.*, 2019).

**Tabel 3. 27.** Interpretasi Persentase respon peserta didik.

<b>No</b>	<b>Rentang Persentase</b>	<b>Kategori</b>
1	0-10%	Sangat Buruk
2	11-40%	Buruk
3	41-60%	Cukup
4	71-90%	Baik
5	91-100%	Sangat Baik

### 3.8 Alur Penelitian



**Gambar 3. 1** Diagram Alur Penelitian