

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 19 Seluma yang berlokasi di Kabupaten Seluma, Bengkulu. Sekolah ini dipilih karena memiliki potensi lokal berupa limbah pelepah sawit yang relevan dengan proyek pembelajaran bioteknologi, serta adanya dukungan terhadap upaya peningkatan kualitas pembelajaran IPA, khususnya dalam penguatan keterampilan kolaborasi siswa.

Penelitian dilaksanakan selama satu bulan, yaitu 28 Januari–28 Februari. Pada periode tersebut, peneliti melakukan observasi untuk mengkaji kondisi sekolah, sarana prasarana, dan proses pembelajaran. Selain itu, dilakukan wawancara dengan guru, peserta didik, dan pihak terkait guna mengidentifikasi kebutuhan serta permasalahan pembelajaran. Informasi mengenai potensi lokal juga dikumpulkan melalui sumber tertulis dan pengamatan langsung sebagai dasar pengembangan modul yang kontekstual dan relevan.

B. Metode Pengembangan Produk

1. Tujuan Pengembangan Produk

Tujuan utama dari pengembangan produk ini adalah untuk menghasilkan sebuah modul pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) berbasis *Project Based Learning* (PjBL) yang kontekstual dan aplikatif, dengan materi fokus pada bioteknologi

pemanfaatan limbah pelepah sawit untuk produksi pupuk kompos. Modul ini dikembangkan guna menjawab tantangan pembelajaran yang masih bersifat konvensional, dengan memberikan alternatif bahan ajar yang mendorong keterlibatan aktif siswa serta peningkatan kemampuan kolaborasi dalam kegiatan pembelajaran. Modul yang dikembangkan tidak hanya diharapkan dapat memperkaya pengalaman belajar siswa secara kognitif, tetapi juga menanamkan nilai-nilai karakter seperti tanggung jawab, kepedulian lingkungan, dan kerja sama tim.

2. Metode Pengembangan

Penelitian ini menerapkan metode Penelitian dan Pengembangan (R&D) dengan menggunakan model pengembangan ADDIE. Model ADDIE meliputi lima tahapan yang saling berkaitan (*analisis*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementasi*), dan evaluasi (*evaluasi*) (Branch & Varank, 2009).

a. *Analysis* (Analisis)

Langkah analisa dicoba buat mengenali keinginan pembelajaran, kasus yang terdapat, serta kemampuan area yang bisa digunakan. Analisa yang dicoba mencakup:

1) Analisis Kebutuhan Siswa:

Mengidentifikasi kemampuan kolaborasi awal siswa, minat belajar terhadap praktik lapangan, serta kesiapan mereka mengikuti pembelajaran berbasis proyek.

2) Analisis Kebutuhan Guru:

Menggali kesulitan guru dalam menyampaikan materi bioteknologi secara aplikatif serta kebutuhan terhadap modul pembelajaran yang terstruktur.

b. *Design* (Perancangan)

Tahap perancangan fokus pada penyusunan kerangka modul berbasis *Project Based Learning* (PjBL). Kegiatan yang dilakukan meliputi:

- 1) Menyusun struktur modul yang mencakup pendahuluan, peta konsep, materi bioteknologi, sintaks PjBL, lembar kerja siswa, rubrik penilaian kolaborasi, dan evaluasi pembelajaran.
- 2) Mendesain tampilan modul dengan layout menarik, ilustrasi pendukung, dan bahasa yang sesuai dengan karakteristik siswa SMP.
- 3) Menyusun instrumen penilaian berupa lembar observasi kolaborasi, angket respon siswa, dan rubrik penilaian proyek pembuatan pupuk kompos.
- 4) Merancang aktivitas proyek mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga penyajian hasil pemanfaatan pelepah sawit menjadi pupuk kompos.

c. *Development* (Pengembangan)

Pada tahap ini dilakukan penyusunan modul sesuai rancangan yang telah dibuat. Langkah-langkah yang dilakukan meliputi:

- 1) Menulis materi bioteknologi dengan bahasa yang komunikatif dan disertai contoh kontekstual.
- 2) Mendesain modul menggunakan elemen grafis yang menarik agar mudah dipahami siswa.
- 3) Melaksanakan pengesahan pakar kepada materi yang dibesarkan:
 - a) Ahli materi: Memperhitungkan kesesuaian isi materi dengan kurikulum serta akurasi rancangan bioteknologi.
 - b) Ahli media: Memperhitungkan bentuk visual, kelayakan konsep, serta keterbacaan materi.
 - c) Ahli bahasa: Menilai kejelasan bahasa dan ketepatan penggunaan istilah.
 - d) Melakukan revisi modul berdasarkan masukan validator untuk meningkatkan kualitas produk.

d. *Implementation* (Implementasi)

Tahap implementasi dilakukan dengan uji coba terbatas pada siswa kelas IX SMP Negeri 19 Seluma..

e. *Evaluation* (Evaluasi)

Penilaian dicoba buat memperhitungkan mutu serta daya guna materi yang dibesarkan. Penilaian dipecah jadi:

- 1) Evaluasi Formatif: Dicoba sepanjang langkah pengesahan pakar serta percobaan coba terbatas

buat menciptakan kelemahan produk yang setelah itu diperbaiki.

- 2) Evaluasi Sumatif: Mengukur efektivitas modul dalam meningkatkan kemampuan kolaborasi siswa melalui analisis hasil observasi dan angket respon siswa setelah penggunaan modul..

Penelitian ini berfokus pada evaluasi kualitas modul yang dihasilkan, yaitu elemen desain, kelayakan, kepraktisan, dan keefektifan yang diperoleh selama tahap desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Model ADDIE dipilih karena bersifat sistematis dan komprehensif dalam pengembangan produk pembelajaran, memungkinkan perbaikan berkelanjutan hingga modul siap digunakan secara luas.

3. Sasaran Produk

Sasaran produk penelitian ini adalah siswa kelas IX di SMP Negeri 19 Seluma melalui modul pembelajaran IPA berbasis *Project Based Learning* (PjBL) pada materi bioteknologi pemanfaatan limbah pelepah sawit menjadi pupuk kompos. Modul ini bertujuan mendorong pembelajaran yang kontekstual, aktif, dan kolaboratif melalui proyek nyata.

Sasaran produk terdiri dari dua kelompok. Pertama, siswa sebagai pengguna langsung modul untuk mempelajari konsep bioteknologi secara aplikatif sekaligus meningkatkan kemampuan kolaborasi melalui kelompok kerja yang melibatkan komunikasi, kerja sama, dan pembagian tugas. Kedua, guru IPA

sebagai fasilitator, di mana modul berfungsi sebagai panduan pelaksanaan PjBL melalui penyediaan materi, alur kegiatan, dan instrumen penilaian keterampilan kolaborasi. Selain itu, modul ini juga dapat menjadi alternatif model pembelajaran bagi sekolah dengan karakteristik lingkungan serupa.

4. Instrument

Dalam penelitian ini, indikator keterampilan kolaboratif digunakan untuk mengukur kemampuan kolaborasi siswa. Angket kolaborasi diberikan baik sebelum maupun sesudah penggunaan modul berbasis proyek (PjBL) untuk mengetahui seberapa baik kemampuan kolaborasi siswa meningkat. Indikator keterampilan kolaboratif mengacu pada keterampilan modern, seperti yang ditunjukkan oleh teori Johnson & Johnson (1994) dan Griffin & Care (2015):

- a) Partisipasi aktif, yaitu keterlibatan siswa dalam kegiatan kelompok dan kontribusi dalam penyelesaian tugas.
- b) Komunikasi, yaitu kemampuan siswa dalam menyampaikan ide, mendengarkan pendapat teman, serta memberikan umpan balik yang membangun.
- c) Kerja sama, yaitu kesediaan untuk bekerja dengan anggota kelompok, berbagi peran, dan menyelesaikan tugas secara bersama-sama.
- d) Tanggung jawab, yaitu sikap bertanggung jawab kepada kewajiban yang diserahkan dan hasil akhir kelompok.

- e) Pengambilan keputusan bersama, yaitu kesediaan menerima keputusan kelompok serta menghargai perbedaan pendapat.

a. Kisi-Kisi Instrument

Peneliti merancang kisi-kisi instrumen yang digunakan untuk mengevaluasi kelayakan produk dan kemampuan kolaborasi siswa berdasarkan aspek-aspek yang telah ditetapkan. Penyusunan kisi-kisi dilakukan secara sistematis agar instrumen yang dikembangkan mampu mengukur secara tepat dan terarah terhadap komponen yang ingin dinilai. Setiap aspek dilengkapi dengan indikator yang menggambarkan bentuk perilaku atau karakteristik yang dapat diamati dan diukur, serta dilengkapi dengan nomor butir dan jumlah butir soal yang disusun untuk setiap aspek.

Berikut adalah contoh penyajian kisi-kisi instrumen dalam bentuk tabel:

Tabel 3.1 Kisi- Kisi Instrumen Angket Kolaborasi Siswa

No	Aspek Yang Dievaluasi	Titik Ukur (Perilaku Nyata Proyek Kompos)	Nomor Butir	Butir Soal
1.	Partisipasi aktif	Menyiapkan alat dan bahan pembuatan kompos	1	3 butir
		Membantu mencampurkan bahan kompos ke dalam wadah	2	
		Mengaduk campuran bahan kompos bersama kelompok	3	
2.	Komunikasi	Memberi Arah atau ide selama proses pembuatan kompos	4	3 butir

		Merespons dan mendengarkan instruksi teman kelompok	5	
		Menyampaikan saran saat proses pencampuran bahan kompos	6	
3.	Kerja Sama	Bekerja sama saat menyiapkan dan mencampurkan bahan kompos	7	4 butir
		Membantu teman yang mengalami kesulitan saat kegiatan proyek	8	
		Bergantian menggunakan alat dan bahan kelompok	9	
		Mengembalikan alat dan merapikan tempat setelah kegiatan	10	
4.	Tanggung jawab	Mengikuti kegiatan proyek dari awal sampai selesai	11	2 butir
		Menentukan pembagian tugas kelompok bersama	12	
5.	Pengambilan keputusan bersama	Menerima keputusan dan pendapat anggota kelompok	13	1 butir

Tabel 3.2 kisi-Kisi Soal *Pretest* Dan *Posttest*

No	Aspek yang Dievaluasi	Indikator	Nomor Soal	Jumlah butir
1	Penentuan Pertanyaan Mendasar (Memulai dengan Pertanyaan Mendasar)	Mengidentifikasi pengertian bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari	1, 2	4 butir

		Mengklasifikasikan contoh kegiatan bioteknologi dan non-bioteknologi	5	
		Mengaitkan penerapan bioteknologi dengan bidang pangan dan kesehatan	6	
2	Menyusun Rencana Proyek (Create a Project Plan)	Menjelaskan ciri bioteknologi konvensional dan modern	8, 9	4 butir
		Mengidentifikasi peran mikroorganisme dalam proses pengomposan	10	
		Menentukan fungsi bioaktivator (EM4) dalam pengomposan	13	
3	Menyusun Jadwal Proyek (Create a Schedule)	Menjelaskan konsep pengelolaan limbah organik melalui pengomposan	14, 16	4 butir
		Mengidentifikasi kandungan pelepah sawit yang mendukung proses kompos	17	
		Menjelaskan pengaruh lignin dan selulosa terhadap proses fermentasi	18	
4	Melacak siswa dan kemajuan proyek	Menganalisis faktor yang memengaruhi keberhasilan proses pengomposan	20, 21	4 butir
		Menganalisis peran aerasi, kelembapan, dan pengadukan dalam kompos	22	

		Mengaitkan manfaat kompos dengan pengurangan pupuk kimia	25	
5	Menguji dan Mengevaluasi Hasil (<i>Assess the Outcome & Evaluate the Experience</i>)	Menentukan langkah awal dan keputusan tepat dalam proses pengomposan	26	4 butir
		Mengevaluasi dampak pemanfaatan pelepah sawit sebagai kompos terhadap lingkungan	27	
		Menyimpulkan kondisi kompos berdasarkan indikator suhu dan kelembapan	28,29	

Tabel 3.3 Kisi-Kisi Angket Respon Siswa

Kriteria	Aspek yang Dievaluasi	Nomor Soal
Respon Siswa	Kemenarikan Modul	1, 2, 3
	Kemudahan Penggunaan Modul	4, 5, 6
	Kebermanfaatan Modul	7, 8, 9
	Keberfungsian Modul dalam <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	10, 11, 12
	Motivasi Belajar melalui Penggunaan Modul	13, 14

Tabel 3.4 Kisi-Kisi Angket Respon Guru

Kriteria	Aspek yang Dievaluasi	Nomor Soal
Respon Guru	Kesesuaian Modul dengan CP serta Kompetensi IPA SMP	1
	Kelayakan Penyajian Gambar dan Ilustrasi	2, 12
	Kemudahan dan Kepraktisan Penggunaan Modul	3, 5, 8

Kegrafikan Modul (huruf, ilustrasi, tata letak, background)	4, 6
Sistematika Penyajian Materi dan Kegiatan Proyek	7
Dampak Modul terhadap Motivasi dan Minat Belajar Siswa	9, 10
Keberfungsian Modul dalam Meningkatkan Kolaborasi Siswa	11, 14, 15
Kualitas Bahasa dan Keterbacaan Modul	16
Kelayakan Modul sebagai Bahan Ajar IPA SMP	17

Tabel 3.5 Kisi-Kisi Angket Kebutuhan Siswa

Kriteria	Aspek yang Dievaluasi	Nomor Soal
Analisis Kebutuhan Siswa	Ketersediaan buku pegangan IPA	1
	Kebutuhan bahan ajar tambahan selain buku sekolah	2
	Penggunaan bahan ajar oleh guru dalam pembelajaran IPA	3
	Pengalaman belajar materi bioteknologi di sekolah	4
	Kesulitan siswa dalam memahami materi bioteknologi	5
	Karakter pembelajaran bioteknologi (teoretis vs praktik)	6
	Pengalaman siswa menggunakan modul pembelajaran	7
	Minat siswa terhadap penggunaan media pembelajaran IPA	8

Tabel 3.6 Kisi-Kisi Angket Kebutuhan Guru

Kriteria	Aspek yang Dievaluasi	Nomor Soal
Analisis Kebutuhan Guru	Penggunaan buku teks sebagai bahan ajar utama IPA	1
	Dukungan bahan ajar terhadap pembelajaran berbasis proyek	2
	Pengalaman guru mengajarkan materi bioteknologi	3
	Pengalaman guru mengajarkan pemanfaatan limbah organik	4
	Kesulitan siswa memahami konsep bioteknologi melalui pembelajaran konvensional	5
	Dominasi metode ceramah dalam pembelajaran bioteknologi	6
	Kebutuhan pengembangan pembelajaran IPA agar lebih menarik	7
	Kebutuhan bahan ajar alternatif selain buku teks	8
	Kebutuhan modul pembelajaran mandiri bagi siswa	9
	Kebutuhan modul yang memuat kegiatan proyek nyata	10
	Pengetahuan guru tentang model <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	11
	Pengalaman guru menerapkan <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	12
	Persepsi guru terhadap efektivitas <i>Project Based Learning</i> (PjBL) dalam memahami bioteknologi	13
	Persepsi guru terhadap peran <i>Project Based Learning</i> (PjBL) dalam meningkatkan kolaborasi siswa	14
	Kebutuhan modul sesuai langkah-langkah <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	15
	Kemudahan guru mengelola pembelajaran dengan modul <i>Project</i>	16

	<i>Based Learning</i> (PjBL)	
	Kesesuaian modul pembelajaran dengan Kurikulum Merdeka	17
	Kebutuhan penyajian materi kontekstual sesuai lingkungan siswa	18
	Peran modul berbasis proyek dalam meningkatkan kerja sama dan tanggung jawab siswa	19
	Dukungan guru terhadap pengembangan modul <i>Project Based Learning</i> (PjBL) bioteknologi pelepah sawit	20

Tabel 3.7 Kisi-Kisi Instrumen Ahli Materi

Variable	Aspek Penelitian	Nomor Soal
Kualitas Materi pada Modul	Kesesuaian materi dengan pendapatan pembelajaran	1
	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	2
	Kesesuaian modul dengan acuan tujuan pembelajaran	3
	Kejelasan perumusan tujuan pembelajaran	4
	Kesesuaian penyajian materi dengan tingkat pemahaman siswa	5
	Kelengkapan dan kedalaman materi bioteknologi kelas IX	6
	Kesesuaian bahan dengan kebutuhan bahan terbuka siswa	7
	Keruntutan materi dan konsep	8
	Kejelasan dan sistematika uraian materi dalam modul	9
Kualitas Evaluasi dalam Modul	Kesesuaian latihan/tes dengan tujuan pembelajaran	10
	Keseimbangan proporsi dengan evaluasi isi materi	11

	Keruntutan dan kelengkapan evaluasi yang disajikan	12
Modul Efisiensi dan Kepraktisan	Kemenarikan tampilan modul terhadap minat belajar siswa	13
	Modul kepraktisan dalam mendukung belajar mandiri siswa	14
	Modul fleksibilitas dalam mengatasi keterbatasan waktu belajar	15
	Kemudahan penggunaan modul kapan saja oleh siswa	16

Tabel 3.8 Kisi-Kisi Instrumen Ahli Media

Variabel	Aspek Penelitian	Nomor Soal
Kualitas Bahasa Modul	Keefektifan kalimat	1
	Ketepatan struktur kalimat	2
	Kelugasan bahasa dan kemudahan dipahami siswa	3
	Kesederhanaan dan ketepatan kalimat	4
Penggunaan Istilah, Simbol, dan Ejaan	Ketepatan penggunaan ejaan	5
	Konsistensi penggunaan istilah ilmiah/asing	6
	Kebakuan bahasa ilmiah	7
	Konsistensi penggunaan simbol atau ikon	8
	Ketepatan penggunaan istilah sesuai konsep materi	9
Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa	Kesesuaian ilustrasi dengan substansi pesan	10
	Kesesuaian materi dengan substansi pesan	11
	Ketepatan tata bahasa dalam penyajian materi	12
	Ketepatan struktur kebahasaan pada soal evaluasi	13

	Kesesuaian penggunaan bahasa Indonesia dengan kaidah EYD	15
Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik	Bahasa membantu siswa memahami materi pembelajaran	14
	Penggunaan kalimat yang mudah dipahami siswa	16
	Bahasa yang komunikatif	17
	Kesesuaian bahasa dengan tingkat perkembangan berpikir siswa	18

Tabel 3.9 Kisi-Kisi Instrumen Ahli Bahasa

Variabel	Aspek Penelitian	Nomor Soal
Tampilan Desain Layar	Keterpaduan warna dan background	1
	Keterpaduan unsur tata letak materi secara harmonis	2
	Sinkronisasi ilustrasi grafis dengan visual dan verbal	3
	Kualitas ilustrasi gambar dan barcode (peletakan, ukuran, warna)	4
	Kemenarikan tampilan desain modul	5
	Sistematika penyajian tampilan modul	6
Kemudahan Penggunaan Modul	Kemudahan pengoperasian modul	7
	Kejelasan dan fungsi navigasi	8
Konsistensi Media	Konsistensi penggunaan kata, istilah, dan kalimat	9
	Konsistensi tata letak (layout)	10
Kemandirian dan Interaksi Belajar	Kemudahan kegiatan belajar dilakukan secara mandiri	11
	Kemudahan siswa berinteraksi dengan modul	12
Kemanfaatan Modul	Daya tarik modul terhadap fokus perhatian siswa	13

Kegrafikan Modul	Kejelasan pemuatan kegiatan pembelajaran dalam modul	14
	Sistematika komponen modul	15
	Kemenarikan desain warna modul	16
	Kejelasan dan keterbacaan jenis serta ukuran huruf	17
	Fungsi gambar ilustrasi dalam menjelaskan materi	18

b. Validasi Instrument

Validasi instrumen dalam penelitian ini dilakukan untuk menjamin bahwa butir-butir instrumen yang disusun benar-benar mengukur apa yang seharusnya diukur (valid secara konstruk/teoretik) dan layak digunakan dalam konteks penelitian. Validasi dilakukan dalam dua tahap, yaitu validasi teoretik/konstruk secara kualitatif dan validasi melalui panel ahli secara kuantitatif/kualitatif.

Tabel 3.10 Lembar Validasi Penilaian Kolaborasi

N o	Aspek Yang Dievaluasi	Titik Ukur (Perilaku Nyata Proyek Kompos)	BS B (5)	BSH(4)	M B (3)	B B (2)	SB B (1)
1.	Terlibat dalam kegiatan	Menyiapkan alat dan bahan pembuatan kompos					
		Membantu mencampurkan bahan kompos ke dalam wadah					

		Mengaduk campuran bahan kompos bersama kelompok					
2.	Menyampaikan pendapat	Memberi Arah atau ide selama proses pembuatan kompos					
3.	Mendengarkan teman	Merespons dan mendengarkan instruksi teman kelompok					
4.	Memberi umpan balik	Menyampaikan saran saat proses pencampuran bahan kompos					
5.	Kerja tim	Bekerja sama saat menyiapkan dan mencampurkan bahan kompos					
6.	Membantu teman	Membantu teman yang mengalami kesulitan saat kegiatan proyek					
7.	Berbagi alat	Bergantian menggunakan alat dan bahan					

		kelompok					
8.	menyelesaikan tugas	Mengembalikan alat dan merapikan tempat setelah kegiatan					
9.	Disiplin	Mengikuti kegiatan proyek dari awal sampai selesai					
10.	Musyawarah	Menentukan pembagian tugas kelompok bersama					
11.	Toleransi	Menerima keputusan dan pendapat anggota kelompok					

Tabel 3.11 Lembar Validasi Materi

No	Topik pertanyaan	Alternatif penilaian				
		5 SB	4 B	3 C	2 K	1 SK
	Konten					
1.	Kesesuaian modul dengan capaian pembelajaran					
2.	Kesesuaian modul dengan tujuan pembelajaran					

3.	Kesesuaian modul dengan acuan tujuan pembelajaran					
4.	Tujuan pembelajaran dijabarkan dengan jelas					
	Kualitas Isi					
5.	Penyajian materi pembelajaran sesuai dengan tingkatan pemahaman siswa					
6.	Bioteknologi lengkap dan rinci untuk kelas IX					
7.	Kesesuaian materi sesuai dengan kebutuhan bahan ajar					
8.	Keruntutan materi dan konsep					
9.	Uraian materi pada modul jelas dan sistematis					
	Evaluasi Soal					
10	Kesesuaian latihan atau tes dengan tujuan pembelajaran					
11.	Keseimbangan proporsi evaluasi atau test dengan isi materi					
12.	Runtutan evaluasi yang disajikan komprehensif					
	Efisien					
13.	Tampilan modul dapat menarik minat belajar siswa					
14.	Penggunaan modul sebagai sarana yang praktis dalam mengembangkan belajar mandiri anak					
15.	Kemudahan untuk mengatasi keterbatasan waktu sehingga menjadi					

	lebih fleksibilitas					
16.	Modul yang dikembangkan dapat digunakan siswa setiap waktu					

Tabel 3.12 Lembar Validasi Bahasa

No.	Topik Pertanyaan	Alternatif Penilaian				
		5 SB	4 B	3 C	2 K	1 SK
Kejelasan Kalimat						
1.	Keberhasilan pemakaian perkataan dalam penyampaian modul.					
2.	Akurasi bentuk perkataan yang dipakai dalam materi.					
3.	Pemakaian bahasa yang nyata, saklek, dan gampang dimengerti oleh partisipan ajar.					
4.	Perkataan yang dipakai simpel serta langsung pada inti ulasan.					
Penggunaan Istilah dan Simbol						
5.	Akurasi pemakaian pelafalan cocok dengan kaidah bahasa Indonesia.					
6.	Kestabilan dalam pemakaian sebutan objektif ataupun sebutan asing pada materi.					
7.	Pemakaian bahasa objektif yang cocok dengan standar penyusunan akademik.					
8.	Kestabilan pemakaian ikon ataupun simbol yang ada dalam materi.					

9.	Pemakaian sebutan yang cocok dengan rancangan modul pembelajaran.					
Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa						
10.	Kesesuaian coretan yang dihidangkan dengan catatan ataupun modul yang di informasikan.					
11.	Kesesuaian modul dengan arti ataupun akar yang mau di informasikan.					
12.	Akurasi pemakaian aturan bahasa dalam penyajian modul pembelajaran.					
13.	Akurasi bentuk bahasa dalam kategorisasi pertanyaan penilaian.					
14.	Pemakaian bahasa dalam materi sanggup menolong partisipan ajar menguasai modul pembelajaran.					
15.	Pemakaian bahasa Indonesia yang cocok dengan kaidah kebahasaan yang legal(EYD).					
Kesesuaian dengan Kemajuan Partisipan Ajar						
16.	Pemakaian perkataan yang gampang dimengerti oleh partisipan ajar.					
17.	Bahasa yang dipakai bertabiat komunikatif alhasil mempermudah cara pembelajaran.					
18.	Pemakaian bahasa yang cocok dengan tingkatan kemajuan berasumsi partisipan ajar.					

Tabel 3.13 Lembar Validasi Media

Aspek	Kriteria	Skor				
		5 SB	4 B	3 C	2 K	1 SK
	1. keterpauan antara warna dan background					
	2. keterpaduan unsur tata letak materi pada media pembelajaran secara harmonis					
Tampilan desain layar	3. sinkronisasi ilustrasi grafis dengan visual dan verbal					
	4. kualitas ilustrasi gambar dan barcode baik dalam segi peletakan, ukuran dan warna					
	5. tampilan desains yang disajikan menarik					
	6. sistematika penyajian					
	7. kemudahan pengoperasian					
Kemudahan penggunaan	8. fungsi navigasi					

	9. konsistensi penggunaan kata, istilah, dan kalimat					
Konsistensi	10. konsistensi tata letak (Lay Out)					
	11. Kemudahan kegiatan belajar dapat dilakukan secara mandiri					
	12. Kemudahan siswa beintraksi terhadap modul					
Kemanfaatan	13. Menarik fokus perhatian siswa					
	14. Modul memuat kegiatan pembelajaran dengan jelas					
	15. komponen modul dimuat secara sistematis					
	16. desain warna yang menarik					
Kegrafikan	17. jenis dan ukuran huruf yang digunakan terlihat dengan jelas dan terbaca					
	18. gambar ilustrasi yang digunakan dapat membantu menjelaskan isi					

	materi modul					
--	--------------	--	--	--	--	--

C. Prosedur Pengembangan

1. Tahap Penelitian dan Pengumpulan Informasi

a. Analisis Permasalahan dan Kebutuhan

Melakukan observasi dan wawancara dengan guru dan siswa untuk mengidentifikasi permasalahan pembelajaran pada materi asam basa makanan, seperti penggunaan buku paket konvensional yang kurang sesuai dengan kompetensi dasar dan kurangnya aktivitas pembelajaran yang berpusat pada siswa.

b. Studi Literatur

Peneliti juga melakukan kajian pustaka yang mendalam mengenai:

- 1) Model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL).
- 2) Pengembangan modul sebagai bahan ajar.
- 3) Penelitian-penelitian terdahulu yang membahas efektivitas *Project Based Learning* (PjBL) dalam meningkatkan keterampilan abad 21, khususnya kolaborasi.
- 4) Teknik pengembangan media dan validasi produk pembelajaran.

2. Tahap Perencanaan

a. Perancangan Struktur Modul

Menyusun kerangka modul berdasarkan sintaks *Project Based Learning* (PjBL), yaitu:

1. Penentuan pertanyaan mendasar (*Start with the Essential Question*):

Memancing minat siswa melalui permasalahan nyata terkait limbah pelepah sawit di lingkungan sekitar serta mengaitkannya dengan konsep bioteknologi dan pengolahan pupuk kompos.

2. Menyusun perencanaan proyek (*Design a Plan for the Project*):

Mengarahkan siswa merancang proyek pembuatan pupuk kompos dari limbah pelepah sawit, meliputi penentuan alat dan bahan, langkah kerja, serta pembagian tugas dalam kelompok.

3. Menyusun jadwal proyek (*Create a Schedule*):

Membimbing siswa menyusun timeline kegiatan proyek mulai dari persiapan, proses pengomposan, hingga penyajian hasil.

4. Memonitor kemajuan proyek (*Monitor the Students and the Progress of the Project*):

Melakukan pendampingan dan pengamatan terhadap proses kerja kelompok, perkembangan pembuatan kompos, serta kemampuan kolaborasi siswa.

5. Menguji hasil proyek (*Assess the Outcome*):

Menilai produk pupuk kompos yang dihasilkan serta presentasi kelompok berdasarkan rubrik penilaian yang telah ditetapkan.

6. Mengevaluasi pengalaman belajar (*Evaluate the Experience*):

Melaksanakan refleksi bersama dan evaluasi pembelajaran untuk mengetahui pemahaman konsep bioteknologi serta peningkatan kemampuan kolaborasi siswa.

b. Perancangan Kegiatan Pembelajaran dan Penilaian

Merancang aktivitas pembelajaran yang mendukung setiap tahap *Project Based Learning* (PjBL), yaitu penentuan pertanyaan mendasar, perencanaan proyek, penyusunan jadwal, monitoring pelaksanaan proyek, serta pengujian dan evaluasi hasil. Selain itu, menyusun instrumen penilaian yang sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi, meliputi penilaian kognitif, keterampilan proyek, dan kemampuan kolaborasi siswa.

c. Penyusunan Draft Modul Awal

Menyusun draf awal modul dengan bahasa yang mudah dipahami dan ilustrasi yang menarik agar siswa termotivasi belajar.

3. Tahap Desain Produk

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang bertujuan untuk menghasilkan modul pembelajaran IPA berbasis *Project Based Learning* (PjBL) pada materi bioteknologi pemanfaatan limbah pelepah sawit untuk produksi pupuk kompos guna meningkatkan

kemampuan kolaborasi siswa kelas IX SMP Negeri 19 Seluma. Prosedur pengembangan modul mengacu pada model ADDIE yang terdiri atas lima tahap, yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Model ADDIE dikembangkan oleh Florida State University dan banyak digunakan dalam pengembangan perangkat pembelajaran karena bersifat sistematis serta memungkinkan revisi pada setiap tahap pengembangannya (Branch, 2009; Molenda, 2003).

a. *Analysis* (Analisis)

Tahap analisis bertujuan mengidentifikasi kebutuhan karakteristik pembelajaran, karakteristik siswa, dan kompleksitas pembelajaran IPA di kelas IX SMP Negeri 19 Seluma melalui observasi, wawancara guru IPA, serta kajian hasil belajar dan kemampuan kolaborasi siswa.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pembelajaran masih didominasi metode konvensional, belum mengembangkan kemampuan kolaborasi secara optimal, dan belum memanfaatkan potensi lingkungan sebagai sumber belajar kontekstual. Padahal, lingkungan sekitar sekolah memiliki limbah pelepah sawit yang berpotensi dijadikan bahan pembuatan pupuk kompos. Oleh karena itu, diperlukan modul berbasis Project Based Learning (PjBL) yang melibatkan siswa secara aktif melalui proyek nyata sekaligus meningkatkan kemampuan kolaborasi.

b. *Design* (Perancangan)

Tahap desain merupakan proses perancangan modul secara sistematis berdasarkan hasil analisis kebutuhan. Pada tahap ini, peneliti merancang modul berbasis *Project Based Learning* (PjBL) yang disesuaikan dengan karakteristik materi bioteknologi dan siswa kelas IX. Perancangan meliputi:

- 1) Penyusunan struktur modul
- 2) Perumusan tujuan pembelajaran
- 3) Penyusunan peta konsep

c. *Development* (Pengembangan)

Tahap pengembangan merupakan proses pembuatan modul berdasarkan desain yang telah disusun. Modul dikembangkan dengan memuat materi bioteknologi, langkah-langkah pembuatan pupuk kompos dari limbah pelepah sawit, kegiatan proyek berbasis *Project Based Learning* (PjBL), lembar kerja peserta didik (LKPD), serta instrumen penilaian kemampuan kolaborasi. Setelah modul selesai dikembangkan, dilakukan validasi oleh ahli materi, ahli media, dan praktisi pembelajaran (guru IPA). Validasi bertujuan menilai kelayakan isi, ketepatan konsep, kesesuaian dengan sintaks *Project Based Learning* (PjBL), kejelasan bahasa, serta kemenarikan tampilan modul. Hasil validasi digunakan sebagai dasar revisi agar modul layak digunakan dalam pembelajaran.

d. *Implementation* (Implementasi)

1) Uji kelompok kecil

Uji kelompok kecil dilakukan setelah validasi ahli dan revisi produk awal untuk mengetahui keterpahaman, kejelasan tampilan, dan kepraktisan penggunaan modul. Uji coba ini melibatkan sejumlah siswa kelas IX SMP Negeri 19 Seluma sebagai pengguna awal modul berbasis *Project Based Learning* (PjBL) pada materi bioteknologi pemanfaatan limbah pelepah sawit menjadi pupuk kompos. Pengumpulan data dilakukan melalui angket respon siswa, observasi pembelajaran, serta pemberian pretest dan posttest untuk memperoleh gambaran awal pemahaman siswa sebelum dan sesudah penggunaan modul. Hasil uji kelompok kecil digunakan sebagai dasar revisi produk sebelum dilanjutkan ke tahap uji coba operasional dengan subjek yang lebih luas.

2) Uji operasional

Uji operasional merupakan tahap lanjutan setelah uji kelompok kecil dan revisi produk yang bertujuan mengetahui keefektifan modul pembelajaran IPA berbasis *Project Based Learning* (PjBL) pada materi bioteknologi pemanfaatan limbah pelepah sawit untuk produksi pupuk kompos dalam meningkatkan kolaborasi siswa. Uji operasional dilakukan pada siswa kelas IX SMP Negeri 19 Seluma dengan jumlah subjek lebih besar. Modul yang telah direvisi diimplementasikan secara utuh sesuai langkah-langkah *Project Based Learning* (PjBL).

Pengumpulan data dilakukan melalui pretest dan posttest untuk mengukur peningkatan hasil belajar, lembar observasi untuk menilai kemampuan kolaborasi siswa, serta angket respon siswa untuk mengetahui kepraktisan dan daya tarik modul. Data hasil penelitian dijelaskan untuk menentukan tingkat keefektifan modul yang dikembangkan.

e. *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap evaluasi bertujuan untuk mengetahui kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan modul berbasis *Project Based Learning* (PjBL) yang dikembangkan. Formatif evaluasi dilakukan melalui validasi ahli serta angket respon guru dan siswa, sedangkan evaluasi sumatif dilakukan melalui analisis hasil *pretest-posttest* dan observasi kemampuan kolaborasi siswa. Hasil evaluasi digunakan untuk menentukan bahwa modul yang dikembangkan memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif.

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini disusun secara sistematis untuk mendapatkan informasi yang lengkap dan akurat mengenai kualitas produk berupa modul pembelajaran berbasis *Project Based Learning* (PjBL) yang dikembangkan pada materi bioteknologi, khususnya pemanfaatan limbah pelepah sawit untuk produksi pupuk kompos. Data yang dikumpulkan digunakan untuk mengetahui tingkat validitas, kepraktisan, dan keefektifan produk yang dikembangkan. Oleh karena itu, beberapa teknik digunakan secara kombinatif agar

data yang diperoleh dapat saling melengkapi. Adapun teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi:

1. Observasi

Observasi dilakukan secara langsung selama pelaksanaan pembelajaran, khususnya saat siswa menggunakan modul dalam kegiatan proyek. Observasi bertujuan untuk mengumpulkan data kemampuan kolaborasi siswa, sesuai dengan tujuan pengembangan modul. Instrumen yang digunakan berupa lembar observasi dengan indikator komunikasi, sikap saling menghargai, pembagian tugas, tanggung jawab, dan kerja sama dalam menyelesaikan tugas. Observasi dilakukan oleh guru dan peneliti secara bergantian agar data yang diperoleh objektif dan mencerminkan aktivitas belajar siswa secara nyata.

2. Angket

Instrumen angket dimanfaatkan untuk memperoleh data mengenai respon siswa terhadap modul yang telah dikembangkan, mencakup aspek kemudahan penggunaan, daya tarik tampilan, serta pengaruhnya terhadap motivasi belajar. Angket disusun menggunakan skala Likert dan bertujuan untuk mengukur respon afektif siswa terhadap keberadaan dan penggunaan modul tersebut.

3. Wawancara

Metode wawancara dilaksanakan secara semi-terstruktur dengan melibatkan guru atau siswa sebagai responden, guna menggali informasi lebih mendalam mengenai pengalaman

mereka selama menggunakan modul. Wawancara ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi kendala yang muncul serta memperoleh masukan yang konstruktif guna penyempurnaan produk. Data yang diperoleh dari wawancara turut memperkuat dimensi kualitatif dalam penelitian.

4. Dokumentasi

Dokumentasi dalam penelitian pengembangan modul berbasis *Project Based Learning* (PjBL) pada materi bioteknologi berfungsi sebagai bukti pelaksanaan dan pendukung keabsahan penelitian. Dokumentasi dilakukan pada tahap analisis kebutuhan, pengembangan dan revisi modul, validasi oleh ahli dan guru IPA, serta saat implementasi pembelajaran dan proyek pembuatan pupuk kompos dari limbah pelepah sawit. Selain itu, data penelitian seperti *pretest*, *posttest*, angket, dan hasil observasi kolaborasi disimpan secara sistematis dalam bentuk cetak maupun digital.

5. Tes (*Pretest* dan *Posttest*)

Data *pretest* dan *posttest* dikumpulkan untuk mengevaluasi efektivitas modul yang dikembangkan. Metode ini digunakan untuk mengukur pencapaian hasil belajar siswa sebelum dan sesudah penggunaan produk dalam tahap uji coba. Analisis data pada tahap ini menjadi indikator keberhasilan modul dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi.

E. Teknik Analisis Data

1. Analisis Uji Validasi Modul

Informasi hasil validator dari para pakar dianalisis dengan metode membagi persentase tingkatan validator pada tiap pandangan evaluasi. Kalkulasi dicoba dengan memakai metode selaku selanjutnya:

$$P = \frac{F}{N} \times 100$$

Keterangan :

P = Angka presentase data angket

F = Jumlah Skor yang diperoleh

N = Jumlah skor maksimal

Bersumber pada kalkulasi metode itu, hingga didapat patokan pengertian responden selaku selanjutnya:

Tabel 3.14 Kriteria Kelayakan

Persentase (%)	Kriteria Kelayakan
81–100	Sangat Layak
61–80	Layak
41–60	Cukup Layak
21–40	Kurang Layak
0–20	Tidak Layak

(Sumber : Arikunto, 2013)

Uji validasi dilakukan untuk memastikan instrumen penelitian mampu mengukur aspek yang diteliti secara tepat. Instrumen yang digunakan berupa lembar validasi ahli dan angket respon. Data dianalisis menggunakan skala Likert lima

kategori, yaitu skor 5 (sangat baik), 4 (baik), 3 (cukup), 2 (kurang), dan 1 (sangat kurang), untuk menentukan tingkat validitas dan respons terhadap produk yang dikembangkan.

2. Analisis Data Angket Respon Siswa

Data yang diperoleh dari angket respon siswa dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif dengan menghitung persentase skor yang diperoleh. Menurut Arikunto (2013), analisis data angket dapat dilakukan dengan rumus persentase sebagai berikut:

$$P = \frac{F}{N} \times 100$$

Keterangan :

P = Angka presentase data angket

F = Jumlah Skor yang diperoleh

N = Jumlah skor maksimal

Berdasarkan perhitungan rumus tersebut, maka diperoleh kriteria penafsiran responden sebagai berikut:

Tabel 3.15 Kriteria Penilaian Respon Siswa

Persentase (%)	Kategori
81% – 100%	Sangat Baik
61% – 80%	Baik
41% – 60%	Cukup
21% – 40%	Kurang
0% – 20%	Sangat Kurang

Angka maksimum didapat dari hasil multiplikasi antara jumlah biji statment, angka paling tinggi, serta jumlah responden

3. Analisis Uji Coba

Analisis uji coba dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas instrumen evaluasi dan efektivitas awal modul dalam pembelajaran.

a. Validitas butir soal

Validitas butir soal dilakukan untuk menentukan apakah setiap butir soal dapat meningkatkan indikator yang telah ditetapkan. Langkah-langkahnya dimulai dengan memasukkan hasil tes siswa ke dalam SPSS, di mana setiap topik ditetapkan sebagai variabel dan dimasukkan skor (1 untuk benar, 0 untuk salah). Selanjutnya, gunakan opsi "*Analyse*" → "*Correlate*" → "*Bivariate*" untuk memilih semua soal dan total variabel. Hasil korelasi Pearson akan menunjukkan nilai *r*-hitung, yang kemudian akan dibandingkan dengan *r*-tabel. Jika *r*-hitung lebih besar dari *r*-tabel dan signifikan, maka pernyataan tersebut dianggap benar.

b. Uji Reliabilitas

Indeks reliabilitas yang bernilai antara 0 hingga 1 menunjukkan tingkat konsistensi suatu instrumen, dimana nilai yang lebih mendekati 1 mengindikasikan tingkat keandalan yang lebih tinggi. Esensi uji reliabilitas terletak pada kemampuannya menghasilkan hasil yang stabil dan konsisten ketika dilakukan pengukuran berulang terhadap objek yang sama. Prosedur analisis reliabilitas menggunakan

SPSS dilakukan melalui serangkaian tahapan berikut: pertama, data penelitian dimasukkan ke dalam antarmuka SPSS; kedua, pengguna mengakses menu *Analyze* kemudian memilih *Scale* dan *Reliability Analysis*; ketiga, seluruh item yang akan diuji dipindahkan ke kolom variabel; keempat, opsi *Statistics* dipilih untuk menganalisis pengaruh penghapusan item terhadap reliabilitas; terakhir, proses analisis dijalankan dengan mengeklik *Continue* diikuti OK. Berdasarkan standar metodologi penelitian, suatu instrumen dapat dinyatakan memenuhi kriteria reliabilitas apabila koefisien reliabilitas (r_t) yang diperoleh menunjukkan nilai di atas 0,6. Nilai batas ini merupakan indikator bahwa instrumen tersebut memiliki konsistensi internal yang memadai untuk digunakan dalam pengumpulan data penelitian.

c. Daya Pembeda

Analisis daya pembeda dilakukan untuk mengevaluasi kualitas setiap butir soal melalui kemampuan membedakan peserta dengan kemampuan tinggi dan rendah. Prosedur ini dilaksanakan setelah uji reliabilitas dengan memanfaatkan perangkat lunak SPSS. Hasil pengukuran dapat diamati pada kolom "*Corrected Item-Total Correlation*" dalam output analisis. Berdasarkan standar pengujian instrumen penelitian, suatu butir soal dinyatakan tidak memenuhi kriteria dan harus direvisi/dibuang apabila menunjukkan nilai korelasi di bawah

0,20, karena dianggap tidak mampu membedakan kemampuan responden secara signifikan.

Tabel 3.16 Interpretasi Daya Beda

Besarnya Nilai D	Kategori Daya Pembeda
$D \leq 0$	Renda Skali
$0 < D \leq 0,20$	Renda
$0,20 < D \leq 0,40$	Sedng
$0,40 < D \leq 0,70$	Tingi
$0,70 < D \leq 1,00$	Tingi Skali

Suryani, N., & Widodo, S. (2023)

c. Tingkat Kesukaran

Persentase siswa yang menjawab butir tes dengan benar ditentukan oleh tingkat kesukaran soal. Setiap butir soal memiliki tingkat kesukaran yang berbeda-beda. Pemeriksaan tingkat kesukaran dilakukan menggunakan program SPSS dengan cara memasukkan data ke dalam SPSS, kemudian memilih menu *Analyze*, *Descriptive Statistics*, dan *Frequencies*. Selanjutnya, butir soal dipindahkan ke kolom variabel, pada menu *Statistics* dicentang opsi *Mean*, kemudian klik *Continue* dan *OK*. Tingkat kesukaran soal ditentukan berdasarkan nilai indeks kesukaran yang diperoleh. Setiap soal memiliki indeks kesukaran antara 0–1, di mana nilai yang lebih rendah menunjukkan soal lebih sukar dan nilai yang lebih tinggi menunjukkan soal lebih mudah.

Tabel 3.17 Interpretasi Koefisien Tingkat Kesukaran (TK)

Koefisien TK	Interpretasi TK
$TK < 0,30$	Sukkar
$0,30 \leq TK \leq 0,70$	Sedag
$TK > 0,70$	Muda

Rachmawati & Pradana (2025)

4. Analisis Kepraktisan

Analisis kepraktisan modul dilakukan untuk mengetahui tingkat kemudahan penggunaan modul berdasarkan respon siswa sebagai pengguna. Data kepraktisan diperoleh melalui angket respon siswa yang disusun menggunakan skala Likert lima tingkat. Data respon siswa dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif persentase. Setiap jawaban siswa diberi skor 1 sampai 5, kemudian seluruh skor jawaban dijumlahkan untuk memperoleh skor total. Skor total yang diperoleh selanjutnya dibandingkan dengan skor maksimum ideal untuk menentukan nilai persentase. Menurut Arikunto (2013), teknik analisis persentase digunakan untuk menginterpretasikan hasil penilaian dengan cara membandingkan skor yang diperoleh dengan skor maksimum, kemudian dikonversikan ke dalam bentuk persentase. Persentase tersebut digunakan untuk menentukan kategori penilaian. Dalam penelitian ini, hasil persentase respon siswa digunakan sebagai dasar untuk menentukan tingkat kepraktisan modul. Analisis tingkat kepraktisan modul dapat dilakukan dengan rumus persentase sebagai berikut:

$$P = \frac{F}{N} \times 100$$

Keterangan:

P = nilai kepraktisan modul

F = skor yang diperoleh

N = skor maksimum

Tabel 3.18 Kriteria Kepraktisan

Persentase (%)	Kriteria Kepraktisan
81–100	Sangat Praktis
61–80	Prktis
41–60	Cukup Prktis
21–40	Kurang Prktis
0–20	Tidak Praktis

a. Analisis Peningkatan Pembelajaran (N-Gain)

Kenaikan peningkatan kemampuan siswa dari sebelum belajar (pretest) ke setelah belajar (posttest), dianalisis memakai metode N- Gain selaku selanjutnya:

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

Nilai N- Gain setelah itu diklasifikasikan bersumber pada patokan selanjutnya:

Tabel 3.19 Kriteria Peningkatan Kemampuan Kolaborasi

Nilai N-Gain	Kategori
$\geq 0,70$	Tinggi

$0,30 \leq \text{N-Gain} < 0,70$	Sedang
$< 0,30$	Rendah

Informasi daya guna produk didapat dari hasil pretest serta posttest siswa kepada produk yang dibesarkan berbentuk modul. Selanjutnya patokan evaluasi keefektivitasan modul:

Tabel 3.20 Kriteria Keefektivitasan

Persentase Siswa	Kriteria Keefektivitasan
$\geq 85\%$	Sangat Efektif
$70\% - 84\%$	Efektif
$55\% - 69\%$	Cukup Efektif
$< 55\%$	Kurang Efektif

Analisis keefektivitas modul dilakukan untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa melalui perbandingan hasil pretest dan posttest dengan menggunakan analisis N-Gain (Hake, 1998; Sugiyono, 2019).

5. Analisis Uji Operasional

Analisis uji operasional bertujuan untuk mengukur efektivitas modul terhadap peningkatan hasil belajar siswa, yang dilihat dari perbandingan nilai *pretest* dan *posttest*.

a. Uji Normalitas

Ini merupakan percobaan parametrik yang dipakai buat memastikan apakah informasi pra- uji serta pasca- uji terdistribusi dengan cara wajar. Triknya merupakan dengan membuka menu Analisa→ Statistik Deskriptif"→"Jelajahi", memilah 2 variabel yang diartikan, kemudian memilah" Alur Normalitas dengan Percobaan". Hasil Kolmogorov- Smirnov ataupun Shapiro-Wilk diperlihatkan di kolom Sig. Bila tingkatan signifikansi lebih besar dari 0,05, informasi dikira terdistribusi dengan cara wajar.

b. Uji homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah varians data antar kelompok (misalnya, eksperimen dan kontrol) adalah sama. Dalam SPSS, peneliti membuka menu "Analyze" → "Compare Means" → "Independent Samples T-Test", lalu mendefinisikan kelompok pada bagian grouping variable. Hasil *Levene's Test* yang muncul dalam output akan menunjukkan nilai signifikansi; jika nilai Sig. > 0,05, maka data memiliki varians yang homogen dan dapat dianalisis lebih lanjut.

c. Uji one-sample T-test

Uji *one-sample t-test* digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui tingkat efektivitas modul berbasis *Project Based Learning* (PjBL) yang telah dikembangkan. Uji ini dilakukan dengan cara membandingkan rata-rata hasil belajar siswa

(*posttest*) setelah menggunakan modul dengan nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditetapkan sekolah, yaitu sebesar 75. Jika hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata nilai siswa secara signifikan lebih tinggi dari KKM, maka dapat disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

Adapun pengujian dilakukan dengan bantuan program SPSS, yaitu dengan cara memasukkan data nilai *posttest* siswa ke dalam lembar kerja SPSS pada satu kolom variabel. Selanjutnya, analisis dilakukan melalui menu “*Analyze*” → “*Compare Means*” → “*One-Sample T Test*”. Kemudian, variabel *posttest* dimasukkan ke dalam kotak “*Test Variable*”, dan nilai KKM (75) dimasukkan ke dalam kotak “*Test Value*”. Setelah itu, klik tombol “OK” untuk menampilkan hasil analisis. Hasil output SPSS akan menunjukkan nilai rata-rata (mean), nilai *t*-hitung, dan nilai signifikansi. Jika nilai signifikansi (Sig. 1-tailed) < 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa hasil belajar siswa secara signifikan lebih tinggi dari KKM, sehingga modul dinyatakan efektif.

d. Uji *Paired Sample t-Test*

Apabila data berdistribusi normal, maka digunakan uji *Paired Sample t-Test* untuk mengetahui perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah menggunakan modul.

Kriteria pengambilan keputusan:

1. Jika Sig. (2-tailed) < 0,05, maka terdapat perbedaan yang signifikan.
2. Jika Sig. (2-tailed) ≥ 0,05, maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

6. Analisis Kemampuan Kolaborasi Siswa

Perhitungan skor keterampilan kolaborasi siswa dilakukan dengan menjumlahkan seluruh skor yang diperoleh pada setiap indikator penilaian. Setiap indikator diukur menggunakan skala Likert dengan rentang skor 1 sampai 5. Skor total yang diperoleh kemudian dikonversikan ke dalam bentuk persentase untuk mengetahui tingkat pencapaian keterampilan kolaborasi siswa.

Persentase dihitung dengan membandingkan skor total yang diperoleh dengan skor maksimal yang mungkin dicapai, kemudian dikalikan dengan 100%. Skor maksimal diperoleh dari jumlah indikator penilaian yang dikalikan dengan skor tertinggi pada skala penilaian. Dengan demikian, semakin tinggi persentase yang diperoleh, maka semakin baik pula tingkat keterampilan kolaborasi siswa.

$$P = \frac{x}{A} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Persentase

x = Jumlah skor

A = Skor maksimal

Tabel 3.21 Kategori Penilaian Kolaborasi

Persentase	Kategori
81-100	Sangat Baik
61-100	Baik
41-60	Cukup
≤ 40	Kurang

