

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Metodologi dan Desain Penelitian

Adapun metode yang dilakukan ialah metode penelitian *Pre-eksperimen* karena penelitian ini tidak memerlukan kelas kontrol. Bentuk desain penelitian yang digunakan adalah *one group pre-test- posttes design* dimana hanya terdapat satu kelas yang dibutuhkan peneliti, karena jumlah siswa tidak memungkinkan serta penelitian ini hanya melihat peningkatan dari suatu model pembelajaran. Selain itu, subjek penelitian akan mendapatkan *pre-test* sebelum kegiatan pembelajaran proyek dilaksanakan dan *post-test* setelah kegiatan pembelajaran proyek selesai.

Tabel 3.1

Desain penelitian *pre-eksperimen one group pre-test-posttes design*

Kelas	Data Awal	Perlakuan	Data Akhir
Subjek Penelitian	O1	X	O2

(Sumber: Sugiyono, 2012)

Keterangan:

- O1 : *pre-tes* keterampilan riset siswa sebelum melaksanakan pembelajaran berbasis proyek pada materi pencemaran lingkungan
- X : Perlakuan dengan melakukan pembelajaran berbasis proyek pada materi pencemaran lingkungan
- O2 : *Post-tes* keterampilan siswa setelah perlakuan pembelajaran berbasis proyek diberikan.

3.2. Definisi Operasional

1. Pembelajaran Berbasis Proyek

Pembelajaran berbasis proyek atau *project based learning* (PjBL) pada penelitian ini merupakan kegiatan pembelajaran yang menekankan pada proses pemecahan masalah terkait pengolahan limbah organik yang terdiri dari enam tahap pembelajaran menurut The George Lucas Educational Foundation (2005) mengungkapkan bahwa pada tahap kesatu yaitu penentuan pertanyaan mendasar dimana siswa dituntut untuk mencari solusi dari suatu permasalahan berdasarkan topik yang

telah ditentukan. Tahap kedua mendesain perencanaan proyek yang menuntut siswa untuk membuat dan mendiskusikan proyek bersama kelompok sesuai dengan apa yang tertera dalam LKPD. Tahap ketiga menyusun jadwal yang menuntut siswa untuk membuat sendiri jadwal tahapan awal proyek hingga pembuatan laporan akhir sesuai waktu yang diberikan oleh guru. Tahapan keempat memonitor siswa dan kemajuan proyek, dimana siswa dituntut untuk selalu memberi progres proyek agar guru dapat memberikan *feedback* melalui rubrik yang telah dibuat. Tahap kelima penilaian hasil, dimana hal tersebut membantu guru dalam mengukur ketercapaian standar kompetensi melalui rubrik penilaian produk siswa yang dikembangkan oleh Besemer (1998).

Tahap terakhir yaitu mengevaluasi pengalaman dengan melakukan refleksi terhadap pembelajaran proyek yang telah dilakukan. Pada tahap ini siswa diminta untuk mengungkapkan tanggapannya setelah melaksanakan pembelajaran proyek dengan diberikan angket kuisisioner.

2. Keterampilan Riset

Keterampilan riset siswa merupakan skor capaian siswa berdasarkan hasil *pre-test* dan *pos-test* siswa berdasarkan aspek keterampilan riset pada *Research Skill Development* yang dibuat oleh (J. Willison dan O'Regan, 2007) dan telah dikaji ulang oleh (Nurlaelah *et al.*, 2021), keterampilan riset yang dimaksud pada penelitian ini meliputi aspek: mengidentifikasi masalah, merumuskan masalah, membuat hipotesis, merancang percobaan, mengumpulkan data, menganalisis data dan menarik kesimpulan. Indikator tersebut diukur melalui instrument berupa soal esai dan laporan hasil proyek siswa.

3. Pencemaran lingkungan

Materi pencemaran lingkungan yang terdapat pada KD 4.11 kelas X SMA mendorong siswa dalam mencari pemecahan masalah atau solusi dalam menghadapi perubahan lingkungan disekitar. Pada penelitian ini materi pencemaran lingkungan lebih meniti beratkan pada pengolahan limbah organik sebagai upaya atau solusi pencemaran lingkungan melalui penerapan prinsip biologi, mengingat limbah organik menjadi

penyumbang limbah terbesar (28,4%) di tahun 2021 menurut Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN).

3.3. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X di salah satu SMA di kota Bandung

2. Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah semua siswa kelas X MIPA dalam satu kelas kelompok, yaitu kelas X MIPA 1. Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah teknik penentuan sampel dengan beberapa kriteria tertentu (Arikunto, 2012). Penelitian ini salah satunya dalam pengambilan sampling didasarkan pada beberapa kriteria tertentu, diantaranya: sampel penelitian merupakan siswa kelas X semester 2 dan kelas X IPA pada kelas terpilih memiliki siswa berjumlah 36 orang.

3.4. Asumsi Penelitian

Asumsi peneliti dalam penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Kemampuan riset sangat penting dimiliki oleh setiap siswa dalam pembelajaran abad 21. Pada mengembangkan keterampilan riset secara tidak langsung dapat mengembangkan keterampilan abad ke-21 lainnya seperti keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaborasi, dan komunikasi (Osman *et al.*, 2013)
2. Pada pembelajaran berbasis proyek mampu memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar cara meneliti serta dapat mendukung kerja sama antar siswa dalam kelas. Hal tersebut sangat penting dilakukan untuk melatih perkembangan keterampilan meneliti pada siswa (Mergendoller *et al.*, 2006).

3.5. Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

H_0 : Tidak ada perbedaan keterampilan riset siswa antara *pretest* dan *posttest* melalui pembelajaran berbasis proyek pada materi pencemaran lingkungan.

H_1 : Terdapat perbedaan keterampilan riset siswa antara *pretest* dan *posttest* melalui pembelajaran berbasis proyek pada materi pencemaran lingkungan.

3.6. Instrumen Penelitian

Penelitian ini menggunakan 3 instrumen yang terdiri dari 1 instrumen utama dan 2 instrumen pendukung. Instrumen utama penelitian yaitu diantaranya soal keterampilan riset siswa (*pre-test* dan *pos-test*). Sedangkan instrumen pendukung pada penelitian ini yaitu penilaian produk kreatif siswa dan angket tanggapan siswa terhadap pembelajaran.

Pengembangan instrumen didasarkan pada indikator tertentu dan beberapa indikator hanya diwakili minimal oleh 2 soal, pertanyaan atau pernyataan, dikarenakan keterbatasan waktu dan kesulitan dalam pembuatan instrumen penelitian untuk indikator tertentu.

Rincian instrumen utama dan pendukung yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2
Rincian Instrumen Penelitian

Jenis Instrumen	Tujuan	Bentuk Instrumen	Sumber Data
Tes keterampilan riset	Untuk mengetahui keterampilan riset siswa	<i>Pre-test dan post-test (Essay)</i>	Siswa
Penilaian produk siswa	Sebagai data pendukung untuk mengukur kemampuan siswa dalam membuat produk setelah pembelajaran berbasis proyek	Non-tes (Rubrik)	Siswa
Angket tanggapan Siswa setelah pembelajaran berbasis proyek	Untuk mendeskripsikan tanggapan siswa mengenai pembelajaran berbasis proyek	Non tes (Angket)	Siswa

Beriku ini penjelasan secara lengkap instrumen utama dan pendukung di dalam penelitian ini:

1. Instrumen Utama Penelitian

a. Test Keterampilan Riset Siswa (*pre-test* dan *pos-test*)

Soal keterampilan riset siswa disesuaikan dengan indikator keterampilan riset dan dilakukan secara individu. Soal keterampilan riset (*pre-test*) digunakan untuk menilai keterampilan riset awal siswa sebelum diberi perlakuan

pembelajaran proyek. Sedangkan soal keterampilan riset (*post-test*) digunakan untuk menilai keterampilan riset siswa setelah diberi perlakuan pembelajaran proyek. Tes yang diberikan berupa soal *essay* berdasarkan keterampilan riset pada *Research Skill Development RSD* yang dibuat oleh Willison dan O’regan (2007) dan telah dikaji ulang oleh (Nurlaelah *et al.*, 2021) dengan kisi-kisi yang disajikan pada Tabel. 3.3

Tabel. 3.3
Kisi-Kisi Soal Keterampilan Riset

No.	Aspek	Indikator	Bentuk Soal	Jumlah Soal
1	Identifikasi masalah	Menentukan suatu fenomena sebagai masalah	<i>Essay</i>	2
2	Merumuskan masalah	Membuat rumusan masalah berdasarkan masalah yang teridentifikasi dari suatu fenomena	<i>Essay</i>	2
3	Merumuskan hipotesis	Membuat hipotesis penelitian berdasarkan masalah yang telah dirumuskan	<i>Essay</i>	2
4	Membuat merancang/desain penelitian	Menentukan desain penelitian dengan baik	<i>Essay</i>	2
		Menentukan alat dan bahan yang akan digunakan selama penelitian	<i>Essay</i>	
		Membuat alur langkah kerja dalam melakukan penelitian yang sesuai dengan rancangan penelitian yang telah ditentukan	<i>Essay</i>	
5	Mengumpulkan data	Mengorganisasikan data dalam Tabel	<i>Essay</i>	2
		Mengubah data hasil pengamatan menjadi grafik dengan benar. (menempatkan data pada sumbu X dan Y dengan tepat, sehingga dapat menjelaskan dari keduanya)	<i>Essay</i>	
6	Menganalisis data	Menafsirkan data dari hasil pengamatan yang telah dilakukan	<i>Essay</i>	2
7	Membuat kesimpulan	Menyimpulkan hasil pengamatan	<i>Essay</i>	2
Jumlah				14

(Sumber: Nurlaelah *et al.*, 2021)

Rubrik yang digunakan untuk soal *essay* tes keterampilan riset siswadiadaptasi berdasarkan aspek keterampilan riset pada RSD yang telah dikembangkan oleh Willison dan O’regan, (2007). Rubrik penilaian memiliki ketentuan tidak berhasil diberi nilai (0), berhasil diberi nilai satu (1) dan istimewa diberi nilai dua (2) untuk setiap indikatornya (Lampiran C3).

2. Instrumen Pendukung Penelitian

a. Instrumen Keterampilan Riset Siswa

Perangkat penilaian keterampilan riset memuat kriteria penilaian bagi siswa mengenai beberapa indikator dan kriteria keberhasilannya (tidak berhasil, berhasil dan istimewa). Kriteria penilaian dalam perangkat penilaian diadopsi dan diadaptasi dari kerangka *Research Skill Development (RSD)* telah dikaji ulang oleh (Nurlaelah *et al.*, 2021). Tingkatan RSD yang dipilih dalam perangkat keterampilan riset sebagai panduan guru dalam memberikan umpan balik dan penilaian keterampilan riset siswa dalam laporan penelitian siswa adalah RSD level 2. Level 2 dipilih berdasarkan pertimbangan lamanya penelitian yang diperlukan. Rubrik yang digunakan adalah rubrik penilaian dengan ketentuan tidak berhasil diberi nilai (0), berhasil diberi nilai satu (1) dan istimewa diberi nilai dua (2) untuk setiap indikatornya (Lampiran C3). Berikut ini adalah komponen dan indikator keterampilan riset siswa, disajikan pada Tabel. 3.4.

Tabel. 3.4

Komponen dan Indikator Keterampilan Riset Siswa

No.	Aspek	Indikator
1	Identifikasi masalah	Menentukan suatu fenomena sebagai masalah
2	Merumuskan masalah	Membuat rumusan masalah berdasarkan masalah yang teridentifikasi dari suatu fenomena
3	Merumuskan hipotesis	Membuat hipotesis penelitian berdasarkan masalah yang telah dirumuskan
4	Membuat merancang/desain penelitian	Menentukan desain penelitian dengan baik
		Menentukan alat dan bahan yang akan digunakan selama penelitian
		Membuat alur langkah kerja dalam melakukan penelitian yang sesuai dengan rancangan penelitian yang telah ditentukan
5	Mengumpulkan data	Mengorganisasikan data dalam Tabel
		Mengubah data hasil pengamatan menjadi grafik dengan benar. (menempatkan data pada sumbu X dan Y dengan tepat, sehingga dapat menjelaskan dari keduanya)

No.	Aspek	Indikator
6	Menganalisis data	Menafsirkan data dari hasil pengamatan yang telah dilakukan
7	Membuat kesimpulan	Menyimpulkan hasil pengamatan

(Sumber: Nurlaelah *et al.*, 2021)

b. Penilaian Produk Siswa

Lembar penilaian produk siswa menggunakan instrumen yang telah dimodifikasi oleh Besemer (1998) meliputi *novelty*, *resolution*, *elaboration* dan *synthesis*. Berikut ini adalah kisi-kisi produk kreatif siswa, disajikan pada Tabel. 3.5.

Tabel. 3.5

Kisi-Kisi Penilaian Produk Siswa

No	Indikator Produk Kreatif	Indikator Penilaian	Deskripsi
1	<i>Novelty</i>	<i>Asli (Original)</i>	Produk tidak biasa atau jarang terlihat di dunia produk yang dibuat oleh orang dengan pengalaman dan pelatihan serupa
		<i>Surprise</i>	Produk tersebut cenderung memberi efek kejutan karena berbeda dari yang ada dan di luar ekspektasi
2	<i>Resolution</i>	<i>Valuable</i>	Produk dinilai layak oleh pengguna karena memenuhi kebutuhan finansial dan fisik
		<i>Understandable</i>	Produk cukup atau mudah untuk dipahami dalam menjawab kebutuhan
		<i>Logical</i>	Produk sesuai dengan aturan (pH standar POC) atau disiplin keilmuan.
3	<i>Elaboration and Synthesis</i>	<i>Useful</i>	Produk memiliki aplikasi yang jelas dan praktis
		<i>Well Crafted</i>	Produk yang dibuat dalam waktu singkat dan mudah untuk dibuat ulang
		<i>Attractive</i>	Produk disajikan secara menarik sehingga pengguna tertarik dengan produk.
		<i>Organik</i>	Produk memiliki pengertian tentang keutuhan atau kelengkapan tentangnya

(Sumber: Besemer, 1998)

c. Angket Tanggapan Siswa Mengenai Pembelajaran

Angket tanggapan siswa digunakan untuk menganalisis respon atau tanggapan siswa mengenai pembelajaran berbasis proyek pada materi pencemaran lingkungan. Angket ini berupa format *checklist* dengan jawaban pilihan “ya” atau “tidak” (terlampir di Lampiran C6). Angket ini memiliki 10 pernyataan, pernyataan tersebut terdiri atas angket tertutup. Teknik dalam

pengolahan data dengan menggunakan persentase jumlah jawaban siswa. Adapun kisi-kisi dari angket respon siswa disajikan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6

Kisi-Kisi Pertanyaan Angket Tanggapan Siswa

No.	Aspek yang dinilai	Nomor soal	Jumlah
1	Tanggapan siswa terhadap pembelajaran berbasis proyek	1, 2, 3,4	4
2	Tanggapan siswa terhadap keterampilan riset dalam pembelajaran berbasis proyek	5,6,7	3
4	Tanggapan siswa terhadap bimbingan guru dalam perkembangan proyek penelitian	8, 9, 10	3
Jumlah			10

3.7. Validasi Instrumen Penelitian

Instrumen keterampilan riset yang digunakan dalam penelitian ini sebelumnya telah diuji kelayakan terlebih dahulu. Uji kelayakan untuk instrumen dalam penelitian diantaranya yaitu uji validitas, realibilitas, daya beda, tingkat kesukaran serta judgment oleh dosen ahli sesuai dengan bidang yang berhubungan dengan penelitian. Menurut Surapranata (2009) instrumen dikatakan baik dan layak digunakan dapat diidentifikasi dengan melihat angka dari uji validitas, realibilitas, tingkat kesukaran dan daya beda serta pola jawaban soal menggunakan *software* SPSS.

3.7.1. Uji Validitas

Uji validitas digunakan untuk mengukur sejauhmana keseluruhan kemampuan yang hendak diukur atau lebih sederhananya uji validitas melihat apakah suatu butir soal dalam perangkat tes mengukur aspek yang relevan atau “valid”. Uji validitas instrumen dapat diukur menggunakan aplikasi SPSS 25 untuk keterampilan riset siswa. Kriteria validitas soal menurut Surapranata (2009) yang disajikan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7
Kriteria Validitas Soal

Rentang	Kategori
0,81-1,00	Sangat Tinggi
0,61-0,80	Tinggi
0,41-0,60	Cukup
0,21-0,40	Rendah
0,00-0,20	Sangat Rendah

(Surapranata, 2009)

3.7.2. Realibilitas

Uji reliabilitas digunakan pada instrumen untuk melihat sejauhmana tingkat kestabilan atau kekonsistenan hasil penilaian sehingga jika tes instrumen memiliki konsistensi yang tinggi maka semakin akurat dan *reliable* pula terhadap testing dan instrumen yang sama. Kereliabelan memiliki arti bahwa hasil pengukuran akan sama informasinya, walaupun korektor atau butir soal yang berbeda tetapi memiliki karakteristik yang sama. Uji reliabilitas pada instrument penelitian ini menggunakan aplikasi SPSS 25 untuk keterampilan riset dengan hasil nilai uji koefisien korelasi relibilitas sebesar 0,788 sehingga dapat diinterpretasikan berdasarkan kriteria yang disajikan pada Tabel.3.8.

Tabel 3.8
Kriteria Realibilitas Soal

Koefisien Korelasi	Kriteria Reliabilitas
0,81-1,00	Sangat Tinggi
0,61-0,80	Tinggi
0,41-0,60	Cukup
0,21-0,40	Rendah
0,00-0,20	Sangat Rendah

(Surapranata, 2009)

3.7.3. Tingkat Kesukaran

Uji kelayakan instrumen sebelum digunakan pada penelitian ini ditentukan oleh tingkat kesukaran butir soal. Tingkat kesukaran butir soal merupakan proporsi atau persentase dari hasil jawaban benar suatu butir soal. Semakin tinggi nilai kesukaran yang diperoleh maka semakin mudah

butir soal tersebut sehingga perlu dilakukan revisi. Uji kesukaran pada instrumen penelitian ini menggunakan aplikasi SPSS 25 untuk keterampilan riset. Hasil uji kesukaran dapat diinterpretasikan berdasarkan kriteria yang disajikan pada Tabel.3.9.

Tabel 3.9
Kriteria Tingkat Kesukaran Soal

Rentang	Kriteria Tingkat Kesukaran
$P < 0,30$	Sukar
$0,30 \leq P \leq 0,70$	Sedang
$P > 0,70$	Mudah

(Surapranata, 2009)

3.7.4. Daya Pembeda

Daya pembeda soal dalam sebuah instrumen juga mengindikasikan bahwa instrumen tersebut baik digunakan. Daya pembeda biasanya dinyatakan dalam bentuk proporsi, dimana semakin tinggi indeks daya pembeda soal maka semakin mampu butir soal tersebut membedakan siswa yang telah menguasai materi (berkemampuan tinggi), kurang dan yang belum menguasai materi (berkemampuan rendah). Uji daya beda pada instrumen penelitian ini menggunakan aplikasi SPSS 25 untuk keterampilan riset. Hasil uji daya beda dapat diinterpretasikan berdasarkan kriteria yang disajikan pada Tabel.3.10.

Tabel.3.10
Kriteria Daya Pembeda

Rentang	Kriteria Daya Pembeda
$>0,30$	Diterima
$0,10 \text{ s/d } 0,29$	Direvisi
$<0,10$	Ditolak

3.7.5. Pengambilan Keputusan Instrumen

Mengacu pada nilai koefisien realibilitas, validitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda maka dapat ditentukan kelayakan suatu soal. Pengambilan keputusan dilakukan

menggunakan kriteria menurut Azmawi dan Noehi (dalam Permari, 2016, hlm. 41) yang disajikan pada Tabel. 3.11.

Tabel 3.11
Kriteria Butir Soal

Kategori	Kriteria Penilaian
Terima	Apabila: <ul style="list-style-type: none"> • Validitas $\geq 0,40$ • Daya Pembeda $> 0,30$ • Tingkat kesukaran $0,300 \leq P \leq 0,700$
Revisi	Apabila <ul style="list-style-type: none"> • Validitas $\geq 0,400$; Daya pembeda $> 0,30$; Tingkat kesukaran $P < 0,300$ atau $P > 0,700$ • Validitas $\geq 0,400$; Daya pembeda $0,10 \leq p \leq 0,29$; Tingkat kesukaran $0,300 \leq P \leq 0,800$ • Validitas antara $0,200$ sampai $0,400$; Daya pembeda $> 0,30$; Tingkat kesukaran $0,300 \leq P \leq 0,800$
Tolak	Apabila: <ul style="list-style-type: none"> • Validitas $< 0,400$; Daya pembeda $< 0,10$; Tingkat kesukaran $P < 0,300$ atau $p > 0,700$

(Sumber: Azmawi dan Noehi (dalam Permari, 2016, hlm. 41))

Acuan uji kelayakan sebuah instrumen penelitian di atas lalu diimplementasikan ke dalam instrumen keterampilan riset. Berikut merupakan analisis butir soal yang disajikan pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12
Hasil Analisis Butir Soal Keterampilan Riset Siswa

Nomor soal	Validitas	Int.	Daya Pembeda	Int.	Tingkat Kesukaran	Int.	Keterangan
1	0,425	Cukup	0,303	Cukup	0,685	Sedang	Diterima
2	0,620	Tinggi	0,522	Baik	0,615	Sedang	Diterima
3	0,453	Cukup	0,339	Cukup	0,715	Mudah	Diterima
4	0,709	Tinggi	0,620	Baik	0,685	Sedang	Diterima
5	0,728	Tinggi	0,705	Baik	0,60	Sedang	Diterima
6	0,405	Cukup	0,286	Cukup	0,615	Sedang	Direvisi
7	0,392	Rendah	0,289	Cukup	0,80	Mudah	Direvisi
8	0,432	Cukup	0,324	Cukup	0,75	Mudah	Diterima
9	0,505	Cukup	0,392	Cukup	0,55	Sedang	Diterima
10	0,389	Rendah	0,268	Cukup	0,55	Sedang	Direvisi
11	0,787	Tinggi	0,725	Baik	0,715	Mudah	Diterima
12	0,666	Tinggi	0,565	Baik	0,535	Sedang	Diterima
13	0,165	Sangat rendah	0,320	Cukup	0,535	Sedang	Direvisi
14	0,389	Rendah	0,270	Cukup	0,615	Sedang	Direvisi

3.8. Analisis Data

3.8.1. Analisis Keterampilan Riset

a) Analisis Berdasarkan Keberhasilan Siswa

Data keterampilan riset siswa dinilai dari laporan akhir yang dikumpulkan siswa berdasarkan rubrik pada Lampiran C7. Berdasarkan rubrik, siswa dibedakan menjadi tiga kategori yaitu tidak berhasil (skor 0), berhasil (skor 1) dan istimewa (skor 2). Skor yang didapatkan kemudian dikonversi menjadi nilai dengan rentang 0 sampai 100 dan dihitung rata-rata jawaban siswa.

b) Analisis Kemampuan Menjawab Soal Keterampilan Riset (*Pre-test* dan *Post-test*)

Data keterampilan riset siswa diperoleh dari soal tes keterampilan riset. Hasil jawaban siswa dianalisis menggunakan rubrik keterampilan riset pada *Research Skill Development RSD* yang dibuat oleh Willison dan O'rgan (2007) dan telah dikaji ulang oleh Nurlaelah *et al.*, (2021).

Untuk menentukan nilai pada setiap individu, digunakan rumus berdasarkan ketetapan Arikunto (2012), yaitu

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

Siswa kemudian akan digolongkan ke dalam tiga kategori sesuai rubrik yang telah dikaji ulang oleh Nurlaelah *et al.*(2021) yaitu tidak berhasil, berhasil, dan istimewa untuk setiap indikator keterampilan riset. Selain itu, dihitung juga jumlah siswa yang menjawab dengan benar setiap indikatornya untuk melihat sebaran siswa. Kemudian jumlah siswa tersebut di konversi kedalam bentuk persentase dengan rumus dikemukakan oleh Arikunto (2012)

$$\text{Persentase benar setiap indikator} = \frac{\text{Jumlah siswa yang menjawab benar}}{\text{Total siswa}} \times 100\%$$

Data persentase jumlah siswa yang menjawab benar kemudian ditafsirkan ke dalam kriteria yang dikemukakan oleh Koentjaraningrat (2011) yang disajikan pada Tabel 3.13 berikut.

Tabel 3.13*Hubungan Antara Nilai Persentase dengan Tafsiran*

Persentase (%)	Tafsiran
0	Tidak ada
1- 25	Sebagian kecil
26 - 49	Hampir separuhnya
50	Separuhnya
51- 75	Sebagian besar
75- 99	Hampir seluruhnya
100	Seluruhnya

Pada data hasil *posttest* siswa dianalisis untuk dilihat ketuntasan belajar individu dan klasikal. Ketuntasan belajar individu siswa mengacu pada nilai ideal ketuntasan. Kriteria ideal ketuntasan di tentukan oleh pertimbangan tingkat kemampuan rerata siswa, kompleksitas kompetensi serta kemampuan sumber daya dukung dalam proses pembelajaran. Ketentuan kriteria ideal dapat dilihat secara lengkap pada Tabel 3.14

Tabel 3.14*Kriteria Ketuntasan Belajar Siswa*

Kriteria	Skor		
	1	2	3
Tingkat Kemampuan Rerata (A)	Rerata nilai <60	Rerata nilai 60-79	Rerata nilai 80-100
Tingkat Kompleksitas (B)	Kompleksitas /kesulitan tinggi	Kompleksitas/ kesulitan sedang	Kompleksitas/ kesulitan rendah
Sumber Daya Dukung Pembelajaran (C)	Dukungan rendah	Dukungan sedang	Dukungan tinggi

(Sumber: Prabandari, 2017)

Setelah ditentukan sesuai dengan kriteria di atas, dilakukan perhitungan nilai minimal ketuntasan individu dengan rumus sebagai berikut:

$$KKM = \frac{A+B+C}{9} \times 100$$

Kegiatan pembelajaran berbasis proyek pada keterampilan riset siswa diantaranya :

1. Tingkat kemampuan rerata siswa sedang (skor 2)
2. Tingkat kompleksitas kompetensi merancang dan membuat produk (C6) sehingga masuk dalam kriteria sulit (skor 1)

3. Sumber daya dukung pembelajaran sedang karena alat dan bahan mudah dicari dan dapat dimodifikasi sesuai kebutuhan (skor 2)

$$KKM = \frac{2+1+2}{9} \times 100 = 55,5$$

Penentuan ketuntasan individu akan digunakan dalam ketuntasan klasikal dengan batas kriteria ketuntasan sebesar 75% (Sihontang, 2020). Perhitungan ketuntasan belajar siswa secara klasikal dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Ketuntasan Klasikal} = \frac{\text{Jumlah siswa tuntas} > \text{KKM}}{\text{Total seluruh siswa}} \times 100\%$$

Kemampuan siswa menjawab soal keterampilan riset juga ditafsirkan dan dianalisis secara perbandingan statistika. Pengujian statistika diawali dengan uji prasyarat terhadap data yang didapatkan yaitu, uji normalitas dan uji homogenitas. Berdasarkan hasil uji normalitas pada data kemampuan menjawab soal keterampilan riset, siswa diketahui memiliki nilai signifikansi sebesar 0,200 lebih besar dari nilai α (0,05) (Lampiran G1). Nilai tersebut menunjukkan data penelitian ini berdistribusi normal sehingga dapat dilanjutkan pada pengujian homogenitas data. Hasil uji homogenitas pada data kemampuan menjawab soal keterampilan riset siswa diketahui memiliki nilai signifikansi sebesar 0,528 lebih besar dari nilai α (0,05) (Lampiran G1). Nilai tersebut menunjukkan data homogen sehingga pengujian dapat dilanjutkan pada pengujian hipotesis parametrik. Uji parametrik yang dilakukan adalah dengan uji *paired-t Tes* untuk meyakinkan adanya perbedaan yang signifikan atau tidak pada data hasil *pre-tests* dan *post-test* siswa. Uji *paired-t Tes* pada data penelitian ini menunjukkan hasil pengujian nilai sebesar 0,001 dan lebih kecil dari α (0,05) (Lampiran G1). Maka dapat disimpulkan bahwa hipotesis satu diterima dengan makna bahwa terdapat peningkatan kemampuan keterampilan riset pada siswa SMA sebelum dan setelah dilaksanakannya pembelajaran berbasis proyek pada materi

pencemaran lingkungan. Hasil uji hipotesis menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara data *pre-test* dan *post-test* keterampilan riset siswa, oleh karena itu untuk mengetahui berapa peningkatannya pada setiap indikator keterampilan riset maka diperlukan analisis gain dan N-gain. Analisis N-gain atau nilai gain ternormalisasi merupakan perbandingan antara skor yang diperoleh siswa dengan skor gain maksimum yang diperoleh. Perhitungan nilai N-gain dengan adanya nilai *pre-test* dan *post-test* siswa secara keseluruhan, dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N - Gain = \frac{post\ test - pre\ test}{Nilai\ Ideal - pre\ test}$$

Data N-Gain yang didapat kemudian ditafsirkan untuk menyatakan seberapa besar peningkatan hasil belajar siswa ke dalam kriteria yang dikemukakan oleh Meltzer (2002) disajikan pada Tabel 3.15.

Tabel 3.15
Hubungan antara N-Gain dengan Tafsiran Peningkatan

Peningkatan	Nilai N-Gain
Tinggi	$g > 0,7$
Sedang	$0,3 \leq g < 0,7$
Rendah	$g < 0,3$

3.8.2. Penilaian Produk Siswa

Instrumen penilaian produk siswa terdiri atas 9 indikator dengan masing-masing indikator memiliki rentang skor penilaian yaitu 1-3, sehingga instrumen penilaian produk kreatif memiliki skor maksimal 27. Berdasarkan rubrik, siswa dapat dibedakan ke dalam tiga kategori yaitu rendah (skor 1), sedang (skor 2) dan tinggi (skor 3). Kriteria produk yang dibuat oleh siswa dapat dihitung melalui rata-rata skor yang didapat oleh siswa.

Data rata-rata skor capaian produk yang diperoleh siswa tersebut ditafsirkan ke dalam kriteria produk kreatif menggunakan kriteria yang telah dimodifikasi dari Besemer (1998) yang disajikan pada Tabel 3.16

Tabel 3.16*Hubungan Antara Rata-Rata Skor dengan Kriteria Produk Kreatif*

Rata-Rata Skor	Kriteria Produk Kreatif
3	Tinggi
2	Sedang
1	Rendah

(Sumber: Besemer, 1998)

3.8.3. Analisis Angket Tanggapan Siswa

Angket tanggapan siswa berisi 10 pertanyaan dimana pertanyaan tersebut dapat mengungkapkan umpan balik siswa atau tanggapan siswa tentang pembelajaran berbasis proyek. Data yang diperoleh dari angket tanggapan siswa diolah dan disajikan dalam bentuk persentase jumlah siswa yang menjawab pada masing-masing pilihan jawaban (“ya” atau “tidak”) pada setiap pertanyaan dalam angket untuk mengetahui kecenderungan jawaban siswa secara keseluruhan. Rumus yang digunakan menurut Arikunto (2012) adalah sebagai berikut.

$$\% \text{ jawaban siswa} = \frac{\text{jumlah jawaban siswa}}{\text{jumlah seluruh siswa}} \times 100\%$$

Persentase jawaban siswa untuk setiap pertanyaan kemudian ditafsirkan dengan menggunakan kriteria yang dikemukakan oleh Koentjaraningrat (2011) yang disajikan pada Tabel 3.14

3.9. Prosedur Penelitian**3.9.1. Tahap Pra-pelaksanaan**

- a. Merumuskan masalah yang akan diteliti berdasarkan studi litelatur dan mengkaji beberapa pustaka mengenai keterampilan riset, pembelajaran berbasis proyek, materi pencemaran lingkungan, metode penelitian serta data statistika untuk menganalisis data. Selain itu peneliti juga mencari jurnal, referensi buku, skripsi dan sumber terpercaya lainnya yang berhubungan dengan penelitian ini.
- b. Mengkaji kurikulum Biologi SMA berupa identifikasi Kompetensi Dasar kurikulum revisi 2016 yang yang

- mengarahkan siswa dalam memahami materi pencemaran lingkungan dan memiliki keterampilan riset
- c. Menyusun proposal penelitian yang akan dilakukan
 - d. Mengikuti seminar proposal penelitian, lalu merevisi proposal penelitian
 - e. Menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), instrumen tentang *pre-test* dan *post-test* soal keterampilan riset, LKPD dan angket pembelajaran.
 - f. Melakukan *judgment* instrument penelitian oleh dosen-dosen ahli. Adapun instrument yang perlu di *judgment* berupa soal mengenai keterampilan riset siswa, rubrik penilaian keterampilan riset, rubrik penilaian hasil produk siswa dan angket tanggapan siswa.
 - g. Pengujian instrumen dengan uji validitas, realibilitas dan uji tingkat kesukaran.
 - h. Menghubungi pihak sekolah yang akan dijadikan sebagai tempat penelitian untuk perizinan penelitian dan persiapan administratif sekaligus menentukan sampel penelitian. Beberapa hal yang perlu dilakukan diantaranya survey sekolah dan mewawancarai guru biologi terkait kegiatan yang biasa dilakukan dalam sub materi pencemaran lingkungan khususnya topik pengolahan limbah menjadi produk dalam tuntutan KD 4.11 kelas X SMA. Selain itu perlunya menceritakan garis besar kegiatan penelitian yang akan dilakukan.

3.9.2. Tahap Pelaksanaan

- a. Pemberian pembelajaran yang oleh guru secara *synchronous* melalui *zoom meeting*, lalu siswa kelas yang akan diteliti mengerjakan soal *pre-test* tentang keterampilan riset. Selanjutnya siswa diberi LKPD yang berisi tentang permasalahan dan beberapa pertanyaan yang akan mengarahkan siswa untuk membuat rancangan proyek penelitian

- b. Siswa kemudian dikelompokkan oleh guru secara acak dan diberikan topik yang sama untuk dijadikan sebagai proyek penelitian. Kemudian, siswa diminta untuk mempresentasikan rencana proyek penelitian di depan kelas, lalu guru menugaskan kepada siswa untuk melaksanakan proyek yang dipilih sesuai kesepakatan. Guru memberikan masukan dan melakukan pengawasan kepada siswa terkait perkembangan proyek penelitian siswa. Siswa diberikan kesempatan memperbaiki laporan sesuai dengan masukan dari guru kemudian melaporkan kembali. Waktu yang dibutuhkan oleh siswa selama pelaksanaan proyek hingga pengumpulan laporan akhir adalah 5 minggu. Siswa melakukan presentasi dan mengumpulkan laporan akhir pada minggu ke-5.
- c. Pengambilan data akhir penelitian pada kelas yang menjadi subjek penelitian dengan memberikan *post-test* berupa soal dalam bentuk *essay* untuk mengetahui hasil akhir ketrampilan riset siswa.
- d. Pengambilan data penelitian pada kelas yang menjadi subjek penelitian berupa angket tanggapan siswa terhadap pembelajaran yang telah dilakukan.

Tabel 3.17

Tahapan Pelaksanaan Kegiatan Penelitian

Pertemuan ke-	Tahap Pembelajaran (Sintak PjBL)	Deskripsi Kegiatan	Durasi (Menit)
1		<ol style="list-style-type: none"> Guru mengecek kehadiran siswa serta mengkondisikan siswa untuk melaksanakan <i>pre-test</i> keterampilan riset siswa (secara <i>synchronous</i> melalui <i>zoom meeting</i>) Guru menyampaikan tujuan pembelajaran serta materi pembelajaran mengenai pengertian dan jenis-jenis pencemaran lingkungan dengan menyajikan data-data perubahan lingkungan beberapa tahun terakhir, baik berupa gambar data perubahan lingkungan maupun video landscape tempat atau wilayah yang terdampak perubahan lingkungan 	<p>35</p> <p>10</p>

Pertemuan ke-	Tahap Pembelajaran (Sintak PjBL)	Deskripsi Kegiatan	Durasi (Menit)
	Penentuan Pertanyaan Mendasar	<ol style="list-style-type: none"> 3. Guru menampilkan gambar beserta grafik dampak pencemaran limbah organik yang kian mengkhawatirkan disetiap tahunnya dan menyuruh siswa untuk menafsirkan data atau informasi pada gambar 4. Guru memotivasi dan menyuruh siswa membaca artikel dalam LKPD tentang topik pencemaran serta upaya pengolahan limbah 5. Guru mengarahkan siswa untuk mengajukan pertanyaan dari artikel terkait masalah penelitian yang dibahas. 6. Guru mengarahkan siswa untuk memecahkan permasalahan tersebut melalui serangkaian proyek yang akan dilakukan oleh siswa. LKPD berisi pertanyaan-pertanyaan pengarah terkait rancangan penelitian proyek dengan menyajikan beberapa kasus yang berbeda, meliputi pembuatan variable penelitian, membuat rumusan masalah, membuat hipotesis penelitian, membuat metode dan langkah kerja serta jadwal proyek penelitian 	25
	Mendesain perencanaan proyek	<ol style="list-style-type: none"> 7. Guru mengelompokkan siswa kedalam 5 kelompok 8. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk merancang proyek 9. Guru meminta kepada siswa untuk berdiskusi mengenai LKPD yang berisi pertanyaan mengarah terkait rancangan proyek penelitian yang akan dijalankan secara berkelompok 10. Guru memberikan penugasan kepada siswa untuk mempersiapkan presentasi rancangan proyek penelitian kelompok 	10
2	Menyusun jadwal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan penjelasan faktor penyebabnya serta dasar-dasar untuk menanggulangi masalah pencemaran (secara PTMT/Baur) 	30
		<ol style="list-style-type: none"> 2. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan rancangan proyek kelompoknya. Guru membimbing siswa dalam menetapkan jadwal selama (5 Minggu) termasuk pengumpulan laporan penelitian terkait pengolahan limbah. 	45
Kegiatan Pelaksanaan Penelitian (3 Minggu diluar KBM tatap muka)			
	Memonitor siswa dan kemajuan proyek	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memfasilitasi barang yang perlu dibutuhkan semua kelompok berdasarkan hasil presentasi berdasarkan penampilan presentasi kemarin (EM4 dan botol produk) 2. Guru memberikan penugasan kepada siswa untuk melaksanakan proyek penelitian. 3. Guru memberikan masukan, dan 	

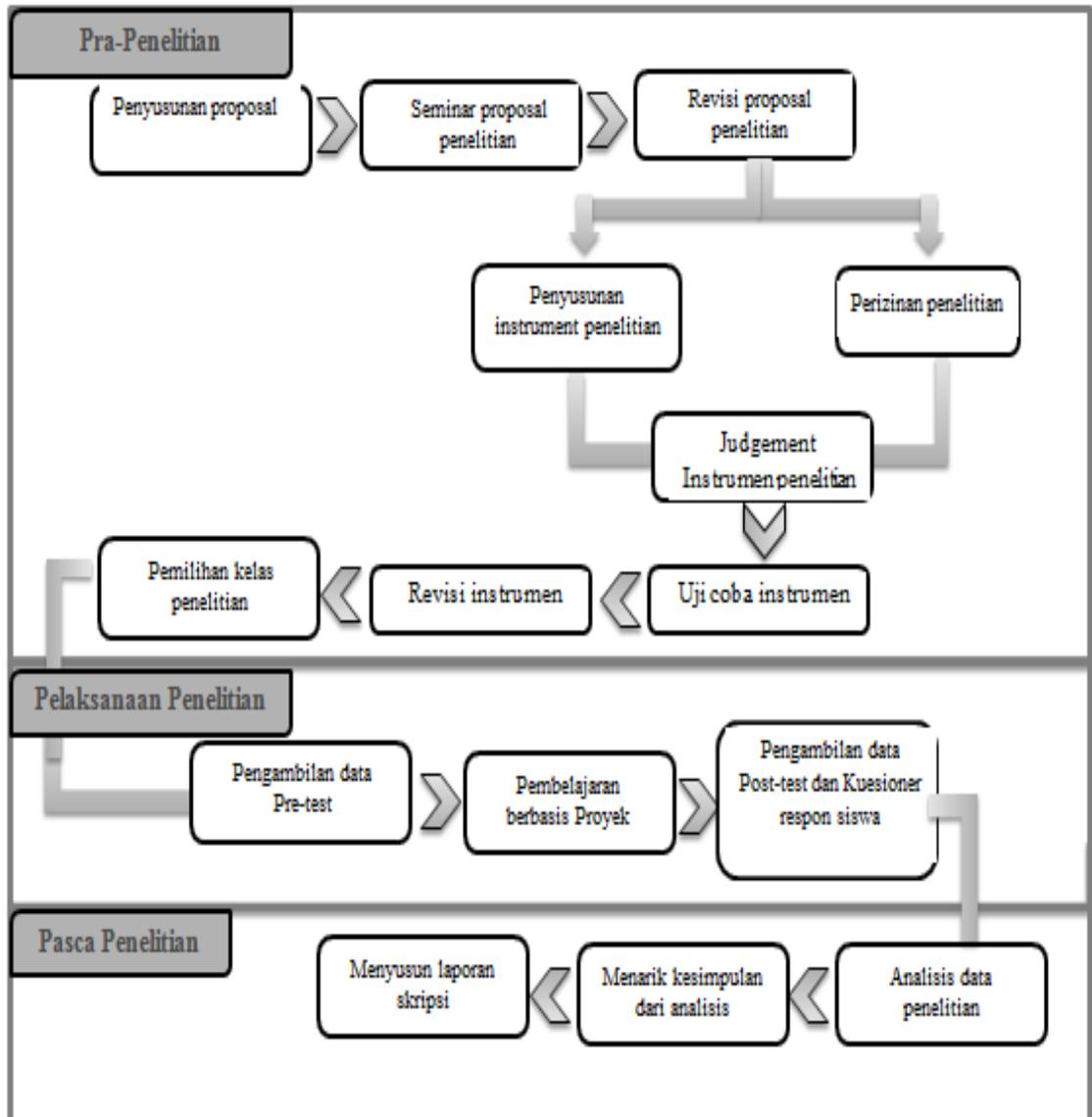
Pertemuan ke-	Tahap Pembelajaran (Sintak PjBL)	Deskripsi Kegiatan	Durasi (Menit)
		memonitoring perkembangan proyek siswa secara luring maupun daring melalui <i>Whatsapp Group</i> 4. Guru memfasilitasi siswa dengan memberikan saran terkait rancangan percobaan berdasarkan <i>soft file</i> yang diunggah ke <i>What's App Group</i> serta memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya mengenai pelaksanaan percobaan proyek dan laporan penelitiannya.	
3	Menilai hasil	1. Guru menagih laporan proyek siswa serta produk hasil penelitian	10
	Mengevaluasi pengalaman	2. Siswa mengisi mempresentasikan hasil percobaan di depan kelas, kemudian siswa melakukan <i>post-test</i> mengenai soal keterampilan riset.	35
		3. Guru memberikan refleksi dan memberikan penguatan untuk menghindari miskonsepsi.	20
		4. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengungkapkan pengalaman selama kegiatan pembelajaran berbasis proyek melalui angket tanggapan siswa	15

3.9.3. Tahap Pasca-pelaksanaan

- a. Guru memberikan nilai berdasarkan rubrik pada laporan dan hasil produk siswa setelah proyek penelitian dilakukan.
- b. Mengumpulkan data hasil penelitian dari kelas kontrol maupun kelas eksperimen
- c. Menganalisis data hasil penelitian meliputi keterampilan riset siswa, penilaian hasil produk dan angket tanggapan siswa pada kelas yang diteliti
- d. Membuat kesimpulan hasil penelitian yang telah dilakukan
- e. Laporan hasil penelitian disusun

3.10. Alur Penelitian

Alur penelitian ini secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur Penelitian