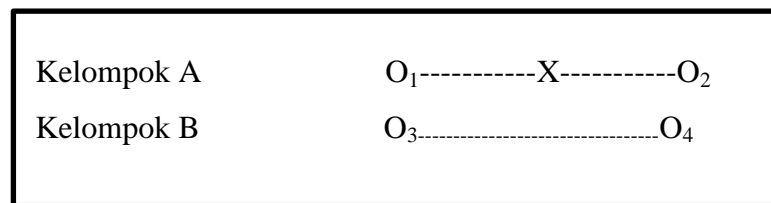


BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dan desain penelitiannya adalah *quasi experimental design* dengan tipe *nonequivalent control group design* yang ditujukan pada dua kelompok siswa, yaitu siswa di kelas STEM sebagai kelas eksperimen dan siswa di kelas non-STEM sebagai kelas kontrol. Keterampilan rekayasa dan penguasaan konsep dua kelompok siswa tersebut diukur sebelum dan setelah pembelajaran IPA biologi dilakukan. Berikut adalah desain penelitian *nonequivalent control group design*.



Gambar 3.1 Desain penelitian *nonequivalent control group design*

(Sugiyono, 2010)

Keterangan :

Kelompok A : STEM (Eksperimen)

Kelompok B : Non-STEM (Kontrol)

$O_1 = O_3$: *Pre-test*

X : Perlakuan pada kelompok eksperimen
(pembelajaran IPA biologi berbasis STEM)

$O_2 = O_4$: *Post-test*

B. Populasi dan Sampel

1. Sampel

Sampel penelitian adalah 68 siswa kelas VII di MTs Alfatah, Bandung. Sampel ini terdiri dari dua kelas, yaitu kelas STEM (35 siswa dibagi menjadi 7 kelompok) dan kelas non-STEM (33 siswa dibagi menjadi 6 kelompok). Sampel diambil secara *purposive sampling* dimana pengambilan sampel dilakukan dengan

pertimbangan siswa belum mendapatkan pembelajaran IPA biologi materi pencemaran lingkungan.

2. Populasi

Populasi penelitian ini adalah siswa kelas VII MTs Alfatah, Bandung.

C. Definisi Operasional

1. Keterampilan rekayasa

Keterampilan siswa dalam mengefisiensikan proses pembuatan serta kualitas suatu produk. Keterampilan rekayasa dinilai secara berkelompok dijangar melalui lembar kerja proyek, video, dan hasil observasi peneliti dalam proses pengerjaan proyek pembuatan alat penjernih udara dan air yang mengacu pada rubrik keterampilan rekayasa (*informed design learning and teaching matrix*) dari Crismond dan Adams (2012).

2. Penguasaan konsep

Penguasaan konsep adalah bagaimana siswa mampu menguasai konsep IPA biologi materi pencemaran lingkungan dalam berbagai tingkatan kognitif (C1-C5). Penguasaan konsep siswa dinilai secara individu dan dijangar melalui soal pilihan ganda dengan alasan dan bukti terbuka.

3. Pembelajaran IPA biologi berbasis STEM

Proses pembelajaran materi IPA biologi yang diintegrasikan dengan salah satu atau beberapa disiplin ilmu *science, technology, engineering, dan mathematic* secara interdisipliner dan aplikatif dalam kehidupan nyata. Pembelajaran diawali dengan pendahuluan pembelajaran dimana siswa dibimbing memecahkan permasalahan lingkungan yang ditinjau dari berbagai sudut pandang (sains, teknologi, rekayasa, dan matematika). Pembelajaran dilanjutkan dengan pengerjaan proyek pembuatan alat penjernihan udara dan air dimana siswa dibimbing untuk melakukan tahapan PDBU yang merupakan aktivitas EDP.

D. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini adalah rubrik keterampilan rekayasa serta tes kognitif pilihan ganda dengan alasan dan bukti terbuka.

1. Rubrik Penilaian Keterampilan Rekayasa

Instrumen rubrik penilaian ini bertujuan untuk mengukur keterampilan rekayasa siswa berdasarkan komponen dalam *engineering design process* menurut English dan King (2015) yang mencakup *problem scoping* (menemukan masalah), *idea generation* (menghasilkan ide), *design and construct* (menggambarkan desain ide dan mengkonkretkannya dalam sebuah model), *design evaluation* (mengevaluasi desain), dan *redesign* (mendesain ulang). Rubrik penilaian keterampilan rekayasa ini berupa penilaian berskala 1-4 dengan empat aktivitas EDP yaitu Pikir, Desain, Buat, dan Uji (PDBU) yang dijabarkan dalam sembilan indikator keterampilan rekayasa sebagai berikut.

Tabel 3.1 Indikator keterampilan rekayasa

Aktivitas EDP	Indikator Keterampilan Rekayasa
Pikir (<i>think</i>)	1. Memahami masalah
	2. Membangun pengetahuan berdasarkan hasil kajian terhadap masalah
Desain (<i>design</i>)	3. Menghasilkan gagasan
	4. Menggambarkan gagasan
	5. Mempertimbangkan pilihan dan membuat keputusan
Buat (<i>create</i>)	6. Melakukan Eksperimen
Uji (<i>test</i>)	7. Menemukan bagian yang bermasalah dalam proses yang dilakukan
	8. Memperbaiki pembuatan produk
	9. Merefleksikan proses

Keterampilan rekayasa siswa pada setiap indikator dikelompokkan dalam empat kategori sebagai berikut.

Tabel 3.2 Kategori keterampilan rekayasa

Skor	Kategori
1	Tingkat pemula (<i>beginning designer</i>)
2	Tingkat tumbuh (<i>emerged designer</i>)

3	Tingkat berkembang (<i>developing designer</i>)
4	Tingkat lanjut (<i>informed designer</i>)

Sebelum digunakan, rubrik terlebih dahulu diuji untuk mengetahui adanya indikator yang tidak terukur. Hasilnya, beberapa sub indikator yang tidak dapat terukur dari aktivitas rekayasa siswa dihapuskan dan tidak digunakan dalam penelitian. Keterampilan rekayasa siswa secara berkelompok dinilai berdasarkan sembilan indikator keterampilan rekayasa menurut Crismond dan Adams (2012). Adapun rubrik penilaian keterampilan rekayasa dapat dilihat pada lampiran B.1.

2. Tes kognitif pilihan ganda dengan alasan dan bukti terbuka

Adapun tes kognitif yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal pilihan ganda dengan empat pilihan jawaban (a,b,c, dan d) disertai alasan dan bukti terbuka sejumlah 15 butir soal menurut jenjang kognitif pada taksonomi Bloom revisi (Anderson dan Karthwohl, 2001). Tes kognitif bertujuan untuk mengukur tingkat penguasaan konsep siswa pada setiap subkonsep dari konsep pencemaran lingkungan sesuai dengan analisis SK dan KD pelajaran IPA SMP kelas VII. Adapun subkonsep dari konsep pencemaran lingkungan diantaranya definisi pencemaran lingkungan, karakteristik pencemaran lingkungan, faktor penyebab pencemaran, dampak pencemaran, dan cara penanggulangan pencemaran. Soal yang digunakan dalam *pretest* dan *posttest* adalah sama. Soal ini diberikan pada siswa saat *pre-test* untuk mengukur pengetahuan awal siswa dan pada saat *post-test* untuk mengukur penguasaan konsep siswa setelah pembelajaran dilaksanakan. Berikut kisi-kisi materi pencemaran lingkungan berdasarkan taksonomi Bloom.

Tabel 3.3 Kisi-kisi instrumen penguasaan konsep

Subkonsep	C1	C2	C3	C4	C5	Jumlah
Definisi Pencemaran Lingkungan	-	1	-	-	-	1
Karakteristik lingkungan tercemar	-	3,4	2	-	-	3
Faktor-faktor penyebab pencemaran lingkungan	-	-	8	5,6,7	-	4
Dampak pencemaran	-	9,10,	-	-	-	3

lingkungan		11				
Cara menanggulangi pencemaran lingkungan	13	12	14	-	15	4
Jumlah	1	7	3	3	1	15
Persentase (%)	6,7	46,6	20	20	6,7	100

Sebelum soal digunakan dalam penelitian, 30 butir soal tes kognitif terlebih dahulu dijudgement oleh dosen ahli dan selanjutnya diuji coba lalu dianalisis dengan menggunakan *software* Anates V4. Analisis ini meliputi uji validitas soal, reliabilitas soal, tingkat kesukaran, dan daya pembeda.

a) Validitas Soal

Validitas butir soal diinterpretasikan menggunakan derajat validitas menurut Surapranata (2009). Berdasarkan hasil uji validitas terhadap 30 soal, terdapat 7 butir soal yang termasuk kategori tinggi, 10 butir soal termasuk kategori cukup, 10 butir soal termasuk kategori rendah, 2 butir soal termasuk kategori sangat rendah, dan 1 butir soal tidak valid.

b) Reliabilitas Soal

Hasil uji reliabilitas soal diinterpretasikan dengan menggunakan derajat reliabilitas menurut Surapranata (2009). Hasil uji coba instrumen menunjukkan bahwa nilai reliabilitas soal yang diuji adalah 0,86 dengan kategori sangat tinggi (Surapranata,2009).

c) Tingkat Kesukaran

Hasil pengukuran tingkat kesukaran soal diinterpretasikan menggunakan klasifikasi tingkat kesukaran soal menurut Karno (2004). Berdasarkan hasil pengukuran tingkat kesukaran soal menggunakan *software* Anates V4, terdapat 6 butir soal yang dikategorikan sangat mudah, 6 butir soal termasuk mudah, 14 butir soal termasuk sedang, 2 butir soal termasuk sukar, dan 2 butir soal lainnya termasuk sangat sukar.

d) Daya Pembeda

Hasil pengukuran daya pembeda soal diinterpretasikan dengan acuan menurut Karno (2004). Hasil uji daya pembeda tersebut adalah 14 butir soal dikategorikan sangat baik, 10 soal dikategorikan baik, 1 butir soal buruk, dan 5 butir soal sangat buruk.

Adapun rekapitulasi hasil uji validitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda serta keputusan pemilihan 15 butir soal terpilih dalam penelitian yang disajikan pada Tabel 3.4 dan rincian soal terpilih terlampir pada Lampiran B.2.

Tabel 3.4 Rekapitulasi hasil uji coba setiap butir soal penguasaan konsep

No	Validitas Soal		Daya Pembeda		Tingkat Kesukaran		Signifikansi Korelasi	Kesimpulan	No soal baru
	Nilai	Kategori	Nilai (%)	Kategori	Nilai (%)	Kategori			
1	0,591	Cukup	50,00	Sangat baik	80,00	Mudah	Sangat sign.	Diterima	1
2	0,319	Rendah	14,29	Buruk	92,00	Sangat mudah	-	Ditolak	-
3	0,200	Rendah	7,14	Sangat buruk	98,00	Sangat mudah	-	Ditolak	-
4	0,415	Cukup	42,86	Baik	72,00	Mudah	Sign.	Diterima	2
5	0,501	Cukup	57,14	Sangat baik	74,00	Mudah	Sangat sign.	Diterima	-
6	0,000	Tidak valid	0,00	Sangat buruk	0,00	Sangat sukar	NAN	Ditolak	-
7	0,312	Rendah	35,71	Baik	68,00	Sedang	-	Ditolak	-
8	-0,160	Sangat rendah	-7,14	Sangat buruk	98,00	Sangat mudah	-	Ditolak	-
9	0,486	Cukup	42,86	Baik	82,00	Mudah	Sangat sign.	Diterima	3
10	0,760	Tinggi	71,43	Sangat baik	76,00	Mudah	Sangat sign.	Diterima	4
11	0,598	Cukup	92,86	Sangat baik	30,00	Sukar	Sangat sign	Diterima	-
12	0,383	Rendah	42,86	Baik	62,00	Sedang	Sign.	Diterima	5
13	0,627	Tinggi	64,29	Sangat baik	68,00	Sedang	Sangat sign.	Diterima	6
14	0,449	Cukup	50,00	Sangat baik	64,00	Sedang	Sangat sign.	Diterima	7
15	0,253	Rendah	7,14	Sangat buruk	92,00	Sangat mudah	-	Ditolak	-

No	Validitas Soal		Daya Pembeda		Tingkat Kesukaran		Signifikansi Korelasi	Kesimpulan	No soal baru
	Nilai	Kategori	Nilai (%)	Kategori	Nilai (%)	Kategori			
16	0,638	Tinggi	78,57	Sangat baik	56,00	Sedang	Sangat sign.	Diterima	
17	0,523	Cukup	64,29	Sangat baik	52,00	Sedang	Sangat sign.	Diterima	-
18	0,298	Rendah	42,86	Baik	66,00	Sedang	-	Ditolak	-
19	0,441	Cukup	57,14	Sangat baik	48,00	Sedang	Sign.	Diterima	9
20	0,508	Cukup	78,57	Sangat baik	52,00	Sedang	Sangat sign.	Diterima	10
21	0,681	Tinggi	35,71	Baik	90,00	Sangat Mudah	Sangat sign.	Diterima	11
22	0,347	Rendah	35,71	Baik	14,00	Sangat Sukar	-	Ditolak	-
23	0,657	Tinggi	71,43	Sangat baik	60,00	Sedang	Sangat sign.	Diterima	-
24	0,719	Tinggi	50,00	Sangat baik	86,00	Sangat mudah	Sangat sign.	Diterima	12
25	0,576	Cukup	57,14	Sangat baik	54,00	Sedang	Sangat sign.	Diterima	13
26	0,607	Tinggi	64,29	Sangat baik	72,00	Mudah	Sangat sign.	Diterima	14
27	0,260	Rendah	35,71	Baik	66,00	Sedang	-	Ditolak	-
28	0,269	Rendah	35,71	Baik	36,00	Sedang	-	Ditolak	-
29	0,269	Rendah	57,14	Baik	48,00	Sedang	Sign.	Diterima	15
30	0,134	Sangat rendah	-7,14	Sangat buruk	22,00	Sukar	-	Ditolak	-

E. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan sebagai langkah awal dari analisis data. Adapun teknik pengumpulan data sebagai berikut.

Tabel 3.5 Teknik pengumpulan data

No	Data	Waktu pengumpulan data	Teknik pengumpulan data
1	Keterampilan rekayasa siswa	Selama pengerjaan proyek dalam kegiatan pembelajaran	Metode observasi (rubrik penilaian)
2	Pengetahuan awal siswa kelas STEM dan non-STEM (penguasaan konsep sebelum pembelajaran)	Sebelum pembelajaran IPA biologi dilaksanakan	Metode tes (Soal pilihan ganda dengan alasan dan bukti)
3	Hasil pencapaian pembelajaran yang telah dilakukan siswa (penguasaan konsep setelah pembelajaran)	Setelah rangkaian pembelajaran IPA biologi materi pencemaran lingkungan dilaksanakan	Metode tes (Soal pilihan ganda dengan alasan dan bukti)

F. Teknik Analisis Data

Data yang dikumpulkan melalui penelitian terdiri dari data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif yaitu hasil *pre-test* dan *post-test* penguasaan konsep siswa pada materi pencemaran lingkungan sementara data kualitatif adalah hasil observasi terhadap keterampilan rekayasa siswa.

1. Data hasil observasi keterampilan rekayasa

Keterampilan rekayasa siswa dianalisis berdasarkan data hasil observasi selama proses pengerjaan proyek (rekayasa) yang mencakup aktivitas *engineering design process* yaitu Pikir, Desain, Buat, dan Uji (PDBU). Keterampilan rekayasa diobservasi sebanyak dua kali yaitu pada fase pertama pembuatan produk

penjernih udara dan fase kedua pembuatan produk penjernih air. Hal ini dilakukan untuk melihat peningkatan keterampilan rekayasa siswa di setiap kelompok pada setiap indikator keterampilan rekayasa dari fase pertama ke fase kedua. Observasi keterampilan rekayasa siswa dilakukan dengan bantuan rubrik keterampilan rekayasa sebagai acuan penilaian. Nilai dikonversikan dan n-gain dihitung kemudian dibandingkan antara kelas STEM dan non-STEM.

Profil keterampilan rekayasa siswa (pengelompokan tingkat pemula, tingkat tumbuh, tingkat berkembang, dan tingkat lanjut) dianalisis dengan melakukan perhitungan dan perbandingan persentase tingkat keterampilan rekayasa pada setiap indikator di kelas STEM dan non-STEM. Sementara itu, peningkatan keterampilan rekayasa siswa pada setiap indikator dianalisis dengan menggunakan diagram yang menunjukkan tingkat keterampilan rekayasa siswa pada fase pertama dan fase kedua di kedua kelas penelitian.

2. Data tes kognitif pilihan ganda dengan alasan dan bukti

a. Penyelesaian hasil *pre-test* dan *post-test*

Soal *pre-test* dan *post-test* terdiri 3 bagian yaitu pilihan ganda, alasan dan bukti terbuka. Adapun ketentuan penyelesaian hasil *pre-test* dan *post-test* adalah sebagai berikut.

Tabel 3.6 Ketentuan penyelesaian hasil *pre-test* dan *post-test*

Pilihan Ganda (Benar=1,Salah=0)	Akumulasi Alasan dan Bukti (Max. = 10, Min. = 0)	Nilai
1	0	1
1	1	2
1	2	3
1	3	4
1	4	5
1	5	6
1	6	7
1	7	8
1	8	9
1	9	10
1	10	11

Keterangan :

- 1) Untuk jawaban alasan dan bukti masing-masing diberi skor 0-5
- 2) Skor maksimal setiap butir soal adalah 11 dan jumlah skor maksimal adalah 15 soal x 11 = 165

Nilai penguasaan konsep siswa pada *pre-test* dan *post-test* kemudian dikonversikan pada skala 0-100. Adapun rumus perhitungannya sebagai berikut.

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

b. Perhitungan N-Gain

Nilai n-gain digunakan untuk mengidentifikasi peningkatan penguasaan konsep siswa dan kategori peningkatannya. Menurut Hake (2002), data yang terkumpul dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{N-Gain} = \frac{\text{skor post-test} - \text{skor pre-test}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pre-test}}$$

Hasil perhitungan tersebut kemudian dibandingkan dengan kriteria menurut Hake (2002) sebagai berikut.

Tabel 3.7 Kriteria N-Gain

Indeks Gain	Klasifikasi
$G \geq 0,7$	Tinggi
$0,30 < G \leq 0,70$	Sedang
$G < 0,30$	Rendah

c. Pengolahan data statistik

Pengolahan data statistik dilakukan dengan menggunakan *software SPSS versi 16.0*. Adapun pengolahan data statistik yang dilakukan melalui beberapa uji sebagai berikut.

1) Uji normalitas

Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah data nilai penguasaan konsep siswa (*pre-test* dan *post-test*) pada kelas STEM dan non-STEM berdistribusi normal atau tidak. Jika nilai probabilitas atau signifikansi lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$), maka data tersebut berdistribusi normal. Sebaliknya, jika nilai probabilitas atau signifikansi lebih kecil dari 0,05 ($p < 0,05$), maka data tersebut tidak berdistribusi normal (Sudjana, 2005).

2) Uji homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah data nilai penguasaan konsep siswa (*pre-test* dan *post-test*) pada kelas STEM dan non-STEM bersifat homogen atau tidak. Dasar pengambilan keputusan dalam uji ini adalah jika nilai probabilitas atau signifikansi lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$), maka varian dari dua atau lebih kelompok adalah sama (homogen). Sebaliknya, jika nilai probabilitas atau signifikansi lebih kecil dari 0,05 ($p < 0,05$), maka varian dari dua atau lebih kelompok adalah tidak sama atau tidak homogen (Sudjana, 2005).

3) Uji dua rerata (uji beda)

Uji ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan rata-rata dua kelompok data yang independen, dalam penelitian ini data kelas STEM dan non-STEM. Dasar pengambilan keputusan dalam uji ini adalah jika nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 ($p < 0,05$), maka rata-rata dua kelompok tersebut berbeda signifikan. Sebaliknya, jika nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$), maka rata-rata dua kelompok tersebut tidak berbeda signifikan.

G. Prosedur Penelitian

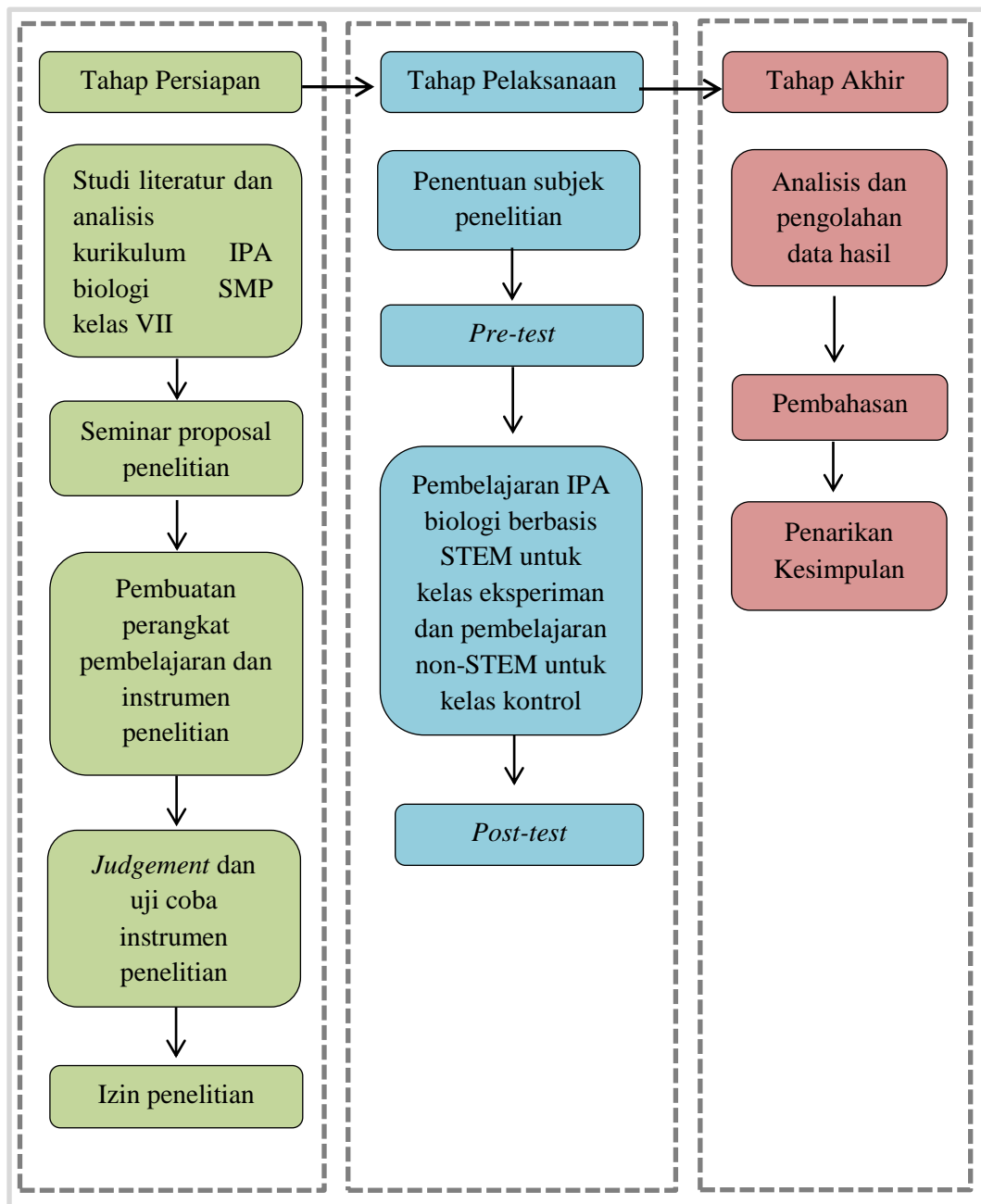
Penelitian ini terdiri dari tiga tahapan, diantaranya tahap persiapan penelitian, tahap pelaksanaan penelitian, dan tahap akhir penelitian.

1. Tahap persiapan, terdiri dari :

- a. Studi literatur, mengumpulkan informasi tentang pembelajaran IPA berbasis STEM, materi pencemaran lingkungan, keterampilan rekayasa, dan penguasaan konsep serta melakukan analisis kurikulum 2013 pelajaran IPA biologi SMP kelas VII sesuai SK dan KD dari berbagai sumber seperti internet, jurnal ilmiah, dan buku.
- b. Menyusun proposal, seminar proposal, dan revisi proposal penelitian.
- c. Menyusun perangkat pembelajaran (RPP kelas STEM dengan pendekatan STEM, kelas non-STEM dengan pendekatan lingkungan dan lembar kerja proyek kelas STEM dengan tahapan PDBU sesuai aktivitas EDP, kelas non-STEM seperti lembar kerja siswa untuk praktikum pada umumnya) dan instrumen penelitian berupa rubrik keterampilan rekayasa dan soal pilihan ganda dengan alasan dan bukti terbuka.

- d. *Judgment* instrumen penelitian kepada dosen ahli (Dr. Rini Solihat, M.Si dan Dr. Amprasto, M.Si) dan uji coba pada responden (soal pilihan ganda dengan alasan dan bukti terbuka diujikan pada siswa SMP Darul Hikam Bandung) yang telah memperoleh materi pencemaran lingkungan kemudian pengambilan keputusan instrumen yang telah diuji (analisis butir soal berupa uji validitas, uji reliabilitas, tingkat kesukaran, daya pembeda). Rubrik diujikan pada siswa SMPN 1 Warung kondang Cianjur untuk menguji keterukuran indikator. Pada beberapa indikator/sub indikator yang tidak nampak dalam kegiatan rekayasa, selanjutnya tidak dipakai dalam penelitian.
 - e. Mempersiapkan surat izin penelitian.
2. Tahap pelaksanaan, terdiri dari :
 - a. Menentukan kelas yang dijadikan subjek penelitian yaitu pada siswa yang belum mempelajari materi pencemaran lingkungan sehingga didapatkan kelas VII A dan VII B MTs Alfatah, Bandung.
 - b. Melakukan *pre-test* pada kelas STEM dan non-STEM untuk mengukur penguasaan konsep pada materi pencemaran lingkungan sebagai pengetahuan awal siswa.
 - c. Melakukan proses pembelajaran IPA biologi dengan pendekatan STEM untuk kelas eksperimen dan pembelajaran IPA biologi dengan pendekatan lingkungan untuk kelas non-STEM. Dalam tahap ini, proses pembelajaran diobservasi untuk mengukur keterampilan rekayasa siswa.
 - d. Melakukan *post-test* pada kelas STEM dan non-STEM untuk mengukur penguasaan konsep pada materi pencemaran lingkungan setelah melakukan pembelajaran.
 3. Tahap akhir, terdiri dari :
 - a. Analisis dan pengolahan data hasil penelitian.
 - b. Pembahasan data hasil penelitian melalui interpretasi kajian pustaka yang menunjang sehingga diperoleh informasi dan gambaran mengenai peningkatan keterampilan rekayasa dan penguasaan konsep siswa SMP dalam implementasi pembelajaran IPA biologi berbasis STEM.
 - c. Pembuatan simpulan berdasarkan hasil penelitian.

H. Alur Penelitian



Gambar 3.2 Alur Penelitian