BAB III
METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Desain penelitian pada penelitian ini adalah *Pretest-Posttest Non Equivalent Control Group Design* yang merupakan salah satu jenis desain dari metode *Quasi experimental* (Creswell, 2008). Dimana pengambilan sampel dilakukan tidak secara acak dan pengukuran dilakukan sebelum dan setelah diberikannya perlakuan karena sampel yang digunakan sebelum dan setelah diberikannya perlakuan diberikan *pre-test* dan juga *post-test*. Desain penelitian ini terdiri dari dua group, kelas pertama yaitu kelas eksperimen dimana pada grop tersebut dilakukan pembelajaran berbasis STEM dan group kedua yaitu group kontrol dimana dilakukan pembelajaran berbasis Non-STEM.

Tabel 3.1

Desain Penelitian Pretest-Posttest Tipe Non Equivalent Control Group Design

Kelompok		Perlakuan	
Eksperimen	O_1	X	O_2
Kontrol	O_1	•	O_2

Ket. :
O_1 : siswa diberikan soal *pretest*
O_2 : siswa diberikan soal posttest
X : Pembelajaran m enggunakan pendekatan STEM
• : Pembelajaran menggunakan pendekatan non-STEM

Dengan desain penelitian ini dapat diketahui kondisi awal kemampuan literasi teknologi dan pengetahuan bioetika siswa melalui *pretest*, kemudian dilakukan pembelajaran STEM di kelas eksperimen dan pembelajarna non-STEM di kelas kontrol. *Post-test* dilakukan setelah pembelajaran, kemudian hasil *post-test* masing-masing kelas dibandingkan untuk dilihat perbedaannya antara kelas yang

diimplementasikan pembelajarn biologi berbasis STEM dengan pembeajaran biologi non-STEM.

B. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini yaitu kelas X di salah satu SMA yang berada di Bandung. Sampel ini terdiri dari dua kelas dari sekolah tersebut. Sampel diambil secara *convenience sampling*, dimana dalam pengambilan sampel akan disertai dengan beberapa pertimbangan dari guru yang mengajar serta perizinan dari pihak sekolah. Adapun pertimbangan tersebut berdasarkan pada kelas IPA yang dibimbing oleh guru Biologi yang mengajar penelitian ini. Partisipan yang dilibatkan dalam penelitian ini yaitu 60 orang siswa. 30 orang siswa pada kelas eksperimen yang menerapkan pembelajaran Biologi berbasis STEM dan 30 orang siswa pada kelas kontrol (non-STEM) yang tidak menerapkan pembelajaran Biologi berbasis STEM terkait materi pencemaran tanah.

C. Definisi Operasional

a. Pembelajaran biologi berbasis STEM

Pembelajaran biologi berbasis STEM merupakan pembelajaran dimana menggunakan pendekatan yang mengintegrasikan aspek *science*, *technology*, *engineering*, dan *mathematics* menjadi satu kesatuan yang dinamik melalui pemberian permasalahan mengenai materi biologi tentang pencemaran lingkungan. Pada pembelajaran ini siswa melakukan pembuatan suatu produk yaitu pupuk organik sebagai solusi dari permasalahan pencemaran lingkungan yang ada di tanah yang diakibatkan oleh pupuk non-organik. Pembelajaran biologi berbasis STEM menggunakan lembar kerja siswa yang terdapat tahapan *instructional guidance* (Pikir-Desain-Buat-Uji).

b. Literasi Teknologi

Literasi Teknologi merupakan kemampuan menyelesaikan masalah dengan menggunakan konsep sains, mengenal teknologi serta dampaknya, mampu mempergunakan produk teknologi dan memeliharanya, kreatif membuat hasil teknologi yang disederhanakan

dan mampu mengambil keputusan berdasarkan nilai. Pada penelitian ini literasi teknologi memiliki empat area yaitu *technology and society, design, product and system,* dan *characteristic and core concept* (NAE & NRC, 2006). Literasi teknologi ini di ukur menggunakan soal pilihan ganda berjumlah 15 butir berdasarkan ke empat area tersebut.

c. Pengetahuan bioetika

Pengetahuan bioetika ialah bioetika adalah kajian mengenai pengaruh moral dan sosial dari teknik-teknik yang dihasilkan oleh kemajuan ilmu-ilmu hayati (Shannon, 1987). Pengetahuan bioetika diukur menggunakan angket dari indikator pengetahuan bioetika yang dipaparkan oleh Nunes, *et al*., (2015) sebagai berikut:

Tabel 3.2

Indikator Pengetahuan Bioetika

No	Indikator
1.	Meningkatnya sensitivitas peserta didik terhadap isu biomedik, lingkungan, dan keanekaragaman hayati;
2.	Mengetahui refleksi kritis terhadap nilai dari aspek individu, profesi dan sosial secara umum;
3.	Teridentifikasinya prinsip etika yang mendasari setiap pengambilan keputusan;
4.	Menganalisis keadaan berdasarkan konsep dan etika.
5.	Mengusulkan pemikiran yang logis, koheren, dan argumen yang beralasan;
6.	Mengasumsikan peran fundamental terhadap isu bioetika.

(Nunes, *et al*., 2015: hlm. 2)

D. Instrumen Penelitian

Penelitian ini memiliki dua jenis instrumen yang diberikan kepada siswa, yaitu berupa tes dan non-tes. Instrumen berupa tes digunakan untuk mengukur literasi teknologi siswa melalui soal pilihan ganda, sedangkan instrumen non-tes digunakan untuk mengetahui pengetahuan bioetika siswa melalui angket skala likert. Adapun instrumen yang akan digunakan untuk mengukur variabel tersebut ialah:

a. Istrumen Literasi Teknologi

Literasi teknologi diukur menggunakan tes pilihan ganda literasi teknologi menggunakan rubrik empat aspek literasi teknologi dari NAE dan NRC (2016).

Instrumen soal yang digunakan telah di *judgement* oleh dosen ahli. Selanjutnya soal diuji coba pada siswa yang telah mempelajari materi pencemaran lingkungan. Pengujian instrumen literasi teknologi pada 30 siswa kelas XI pada semester genap dan instrumen pengetahuan bioetika pada 29 siswa kelas XI pada semester genap di salah satu SMA di Bandung. Soal literasi teknologi yang diujicobakan berjumlah 20 soal, sedangkan pengetahuan bioetika berjumlah 30 pernyataan. Kemudian dilakukan pengujian instrumen berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan. Soal tes literasi teknologi yang telah di uji cobakan terlampir pada Lampiran B.1.

Pengujian instrumen penelitian bertujuan untuk mengetahui kelayakan perangkat instrumen penelitian, dalam penelitian ini menggunakan instrumen beruupa soal pilihan ganda untuk literasi teknologi dan angket skala likert pada pengetahuan bioetika. Pengujian intrumen untuk literasi teknologi terdiri dari uji validitas, reliabilitas, taraf kesukaran dan daya pembeda yang dihitung berdasarkan bantuan *software* ANATES Versi 4.0 dan hasilnya kemudian diinterpretasikan. Sedangkan untuk pengetahuan bioetika divalidasi dengan uji validitas dan uji reliabilitas dengan bentuan software SPSS Versi 22.0 Hasil pengujian dikategorikan mengikuti aturan menurut Arikunto, (2013). Adapun penjelasan mengenai setiap pengujian adalah sebagai berikut:

1. Uji Validitas

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kesahihan suatu instrumen (Arikunto, 2013). Uji validitas soal dalam penelitian menggunakan *software* ANATES Versi 4.0. Sebuah soal dikatakan valid apabila dapat mengungkapkan data dari variabel data yang diteliti secara tepat atau mampu mengukur yang diinginkan.

Tabel 3.3

Rekapitulasi Validitas Butir Soal Literasi Teknologi

Kriteria	Frekuensi	Persentasi
Rendah	6	40%

Cukup	4	27%
Tinggi	4	27%
Sangat tinggi	1	6%
Jumlah	**15**	**100%**

Tabel 3.4

Rekapitulasi Validitas Butir Angket Pengetahuan bioetika

Kriteria	Frekuensi	Persentasi
Cukup	11	55%
Tinggi	9	45%
Jumlah	**20**	**100%**

Hasil uji validitas soal literasi teknologi mengacu pada tabel 3.7 dan hasil uji validitas angket pengetahuan bioetika mengacu pada tabel 3.9.

2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui tingkat keajegan atau ketetapan hasil pengukuran soal, artinya jika kepada siswa-siswa diberikan tes yang serupa pada waktu yang berbeda maka setiap siswa akan tetap berada dalam urutan yang sama dalam kelompok. Uji reliabilitas dalam penelitian menggunakan *software* ANATES Versi 4.0. Hasil perhitungan kemudian diinterpretasikan degan mengacu pada kriteria reliabilitas tes yang dikemukakan oleh Sudijono (2011).

3. Uji Kesukaran

Analisis tingkat kesukaran bertujuan untuk mengetahui apakah soal tersebut tergolong mudah, sedang, atau sukar. Tingkat kesukaran adalah bilangan yang menunjukan sukar atau mudahnya suatu soal. Uji tingkat kesukaran dalam penelitian menggunakan *software* ANATES Versi 4.0. Hasil perhitungan kemudian diinterpretasikan degan mengacu pada kriteria tingkat kesukaran yang dikemukakan oleh Arikunto (2013), sedangkan hasil rekapitulasinya terdapat pada tabel 3.6 untuk butir soal literasi teknologi.

Tabel 3.5

Rekapitulasi Tingkat Kesukaran Soal Literasi Teknologi

Kriteria	Frekuensi	Persentasi
Sedang	8	53%
Mudah	7	47%
Jumlah	**15**	**100%**

Hasil rekapitulasi tingkat kesukaran mengacu pada rekapitulasi uji coba soal literasi teknologi pada tabel 3.7.

4. Uji Daya Pembeda

Uji ini dilakukan untuk melihat kemampuan suatu butir soal dapat membedakan antara siswa yang telah menguasai materi dengan siswa yang kurang mneguasai materi yang ditanyakan. Uji daya pembeda dalam penelitian menggunakan *software* ANATES Versi 4.0. Hasil perhitungan kemudian diinterpretasikan degan mengacu pada kriteria daya pembeda yang dikemukakan oleh Arikunto (2013).

Tabel 3.6

Rekapitulasi Daya Pembeda Soal Literasi Teknologi

Kriteria	Frekuensi	Persentasi
Baik	3	20%
Cukup	12	80%
Jumlah	**15**	**100%**

Hasil rekapitulasi daya pembeda mengacu pada rekapitulasi uji coba soal literasi teknologi pada tabel 3.7. Berikut adalah hasil uji coba yang melibatkan uji validitas, reliabilitas, kesukaran, dan daya pembeda pada test literasi teknologi (Tabel 3.7).

Tabel 3.7

Rekapitulasi Hasil Uji Coba Tes Literasi Teknologi

No. Soal	Tingkat Kesukaran		Daya Pembeda		Validitas		Reliabilitas		Ket.	No Soal
1	0,97	Mudah	0,13	Jelek	-1,54	Tidak valid	0,69	Tinggi	Dibuang	-
2	0,93	Mudah	0,25	Cukup	0,72	Tinggi	0,69	Tinggi	Digunakan	**1**
3	0,67	Sedang	0,25	Cukup	0,39	Rendah	0,69	Tinggi	Digunakan	**2**
4	0,77	Mudah	0,50	Baik	0,57	Cukup	0,69	Tinggi	Digunakan	**3**
5	0,93	Mudah	0,25	Cukup	0,82	Sangat tinggi	0,69	Tinggi	Digunakan	**4**
6	0,33	Sukar	0,00	Jelek	0,10	Sangat rendah	0,69	Tinggi	Dibuang	-
7	0,87	Sangat mudah	0,25	Cukup	0,63	Tinggi	0,69	Tinggi	Digunakan	**5**
8	0,83	Mudah	0,38	Cukup	0,63	Tinggi	0,69	Tinggi	Digunakan	**6**
9	0,57	Sedang	0,38	Cukup	0,40	Cukup	0,69	Tinggi	Digunakan	**7**
10	0,77	Mudah	0,38	Cukup	0,44	Cukup	0,69	Tinggi	Digunakan	**8**
11	0,43	Sedang	0,25	Cukup	0,27	Rendah	0,69	Tinggi	Digunakan	**9**
12	0,27	Sukar	0,13	Jelek	0,21	Rendah	0,69	Tinggi	Dibuang	-
13	0,90	Mudah	0,00	Jelek	0,33	Rendah	0,69	Tinggi	Dibuang	-
14	0,87	Mudah	0,25	Cukup	0,40	Cukup	0,69	Tinggi	Digunakan	**10**
15	0,53	Sedang	0,38	Cukup	0,31	Rendah	0,69	Tinggi	Digunakan	**11**
16	0,20	Sukar	0,38	Cukup	0,18	Sangat rendah	0,69	Tinggi	Dibuang	-
17	0,40	Sedang	0,63	Baik	0,37	Rendah	0,69	Tinggi	Digunakan	**12**
18	0,67	Sedang	0,25	Cukup	0,3	Rendah	0,69	Tinggi	Digunakan	**13**
19	0,70	Sedang	0,63	Baik	0,66	Tinggi	0,69	Tinggi	Digunakan	**14**
20	0,33	Sedang	0,25	Cukup	0,20	Rendah	0,69	Tinggi	Digunakan	**15**

Berdasarkan Tabel 3.7 sebanyak 5 soal dibuang sehingga dibuat instrumen perbaikan seperti pada tabel 3.8. Hasil uji coba tes literasi teknologi lebih rinci terdapat pada Lampiran B.5. Selanjutnya soal tes literasi teknologi yang telah di revisi terlampir pada Lampiran B.2.

Tabel 3.8

Instrumen Tes Literasi Teknologi Revisi

Area	Indikator	No Soal
Technology & Society	Dapat memilih penggunaan teknologi untuk konservasi air, tanah dan energi melalui teknik 3R (*Reuse, Reduce,* dan *Recycle)*	1, 2, & 4
	Mempertimbangkan norma-norma dalam memilih dan menggunakan teknologi	3
Design	Mengidentifikasi komponen dari suatu sistem untuk menentukan cara memperbaiki produk teknologi jika terjadi kerusakan	5
	Memilih sebuah desain berdasarkan efisiensi suatu teknologi	6 & 7
	Memilih sebuah desain berdasarkan kriteria yang harus dimiliki oleh suatu teknologi	8
Products & Systems	Memilih suatu produk teknologi yang lebih efisien dalam memecahkan masalah	9 & 10
	Menganalisis sistem suatu produk teknologi untuk memastikan ketepatan fungsi dari sebuah komponen dalam sistem	11
Characteristics, Core concepts & Connections	Memilih sumber daya yang digunakan dengan melibatkan pertimbangan seperti ketersediaan, biaya, dan limbah yang dihasilkan untuk memenuhi keinginan	12 & 13
	Menerapkan konsep ilmiah dalam merancang suatu teknologi	14
	Teknologi dalam pengelolaan limbah harus mempertimbangkan dampak yang akan ditimbulkan terhadap lingkungan dan melibatkan masyarakat, karena pada praktiknya terkait dengan kebijakan politik dan ekonomi.	15

b. Instrumen Pengetahuan Bioetika

Pada pengetahuan bioetika diukur menggunakan angket dengan bentuk *rating scale* dengan melihat pedoman pembuatan angket dari

Arikunto (2010). Angket dibuat berdasarkan indikator pengetahuan bioetika yang dikemukakan oleh Nunes, *et al.*, (2015). Angket pengetahuan bioetika sebelum uji coba terlampir pada Lampiran B.3.

Sama hal nya dengan instrumen tes literasi teknologi angket pengetahuan bioetika juga dilakukan uji coba bersamaan dengan soal literasi teknologi di kelas dan seokalh yang sama. Berikut adalah hasil uji coba yang melibatkan uji validitas dan uji reliabilitas pada angket pengetahuan bioetika siswa.

Tabel 3.9

Rekapitulasi Validitas Angket Pengetahuan Bioetika

24	0,55	Cukup	0,721	Tinggi	Digunakan	16
25	0,24	Rendah	0,721	Tinggi	**Dibuang**	-
26	0,31	Rendah	0,721	Tinggi	**Dibuang**	-
27	0,58	Cukup	0,721	Tinggi	Digunakan	17
28	0,68	Tinggi	0,721	Tinggi	Digunakan	18
29	0,33	Rendah	0,721	Tinggi	Digunakan	19
30	0,55	Cukup	0,721	Tinggi	Digunakan	20

perpustakaan.upi.edu

No Pernyataan	Validitas		Reliabilitas		Keterangan	No. Pernyataan
1	0,14	Sangat Rendah	0,721	Tinggi	**Dibuang**	-
2	0,45	Cukup	0,721	Tinggi	Digunakan	1
3	0,50	Cukup	0,721	Tinggi	Digunakan	2
4	0,13	Sangat Rendah	0,721	Tinggi	**Dibuang**	-
5	0,11	Sangat Rendah	0,721	Tinggi	**Dibuang**	-
6	0,70	Tinggi	0,721	Tinggi	Digunakan	3
7	0,67	Tinggi	0,721	Tinggi	Digunakan	4
8	0,57	Cukup	0,721	Tinggi	Digunakan	5
9	0,60	Cukup	0,721	Tinggi	Digunakan	6
10	0,79	Tinggi	0,721	Tinggi	Digunakan	7
11	0,35	Rendah	0,721	Tinggi	**Dibuang**	-
12	0,49	Cukup	0,721	Tinggi	Digunakan	8
13	0,14	Sangat Rendah	0,721	Tinggi	**Dibuang**	-
14	0,46	Cukup	0,721	Tinggi	Digunakan	9
15	0,21	Rendah	0,721	Tinggi	**Dibuang**	-
16	0,61	Tinggi	0,721	Tinggi	Digunakan	10
17	0,57	Cukup	0,721	Tinggi	Digunakan	11
18	0,69	Tinggi	0,721	Tinggi	Digunakan	12
19	0,43	Cukup	0,721	Tinggi	Digunakan	13
20	0,51	Cukup	0,721	Tinggi	Digunakan	14
21	0,23	Rendah	0,721	Tinggi	**Dibuang**	-
22	0,24	Rendah	0,721	Tinggi	**Dibuang**	-
23	0,61	Tinggi	0,721	Tinggi	Digunakan	15

Berdasarkan Tabel 3.9 terdapat 10 pernyataan yang dibuang. Berikut adalah instrumen pengetahuan bioetika yang telah disusun ulang berdasarkan hasil validasi agket. Hasil uji coba angket lebih rindi terdapat pada Lampiran B.6. Sedangkan untuk angket yang digunakan terlampir pada Lampiran B.4.

Tabel 3.10

Instrumen Angket Pengetahuan Bioetika yang Digunakan

Indikator	Sub Indikator	No pertanyaan	Jumlah
Meningkatnya sensitivitas peserta didik terhadap isu biomedik, lingkungan, dan keanekaragaman hayati;	Mengenali lingkungan yang ada di sekitar tempat tinggal	1	1
	Berempati tinggi terhadap lingkungan tercemar	2	1
Mengetahui refleksi kritis terhadap nilai dari aspek individu, profesi dan sosial secara umum;	Penilaian dari aspek individu terhadap isu lingkungan	3, 4	2
	Penilaian dari aspek profesi terhadap isu lingkungan	5	1
	Penilaian dari aspek sosial terhadap isu lingkungan	6	1
Tridentifikasinya prinsip etika yang mendasari setiap pengambilan keputusan;	Prinsip “No Harm”	7, 8	2
	Prinsip Kepedulian terhadap lingkungan	9	1
	Prinsip Integritas moral	10	1
	Prinsip hidup sederhana dan selaras dengan alam	11, 12	2
Menganalisis keadaan berdasarkan konsep dan etika	Menganalisis perilaku seseorang dalam memberikan pupuk terhadap tanaman	13, 14	2

Indikator	Sub Indikator	No pertanyaan	Jumlah
	berdasarkan konsep dan etika		
Mengusulkan pemikiran yang logis, koheren, dan argumen yang beralasan.	Mengusulkan pemikiran yang logis, koheren, dan argumen yang beralasan dalam memecahkan permasalahan lingkungan	15, 16	2
Mengasumsikan peran fundamental terhadap isu bioetika	Sikap Tanggung jawab dalam menjaga lingkungan	17, 18	2
	Sikap Solidaritas terhadap lingkungan	19	1
	Sikap Menghormati kepada lingkungan	20	1

E. Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan hal yang penting dalam penelitian. Dimana di dalamnya terdapat proses merekam kejadian, menghitungnya, mengukurnya, dan mencatatnya. Terkait pengumpulan data terdapat beberapa teknik yang bisa dilakukan, namun pada penelitian ini teknik pengumpulan data untuk lieterasi teknologi dan pengetahuan bioetika dilakukan melalui *pretest* dan *post-test* yang dilakukan sebelum pembelajaran (*pretest*) dan *post-test* dilakukan setelah pembelajaran. Baik pembelajaran Biologi pada materi pencemaran tanah di kelas STEM maupun non-STEM. Gambaran teknik pengumpulan data penelitian ini terdapat pada Tabel 3.11.

Tabel. 3.11

Teknik Pengumpulan Data

No	Data	Waktu Pengumpulan data	Teknik pengumpulan data
1	Pengetahuan awal siswa kelas STEM dan non-STEM (literasi teknologi dan pengetahuan bioetika)	Sebelum pembelajaran biologi dilaksanakan	Metode tes (soal pilihan ganda) untuk literasi teknologi dan angket untuk pengetahuan bioetika
2	Hasil pencapaian pembelajaran yang telah dilakukan siswa (literasi teknologi dan pengetahuan bioetika)	Setelah rangkaian pembelajaran biologi dilaksanakan	Metode tes (soal pilihan ganda) untuk literasi teknologi dan angket untuk pengetahuan bioetika

F. Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian ini mencakup:

a. Persiapan Pelaksanaan

1) Studi literatur dari beberapa sumber untuk mengetahui informasi mengenai pembelajaran berbasis STEM, literasi teknologi dan pengetahuan bioetika, serta hubungan pembelajaran berbasis STEM terhadap literasi teknologi dan pengetahuan bioetika
2) Penentuan materi pembelajaran atau konsep yang tepat sehingga memudahkan peneliti dalam pelaksanaan pengukuran literasi teknologi dan pengetahuan bioetika siswa.

Materi yang dipilih adalah materi Pencemaran Lingkungan di kelas X yang sesuai dengan kurikulum 2013.

3) Penyusunan rumusan masalah dan pertanyaan penelitian untuk mempermudah dan mengarahkan proses penelitian
4) Membuat RPP dan perangkat pembelajaran lainnya seperti LKS, Intrumen, soal dll.
5) Mencari sekolah yang akan menjadi tempat penelitian.

b. Pelaksanaan

Adapun langkah-langkah penelitian sebagai berikut.

1) Untuk mengetahui pengetahuan awal siswa, dua kelas yang dipilih berdasarkan *convenience sampling* diberikan *pretest* berupa tes pilihan ganda sebagai instrumen untuk mengukur literasi teknologi siswa dan angket sebagai instrumen untuk mengukur pengetahuan bioetika siswa.
2) Dilakukan kegiatan pendahuluan mengenai materi Pencemaran Lingkungan. Pada kelas eksperimen guru melakukan pembelajaran berbasis STEM, kemudian pada kelas kontrol dilakukan pembelajaran berbasis non-STEM (pendekatan saintifik). Pembelajaran berbasis STEM dimana proses belajar mengajar dikaitkan dengan sains, teknologi, enjiniring dan matematika. Sementara itu, pada kelas yang menggunakan pendekatan saintifik menggunakan langkah-langkah 5M (mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasikan dan mengolah informasi) sebagai langkah pembelajaran.
3) Pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, guru membagikan lembar kerja siswa (LKS) kepada setiap kelompok. Pada masing-masing LKS siswa diminta untuk membuat produk pupuk organik sebagai soslusi dari pencemaran tanah yang diakibatkan oleh penggunaan pupuk non-organik secara berlebihan.
4) Dilakukan penilaian ketika siswa melakukan kegiatan pembuatan produk.
5) Setelah dilakukan pembelajaran dan pembuatan produk, siswa diberikan *post-test* guna mengetahui hasil pembelajaran berupa tes pilihan ganda sebagai instrumen untuk mengukur

literasi teknologi siswa dan angket sebagai instrumen untuk mengukur pengetahuan bioetika siswa.

c. Tahap Akhir

1. Setelah data yang diperlukan berhasil dikumpulkan, maka selanjutnya dilakukan pengolahan dan analisis data yang didapatkan dapat menjawab seluruh pertanyaan penelitian yang dirumuskan.
2. Dibuat penarikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh.
3. Laporan penelitian dibuat dalam bentuk skripsi dan dipresentasikan dalam sidang.
4. Laporan hasil penelitian/ skripsi direvisi.

Tabel 3.12

Perbedaan Kegiatan Pembelajaran yang Menggunakan Pendekatan STEM dengan Pembelajaran yang Menggunakan Pendekatan Non-STEM

Langkah Kegiatan	Kelas STEM	Kelas Non-STEM
Penyampaian Materi Pencemaran Air	1. Siswa diberi lembar isian pertanyaan pengarah yang dijawab setelah mengamati dan mengidentifikasi gambar tentang pencemaran tanah yang terjadi di lingkungan. 2. Siswa mendapatkan konsep tentang macam-macam	1. Siswa mengamati gambar tentang peristiwa pencemaran tanah yang terjadi di lingkungan, kemudian mengajukan pertanyaan. Kemudian menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan oleh guru. 2. Siswa

Langkah Kegiatan	Kelas STEM	Kelas Non-STEM
	pencemaran tanah berdasarkan bahan zat pencemarannya (**area sains**). 3. Siswa mengidentifikasi gambar terkait produk atau kegiatan yang dapat menanggulangi masalah pencemaran tanah, kemudian beberepa siswa diminta untuk memaparkan prinsip dari produk atau kegiatan yang ditampilkan pada gambar sehingga dapat menanggulangi pencemaran tanah (**area teknologi**). 4. Setelah itu, siswa ditanyakan tentang kuantitas alat dan bahan	mengidentifikasi gambar tersebut untuk menemukan apa pencemaran yang terjadi, penyebab, dampak dan upaya untuk menanggulangi pencemaran tersebut. 3. Siswa mengutarakan pendapatnya dengan mengaitkannya dengan konsep macam-macam pencemaran tanah berdasarkan zat pencemarnya, dampak pencemaran tanah, penyebab dan penanggulangannya. 4. Siswa menyimak penjelasan guru secara rinci tentang macam-macam pencemaran tanah berdasarkan zat pencemarnya, penyebab terjadinya pencemaran tanah, dampak dari pencemaran tanah serta upaya untuk

Langkah Kegiatan	Kelas STEM	Kelas Non-STEM
	yang dibutuhkan dalam pembuatan produk, ukuran jumlah, dan berat yang harus diperhitungkan dalam penggunaan produk tersebut agar dapat efektif menanggulangi masalah pencemaran tanah kemudian siswa kembali menyimak penguatan guru bahwa kuantitas dari produk yang dibuat atau kegiatan yang dilakukan harus diperhitungkan agar usaha penanggulangan pencemaran dapat berlangsung optimal (**area matematika**).	menanggulangi terjadinya pencemaran tanah.
Pembuatan Proyek Alat Penjernih	Siswa melakukan aktivitas Engineering Design Process yang	1. Siswa mengerjakan LPSdan merinci alat dan bahan yang

Langkah Kegiatan	Kelas STEM	Kelas Non-STEM
Air Sederhana	terdiri dari tahap Pikir, Desain, Buat, dan Uji (PDBU). a. Tahap Pikir : Siswa mendefinisikan masalah, mengumpulkan data atau informasi dari berbagai sumber, mengajukan ide yang dapat memecahkan masalah, mengindentifikasi kriteria-kriteria untuk merancang produk pupuk organik cair yang akan dibuat oleh kelompoknya masing-masing. b. Tahap Desain: Siswa membuat rancangan produk pupuk organik cair yang akan dibuat oleh kelompoknya dengan rinci disertai ukuran jumlah bahan	akan dibutuhkan untuk merakit alat dan membagi tugasnya pada setiap anggota kelompok. 2. Setiap kelompok merakit alat penjernih air hasil rancangannya. 3. Siswa mengevaluasi produk yang telah dibuat. 4. Produk yang telah dibuat kemudian dikumpulkan.

Langkah Kegiatan	Kelas STEM	Kelas Non-STEM
	yang akan dibuat. c. Tahap Buat : Siswa menentukan rincian alat dan bahan yang akan digunakan, dan menentukan prosedur pembuatan produk. Kemudian siswa mulai membuat produk yang akan dibuatnya sesuai apa yang telah direncanakan. d. Tahap Uji Siswa dibimbing untuk menguji kualitas produk tersebut berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditentukan. Kemudian, siswa mengevaluasi produk yang telah dibuat. Apabila produk yang dibuat belum dapat mengatasi	

Langkah Kegiatan	Kelas STEM	Kelas Non-STEM
	masalah, siswa dapat merancang produk kembali agar dapat mencapai tujuan yang diharapkan.	

G. Analisis Data

Setelah data terkumpul dari hasil pengumpulan data, maka data tersebut di analisis oleh peneliti. Pada penelitian ini terdapat dua macam data, yaitu data kuantitatif berupa *pre-test* dan *post-test* literasi teknologi berupa soal pilihan ganda dan angket pengetahuan bioetika. Adapun teknik analisis data yang dilakukan pada instrumen literasi teknologi dan pengetahuan bioetika adalah sebagai berikut.

1. Pengolahan Data Tes Literasi Teknologi

Data kuantitatif berupa hasil *pretest* dan *post-test* literasi teknologi diberi skor untuk kemudian dilihat perbedaannya antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Adapun berikut adalah langkah-langkah dalam pengolahan data tes literasi teknologi yang dilakukan:

a. Analisis Hasil *Pretest*

Hasil data *pretest* diperoleh dalam bentuk nilai dengan rentang 0 hingga 100. Lalu rata-rata nilai dari pretest dan pada masing-masing kelas kontrol dan eksperimen dibandingkan dan diuji dengan uji beda rata-rata untuk mengetahui perbedaannya. Perbandingan nilai *pretest* bertujuan untuk mengetahui kondisi awal dua kelas yang akan digunakan dalam penelitian.

b. Analisis Hasil *Post-test*

Pengolahan nilai *post-test* sama seperti pengolahan atau analisis pada hasil *pretest*. Nilai *post-test* di kelas kontrol dan kelas eksperimen dihitung, kemudian diuji dengan uji beda rata-rata. Dari nilai *post-test* diketahui gambaran literasi teknologi siswa setelah diberikan diberikan pembelajaran. Dari nilai *post-test* ini pun dapat diketahui perbedaan literasi teknologi antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

2. Pengolahan Data Angket Pengetahuan Bioetika

Respon siswa berupa hasil *pretest* dan *post-test* yang diperoleh melalui pengisian angket bioetika dilakukan perhitungan dengan menggunakan skala likert. Respon siswa dihitung jumlahnya dan dikonversi kedalam bentuk skor untuk kemudian dilihat perbedaannya antara kelas eksperimen dan kontrol. Setelah angket dikonversi menjadi skor, didapatlah nilai akhir setiap siswa yang nantinya di uji perbedaan rata-rata antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen. Adapun berikut adalah langkah-langkah dalam pengolahan data angket pengetahuan bioetika yang dilakukan:

a. Analisis Hasil *Pretest*

Hasil data *pretest* diperoleh dalam bentuk nilai dengan rentang 0 hingga 100. Lalu rata-rata nilai dari pretest dan pada masing-masing kelas kontrol dan eksperimen dibandingkan dan diuji dengan uji beda rata-rata untuk mengetahui perbedaanya. Perbandingan nilai *pretest* bertujuan untuk mengetahui kondisi awal dua kelas yang akan digunakan dalam penelitian.

b. Analisis Hasil *Post-test*

Pengolahan nilai *post-test* sama seperti pengolahan atau analisis pada hasil *pretest*. Nilai *post-test* di kelas kontrol dan kelas eksperimen dihitung, kemudian diuji dengan uji beda rata-rata. Dari nilai *post-test* diketahui gambaran pengetahuan bioetika siswa setelah diberikan diberikan pembelajaran. Dari nilai *post-test* ini pun dapat diketahui perbedaan literasi teknologi antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Jumlah siswa yang merespon pada setiap pernyataan di presentasikan dengan cara membaginya dengan jumlah pernyataan yang ada dan dikalikan seratus. Kemudian dikategorikan berdasarkan aturan Sudijono, (2007) pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13

Kategori Respon Siswa Berdasarkan Presentase Indikator

Presentase	Kategori
0%	Tidak satupun responden
1 – 26%	Sebagian kecil responden
24 – 49%	Hampir setengah responden

50%	Hampir Setengahnya
51 – 75%	Setengahnya
76 – 99%	Hampir seluruhnya
100%	Seluruhnya

Data *pretest* dan *posttest* yang telah dianalisis dilakukan uji beda rata-rata dimana sebelumnya dilakukan uji prasyarat yaitu dengan menguji homogenitas dan normalitas dengan bantuan *software* SPSS Versi 22.0 rincian pengujian hipotesis pada literasi teknologi dan pengetahuan bioetika siswa adalah sebagai berikut:

a) Uji Normalitas

Uji Normalitas dilakukan dengan tujuan untuk menilai sebaran data pada sebuah kelopok data atau variabel, apakah sebaran data tersebut berdistribusi normal atau tidak. Pada penelitian ini uji Normalitas dilakukan dengan tipe Shapiro Wilk. Data disebut terdistribusi normal apabila nilai sig. (P) lebih besar dari nilai $\alpha = 0{,}05$ ($P > 0{,}05$).

Pada literasi teknologi data *pretest* kelas eksperimen dan *posttest* kelas kontrol tidak terdistribusi normal karena nilai sig.P lebih kecil dari nilai $\alpha = 0{,}05$, sedangkan data *pretest* kelas kotrol dan *posttest* kelas eksperimen terdistribusi normal karena nilai sig.P lebih besar dari nilai $\alpha = 0{,}05$. Data ini digunakan untuk menentukan uji beda rata-rata yang akan digunakan.

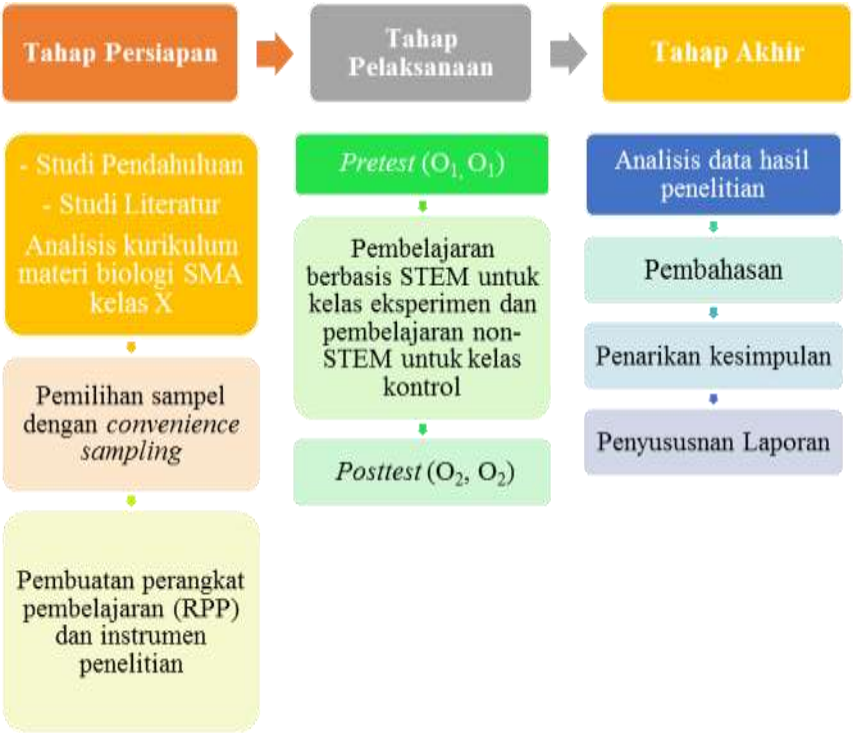
b) Uji Homogenitas

Uji homogenitas adalah pengujian mengenai sama tidaknya variansi-variansi dua buah distribusi atau lebih. Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah data dalam variabel X dan Y besifat homogen atau tidak. Pada penelitian ini uji homogenitas dilakukan dengan tipe Levene's test. Data disebut homogen apabila nilai sig. (P) lebih besar dari nilai $\alpha = 0{,}05$ ($P > 0{,}05$).

Baik data *peretst* maupun *posttest* di kelas eksperimen dan kontrol semuanya terdistribusi homogen, karena nilai sig.P lebih besar dari nilai

$\alpha = 0{,}05$. Data ini digunakan untuk menentukan uji beda rata-rata yang akan digunakan.

c) Uji beda rata-rata

Uji ini digunakan untuk menentukan apakah dua sampel yang tidak berhubungan memiliki rata-rata yang berbeda. Berdasarkan hasil uji normalitas dan uji homogenitas yang telah dilakukan penelitian ini menggunakan uji beda rata-rata dengan model non parametrik Mann-Withney dikarenakan terdapat data yang tidak berdistribusi normal meskipun data terdistribusi dengan homogen. Tujuan dilakukannya uji ini adalah untuk membandingkan rata-rata dua grup yang tidak berhubungan satu dengan yang lain. Apakah kedua grup tersebut memiliki nilai rata-rata yang sama ataukah tidak sama secara signifikan.

H. Alur Penelitian