BAB III
METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental.Desain penelitiannya adalah quasi experimental design dengan tipe *non-equivalent control group design*. Penelitian ini dilakukan pada dua kelompok siswa, yaitu siswa di kelasSTEM sebagai kelas eksperimen dan siswa di kelas non-STEM sebagai kelaskontrol.Pengukuran dilakukan sebelum dan setelah diberikannya perlakuan dengan menggunakan *pre-test* dan *post-test.* Penelitian ini dilakukan pada siswa kelas X SMA.

Desain penelitian tipe *non equivalent control group design* menurut Cresswell (2009).

Tabel 3.1. Desain Penelitian Tipe *Non-equivalent Control Group Design*

Kelas	Pretest	Perlakuan	Postest
Eksperimen	O_1	X	O_1
Kontrol	O_2	-	O_2

Keterangan :

O_1 : siswa diberikan soal pretest
O_3, : siswa diberikan soal posttest
X : perlakuan yang diberikan kepada kelas eksperimen (pembelajaran STEM)
- : tanpa perlakuan (pembelajaran non STEM).

B. Partisipan

Partisipan yang terlibat dalam penelitian ini ialah sebanyak 61 orang siswa dari salah satu SMA di kota Bandung. Siswa terdiri dari 31 orang pada kelas eksperimen (pembelajaran STEM) dan 30 orang pada kelas kontrol (kelas non-STEM). Seluruh partisipan merupakan siswa kelas X yang belum pernah mengikuti pembelajaran berbasis STEM.

C. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah kemampuan siswa kelas X di salah satu SMAdi kota Bandung. Sampel yang akan diambil untuk mewakili populasi

Puti Mayang Sari, 2018
PENGARUH PEMBELAJARAN BERBASIS STEM TERHADAP LITERASI TEKNOLOGI DAN KEMAMPUAN MERANCANG TEKNOLOGI ALTERNATIF PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

tersebut ialah 2 kelas yang terdiri dari 1 kelas eksperimen dan 1 kelas kontrol dipilih dari kelas dengan karakteristik yang sama. Sampel dipilih secara *convenience sampling* yaitu penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. Pertimbangan ini berupa penentuan kelas, pertimbangan dari guru yang mengajardanperizinan dari sekolah yang dilibatkan dalam penelitian ini.

D. Definisi Operasional

a) Pembelajaran Biologi Berbasis STEM

Pembelajaran biologi berbasis STEM merupakan praktek pembelajaran biologi yang mengintegrasikan *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics* secara interdisipliner dan aplikatif dalam proses belajardengan menggunakan lembar kerja siswa yang di dalamnya terdapat tahapan instruksional berupa pikir, desain, buat, uji (PDBU) yang merupakan aktivitas *engineering design process* (EDP).

b) Literasi Teknologi

Literasi teknologi merupakan pemahaman umum tentang teknologi, berupa kemampuan untuk memahami, menggunakan, dan mengevaluasi teknologi untuk mengembangkan solusi dan mencapai tujuan.

Literasi teknologi diukur menggunakan tes pilihan ganda yang mengacu pada indikator berdasarkan konten area literasi teknologi, yang meliputi aspek *technology and society; design; product and system; characteristic, core concept and connections*.

c)Kemampuan Merancang Teknologi Alternatif

Kemampuanmerancang teknologi alternatif yang dimaksud dalam penelitian ini adalah suatu kompetensi yang dimiliki siswa dalam merancang dan membuat solusi masalah melalui tahapan EDP (*engineering design process*) berupa pembuatan rancangan dan produk teknologi alternatif berupa pupuk cair organik.

Literasi teknologi siswa dinilai secara berkelompok melalui lembar kerja proyek dan rubrik keterampilan rekayasa yang digunakan saat peneliti mengobservasi proses pengerjaan proyek saat siswa dalam pembelajaran. Hasil penilaian ini akan dikategorisasikan berdasarkan level kemampuanmerancang.

E. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a) Instrument Literasi Teknologi

Instrumen yang digunakan untuk mengukur literasi teknologi adalah tes tertulis berbentuk pilihan ganda mengenai4 aspek literasi teknologi. Tes literasi teknologi akan diberikan dua tahap, yaitu tahap pertama melalui pretest dan tahap kedua melalui postest.Dari hasil tes literasi teknologi ini akan dilihat perbedaannya dari saat sebelum mengikuti pembelajaran dengan setelah mengikuti pembelajaran.

Penyusunan kisi-kisi dibuat berdasarkan kompetensi dan indikator dari ITEA (2002). Kisi-kisi dan indikator tes literasi teknologi disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3.2 Kisi-kisi Tes Literasi Teknologi

Aspek	Indikator	No Soal
Technology & Society	Memilih penggunaan teknologi untuk konservasi air, tanah dan energi melalui teknik 3R (*Reuse, Reduce,* dan *Recycle)*	1, 2, 3& 5
	Mempertimbangkan norma-norma dalam memilih dan menggunakan teknologi	4
Design	Mengidentifikasi komponen dari suatu sistem untuk menentukan cara memperbaiki produk teknologi jika terjadi kerusakan	7
	Memilih sebuah desain berdasarkan efisiensi suatu teknologi	6, 8 & 9
	Memilih sebuah desain berdasarkan kriteria yang harus dimiliki oleh suatu teknologi	10
Product & System	Memilih suatu produk teknologi yang lebih efisien dalam memecahkan masalah	11, 12&14
	Menganalisis sistem suatu produk teknologi untuk memastikan ketepatan fungsi dari sebuah komponen dalam sistem	13&15
Characteristic, Core concept & Connection	Memilih sumber daya yang digunakan dengan melibatkan pertimbangan seperti ketersediaan, biaya, dan limbah yang dihasilkan untuk memenuhi keinginan	17 & 18
	Menerapkan konsep ilmiah dalam merancang suatu teknologi	16&19
	Mempertimbangkan dampak teknologi dalam pengelolaan limbah yang akan ditimbulkan terhadap lingkungandan masyarakat, yang pada praktiknya terkait dengan kebijakan politik dan ekonomi.	20

Agar diperoleh instrumen yang baik, maka sebelum digunakan untuk mengukur literasi teknologi siswa, instrumen ini terlebih dahulu diuji coba terlebih dahulu. Uji coba instrumen dilakukan di salah satu SMA di Kota Bandung dengan melibatkan 30 siswa. Uji coba ini menggunakan dengan 20 soal

untuk mengetahuikelayakan soalmelalui empat tahap uji yang meliputi uji validitas butir soal, uji reliabilitas, uji tingkat kesukaran, dan uji daya pembedadari masing-masing soal.

Berikut penjelasan dari setiap uji butir soal yang dilakukan:

a. Uji Validitas

Uji validitas digunakan untuk menunjukkan ketepatan suatu instrumen sebagai alat ukur (Rustaman, Sriyati, & Wulan, 2014). Jika instrumen literasi teknologi ini terbukti valid berarti alat ukur atau instrumen yang digunakan tepat dan dapat mengukur apa yang diteliti dan data yang dihasilkan pun dapat dipercaya. Dalam penelitian ini, instrumen literasi teknologi di validasi pada setiap butir soal dengan bantuan *software*SPSS.

b. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk menguji tingkat ketetapan instrumen (Rustaman, *et al*., 2014). Dengan uji ini akan terlihat sejauh mana instrumen literasi teknologi yang digunakan dapat memberikan gambaran yang benar-benar tetap dan dapat dipercaya. Jika suatu alat ukur mempunyai reliabilitas tinggi maka pengukuran secara berulang-ulang dengan alat ukur tersebut pada subjek yang sama dan dalam kondisi yang sama akan menghasilkan informasi yang sama atau tetap. Untuk menghitung reliabilitas tes secara keseluruhan dibantu dengan *software* Anates.

c. Uji Tingkat Kesukaran

Uji tingkat kesukaran digunakan untuk menunjukkan tingkat sukar atau mudah suatu butir soal yang digunakan dalam instrumen tes literasi teknologi pada penelitian ini. Setiap butir soal akan digolongkan ke dalam kategori sukar, sedang, dan mudah. Besarnya nilai indeks kesukaran dihitung dengan bantuan *software* Anates.

d. Uji Daya Pembeda

Uji daya pembeda soal dilakukan untuk menunjukkan kemampuan soal dalam membedakan siswa yang berkemampuan tinggi dengan siswa yang berkemampuan rendah. Sebelum menghitung daya pembeda, siswa terlebih dahulu dikelompokkan menjadi kelompok atas dan kelompok bawah. Pengelompokan ini dilakukan dengan cara mengurutkan siswa dengan skor

tertinggi sampai skor terendah dan kemudian diambil 27% untuk masing-masing kelompok. Nilai yang menunjukkan besarnya daya pembeda disebut indeks diskriminasi (D).

Tabel 3.3. Hasil Uji Coba Instrumen Tes Literasi Teknologi

No. Soal Awal	Tingkat Kesukaran		Daya Pembeda		Validitas		Reliabilitas		Keterangan	No. Soal Baru
1	0,97	Sangat mudah	0,13	Jelek	-1,54	Tidak valid	0,69	Tinggi	Dibuang	-
2	0,93	Sangat 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	Sangat mudah	0,25	Cukup	0,82	Sangat tinggi	0,69	Tinggi	Digunakan	4
6	0,33	Sangat 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	Rendah	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	Sangat mudah	0	Jelek	0,33	Rendah	0,69	Tinggi	Dibuang	-
14	0,87	Sangat mudah	0,25	Cukup	0,40	Rendah	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 jawaban siswa hasil uji coba yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil bahwa 15 soal memenuhi standar validitas, reliabilitas, daya pembeda, tingkat kesukaran, sedangkan 5 soal yang tidak memenuhi kriteria tidak digunakan dalam instrumen.Dengan demikian, item-item soal literasi teknologidapat dikatakan layak atau terpercaya sebagai alat pengumpul datadalam penelitian. Setelah dilakukan uji coba, maka item soal yang terpilih dan melalui revisi dirumuskan dalam kisi-kisi agar pendistribusian soal dapat lebih sesuai. Butir soal dijabarkan pada lampiran B.3.

Hasil tes literasi teknologi kemudian dianalisisberdasarkan aspek literasi teknologi, yaitu *technology and society; design; product and system; characteristic, core concept and connections.*

b) Instrumen KemampuanMerancang Teknologi Alternatif

Instrument yang digunakan untuk mengukur kemampuanmerancang teknologi alternatif ini adalah rubrikpenilaian kemampuanmerancang yang diadopsi dari Matriks Pembelajaran dan Pengajaran Desain tingkat lanjut yang ditulis oleh Crismond dan Adams (2012). Di dalam matriks tersebut terdapat delapan indikator perilaku *engineering design process* menurut English dan King (2015) yang akan diamati selama proses pikir, desain, buat, dan uji (PDBU). Rubrik ini digunakan untuk mengukur dan mengkategorisasi kemampuanmerancang siswa saat melakukan proses pembuatan proyek.Kemampuanmerancang teknologi alternatif ini diukur secara observatif selama proses pembelajaran berlangsung.

Berikut tabel yang menunjukkan tahapan proses desain danperkembangan perilaku siswa menurut Matriks Pengajaran dan Pembelajaran Desain tingkat lanjut yang digunakan sebagai rubrik penilaian kemampuanmerancang siswa. Sedangkan rubrik penilaian kemampuanmerancang siswa ditampilkan pada lampiran B.4.

Tabel 3.5. Perkembangan KemampuanMerancang untuk Setiap Indikator

No.	Indikator	Level pemula vs level lanjutan	Keterangan
1.	Memahami masalah	Menyelesaikan masalah Vs. Membuat kerangka masalah	Perancang level pemula merasa sudah memahami permasalahan dengan baik sehingga langsung menyelesaikan masalah tanpa memahami permasalahan yang sebenarnya. Sementara perancang level lanjutan berusaha memahami dan mengeksplorasi permasalahan sebaik mungkin untuk membingkai masalah secara efektif.
2.	Membangun pengetahuan berdasarkan hasil kajian tentang masalah	Tidak melakukan kajian terhadap masalah Vs. Melakukan kajian terhadap masalah	Perancang level pemula melewatkan tahapan kajian masalah. Sementara perancang level lanjutan melakukan kajian terhadap masalah untuk membangun pengetahuan secrara luas dan menemukan solusi yag paling tepat.
3.	Menghasilkan gagasan	Kekurangan ide Vs Banyak ide	Perancang level pemula langsung memulai sebuah desain dengan sangat sedikit ide atau bahkan hanya satu ide yang mungkin tidak ingin dibuang, ditambahkan atau direvisi. Sementara perancang level lanjutan akan membuat desain dengan ide yang melimpah dan menerapkan ide-ide tersebut untuk mengembangkan desainnya.
4.	Menggambarkan gagasan	Menggambarkan dan memodelkan gagasan secara dangkal Vs. Menggambarkan dan memodelkan gagasan secara mendalam	Perancang level pemula mengusulkan dan membuat sketsa ide secara dangkal/ Sementara perancang level lanjutan menggunakan banyak representasi untuk mengeksplorasi gagasan desain dengan melakukan penyelidikan mendalam tentang bagaimana solusi tersebut bekerja.
5.	Mempertimbangkan pilihan dan membuat keputusan	Mengabaikan kekurangan dan kelebihan Vs. Mempertimbangkan kekurangan dan kelebihan	Perancang level pemula kuang baik dalam membuat dan memenuhi kriteria pembuatan desain. Sementara perancang level lanjutan sangat baik dalam membuat dan memenuhi kriteria pembuatan desain.
6.	Melakukan eksperimen	Melakukan tes yang kacau Vs. Melakukan eksperimen dan tes yang valid	Perancang level pemula melakukan beberapa tes pada desain produk mereka. Sementara perancang level lanjutan melakukan tes yang valid sebagai bagian dari penyelidikan yang membantu mereka mempelajari dengan cepat variabel utama, bahan, pengguna, dan cara untuk mengoptimalkan kerja produk.
7.	Menemukan bagian yang bermasalah dalam proses yang dilakukan	Menemukan bagian yang bermasalah tidak fokus dan tidak analitis Vs. Menemukan bagian yang bermasalah dengan fokus dan analitis	Perancang level pemula tidak fokus dan tidak analitis dalam menemukan bagian yang bermasalah atau bangian yang kurang pada produk yang sudah dibuat. Sementara perancang level lanjutan fokus dan analitis dalam menemukan bagian yang bermasalah atau bangian yang kurang pada produk yang sudah dibuat.
8.	Merefleksikan proses	Merefleksikan proses secara dangkal Vs. Merefleksikan proses	Perancang level pemula merefleksikan proses secara dangkal dan tidak bermakna. Sementara perancang level lanjutan merefleksikan

		secara mendalam	proses secara mendalam dan bermakna.

Kemampuanmerancang siswa pada setiap indicator diberi skor 1-4 sesuai rubrik yang tertera pada bagian lampiran. Hasil skor atau peringkat tersebut akan menunjukkan kategorisasi kemampuanmerancang yang dimiliki siswa.Kemampuansiswa akan dikelompokkan dalam setiap kategori yang dirumuskan oleh Crismond dan Adams (2012), sebagai berikut:

Tabel 3.6.Kategori KemampuanMerancang

Skor	Kategori
1	Tingkat pemula (*beginning designer*)
2	Tingkat tumbuh (*emerged designer*)
3	Tingkat berkembang (*developing designer*)
4	Tingkat lanjut (*informed designer*)

F. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui 3 tahapan prosedur, yaitu tahap persiapan pelaksanaan, tahap pelaksanaan, dan tahap pasca-pelaksanaan.

1. Tahap Persiapan Pelaksanaan

Tahap persiapan pelaksanaan ini berupa penentuan tema penelitian yaitu pembelajaran berbasis STEM. Kegiatan selanjutnya adalah mengidentifikasi masalah yang akan diteliti mengenai literasi teknologi dan keterampilan merancang teknologi alternatif. Kemudian melakukan kajian teoritis mengenai pembelajaran STEM, literasi teknologi, dan keterampilan merancang teknologi alternatif. Tahap berikutnya yaitu penyusunan proposal dan seminar proposal skripsi. Proposal penelitian kemudian direvisi sesuai dengan saran yang didapatkan saat seminar proposal skripsi. Kegiatan selanjutnya adalah penyusunan instrumen penelitian untuk mengukur literasi teknologi dan keterampilan merancang teknologi alternative siswa.Kemudian dilakukan uji coba untuk menentukan kelayakan instrumen penelitian yang telah disusun.Intrumen yang telah diuji coba selanjutnya direvisi untuk memperoleh instrumen final yang akan digunakan pada penelitian. Langkah selanjutnya yaitu memilih salah satu SMA di kota Bandung sebagai populasi penelitian dan dua kelas sebagai sampel penelitian.

2. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan melibatkan dua kelas, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sebelum diberikan perlakuan berupa penerapan pembelajaran STEM, kedua kelas sampel diberi pre-test untuk mengetahui literasi teknologi awal siswa. Kedua kelas mengikuti pembelajaran dengan materi yang sama.

Dalam pembelajaran ini, siswa diberikan LKS berisi ilustrasi pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh penggunaan pupuk berbahan kimia. Siswa diminta untuk mencari solusi untuk mengurangi pencemaran dengan merancang suatu teknologi alternative untuk membuat pupuk alami yang tidak merusak atau berdampak negatif pada lingkungan, yang berfokus pada pembuatan pupuk cair organik.Dalam penerapan konsep dasar pada pembelajaran yang dilakukan, siswa menggunakan konsep sains mengenai proses pembusukan yang terjadi pada bahan organik seperti sayur, buah dan sampah organik yang menghasilkan zat-zat yang berguna bagi tumbuhan, serta peran bakteri yang terdapat pada EM4 yang bisa mempercepat terjadinya proses pembusukan.Dalam pembelajaran ini siswa belajar untuk membuat suatu teknologi sederhana sebagai solusi alternatif untuk mengatasi dampak negatif dari pupuk kimia. Kedua kelas mendapatkan pembelajaran proyek dengan pendekatan *Project Based Learning*.

Pada kelas eksperimen siswa dibelajarkan dengan pembelajaran STEM, yang mana saat proses pengerjaan proyek,siswa diberi instruksi dan dibimbing untuk mengikuti tahapan pikir-desain-buat-uji (PDBU). Siswa mengikuti pembelajaran STEM, yang menerapkan prinsip instruksional *engineering design process*.Kemampuanmerancang berdasarkan komponen dalam *engineering design process*menurut English dan King (2015) ini mencakuppikir - desain - buat - uji (PDBU),. Sedangkan pada kelas kontrol, siswa dibelajarkan dengan pembelajaran berbasis proyek atau *project based learning*, yang diberi instruksi umum dalam proses pengerjaan proyek sesuai sintaks PjBL tanpa instruksi STEM. Siswa tidak harus mengikuti prinsip pikir - desain - buat - uji (PDBU), karena kelas kontrol tidak menggunakan pembelajaran STEM.

Selama proses pengerjaan proyek berlangsung, dilakukan observasi pada kedua kelas sampel untuk menilai kemampuanmerancang siswa menggunakan

rubrik kemampuanmerancang yang menilai aktivitas *engineering design process*. Dari hasil penilaian ini, siswa dikelompokkan ke dalam setiap kategori yang diadaptasi dari hasil penelitian Crismond dan Adams (2012), untuk mengetahui level kemampuanmerancang siswa.

Setelah pengerjaan proyek selesai, siswa diberi post-test untuk mengukur literasi teknologi siswa setelah mengikuti pembelajaran, baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Hasil post-test akan dibandingkan dengan hasil pre-test sebelum diberikan perlakuan berupa pembelajaran STEM. Kemudian dilakukan analisis data kelas eksperimen dan kelas kontrol, untuk mengetahui pengaruh dari pembelajaran berbasis STEM.

Tabel 3.7 Perbedaan Kegiatan Pembelajaran antara Pembelajaran STEM dengan Pembelajaran Non-STEM

Langkah Kegiatan	Tahapan STEM	Kelas STEM	Kelas Non-STEM
Penyampaian materi pencemaran tanah	*Identifying Problem*	1. Siswa diberi pertanyaan pengarah yang dapat dijawab setelah mengamati dan mengidentifikasi video tentang pencemaran tanah yang terjadi di lingkungan. Selain mengamati video, siswa juga melakukan studi literatur dan diskusi kelompok untuk menjawab pertanyaan pengarah. 2. Siswa menemukan konsep mengenai pencemaran tanah, penyebab, dampak, dan konsep dari penerapan solusi yang digunakan **(aspek sains).** 3. Siswa mengidentifikasi gambar tentang usaha untuk mengurangi pencemaran tanah dan contoh produk, kemudian beberapa siswa diminta untuk memaparkan prinsip penggunaan dari produk yang diamati sehingga dapat menanggulangi pencemaran tanah	1. Siswa memperhatikan tayangan video tentang pencemaran tanah, kemudian siswa diminta untuk mengajukan pertanyaan. 2. Siswa mengutarakan jawaban sementara berdasarkan pengetahuan awal yang telah dimiliki. 3. Siswa mengamati gambar dan contoh produk yang ditampilkan dan mengutarakan pendapatnya mengenai pencemaran tanah, penyebab dampak, dan solusi dari pencemaran. 4. Siswa menyimak penjelasan guru secara rinci mengenai pencemaran tanah, penyebab, dampak, serta solusi dan upaya yang dilakukan untuk mengurangi dan menanggulangi terjadinya pencemaran tanah.

Langkah Kegiatan	Tahapan STEM	Kelas STEM	Kelas Non-STEM
		(aspek teknologi). 4. Siswa mengamati gambar yang ditampilkan dan ditanyakan tentang kuantitas alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan produk, serta kuantitas produk yang harus diperhitungkan dalam penggunaannya agar usaha yang dilakukan dapat berjalan dengan optimal **(aspek matematika).**	
Pembuatan proyek: pupuk cair organik	*Sharing Ideas* *Design*	**Penentuan pertanyaan mendasar** 1. Siswa melakukan aktivitas *engineering design process* (EDP) yang terdiri dari tahap Pikir, Desain, Buat, dan Uji **(aspek *engineering*).** **a. Tahap Pikir** Siswa mendefinisikan masalah, mengumpulkan data atau informasi dari berbagai sumber, mengajukan ide yang dapat memecahkan masalah, mengidentifikasi kriteria-kriteria untuk pembuatan produk. **Mendesain Perencanaan Proyek dan Menyusun Jadwal** **b. Tahap Desain** Siswa merancang cara pembuatan pupuk cair organik yang akan dibuat di dalam kelompok. Rancangan dibuat dengan rinci mengenai alat, bahan, dan prosedur pembuatan produk, disertai kuantitas dari alat dan bahan yang jelas dan terukur. **Melaksanakan dan**	**Penentuan pertanyaan mendasar** 1. Siswa mengerjakan LKP dan menjawab pertanyaan. **Mendesain Perencanaan Proyek dan Menyusun Jadwal** 2. Siswa merinci alat dan bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan produk, serta langkah kerja pembuatan produk pupuk cair organik. **Melaksanakan dan Memonitor Kemajuan Proyek** 3. Siswa mengumpulkan semua komponen dan melakukan pembuatan produk sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. **Menguji Hasil dan Mengevaluasi Pengalaman** 4. Siswa mengevaluasi proses dan menganalisis kelebihan dan kekurangan produk yang telah dibuat.

Langkah Kegiatan	Tahapan STEM	Kelas STEM	Kelas Non-STEM
	Construct *Sharing Solution Evaluation*	**Memonitor Kemajuan Proyek** **c. Tahap Buat** Siswa mengumpulkan semua komponen yang dibutuhkan, kemudian melakukan proses pembuatan produk sesuai dengan prosedur yang telah disusun. **Menguji Hasil dan Mengevaluasi Pengalaman** **d. Tahap Uji** Siswa dibimbing untuk menguji kualitas produk berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Kemudian siswa mengevaluasi produk yang telah dibuat, menemukan bagian yang bermasalah dan solusinya, menganalisis kelebihan dan kekurangan, serta melakukan refleksi dari semua proses yang sudah dilakukan.	

Tabel 3.8 Hubungan antara komponen-komponen STEM

Science	***Technology***
Siswa menemukan konsep mengenai pencemaran tanah, penyebab, dampak, dan konsep dari penerapan solusi yang digunakan. Siswa menerapkan konsep sains mengenai pembusukan dan fermentasi dalam proses pembuatan pupuk cair organik.	Siswa melaksanakan pembuatan proyek pembuatan pupuk organik cair dengan menggunakan bahan mentah kemudian fermentasi dengan bantuan EM4 di dalam wadah tertutup untuk menghasilkan produk pupuk cair yang kaya nutrisi. Siswa menganalisis dan mengevaluasi produk teknologi sederhana berupa pupuk cair organik yang mereka buat.
Engineering	***Mathematics***
Siswa merancang cara pembuatan pupuk cair organik yang akan dibuat di dalam kelompok. Rancangan dibuat dengan rinci mengenai alat, bahan, disertai alat dan bahan yang jelas dan terukur. Kemudian membuat prosedur pembuatan produk dari bahan mentah menjadi produk pupuk cair organik dengan mengatur jenis dan jumlah bahan yang digunakan.	Siswa menghitung kuantitas alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan produk pupuk cair organik secara jelas dan terukur, serta kuantitas produk yang harus diperhitungkan dalam penggunaannya agar usaha yang dilakukan dapat berjalan dengan optimal

3. Tahap Pasca Pelaksanaan

Setelah seluruh data yang diperlukan berhasil dikumpulkan, selanjutnya dilakukan pengolahan dan analisis data, sehingga data yang didapatkan dapat menjawab pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan. Dari hasil analisis data dan pembahasan dibuat kesimpulan penelitian. Kemudian laporan penelitian dibuat dalam bentuk skripsi dan dipresentasikan dalam sidang skripsi. selanjutnya laporan hasil penelitian / skripsi direvisi sesuai dengan saran yang diterima saat sidang.

G. Teknik Pengumpulan Data

Untuk pengujian literasi teknologi pengumpulan data dilakukan dua kali, yakni pada saat pengujian tahap pertama (*pretest*) dan pengujian tahap kedua (*posttest*). Sedangkan untuk kemampuanmerancang teknologi alternatif, pengumpulan data dilakukan satu kali, yakni pada saat pembelajaran berlangsung dengan menggunakan rubrik observasi.

H. Teknik Analisis Data

1. Literasi Teknologi

Adapun analisis data pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bantuan aplikasi SPSS Versi 22, pengolahan data yang dilakukan terdiri dari:

a. Uji normalitas digunakan untuk mengetahui distribusi data yang terkumpul, apakah terdistribusi normal atau tidak terdistribusi normal. Uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan uji Shapiro-Wilk karena data berukuran kecil.

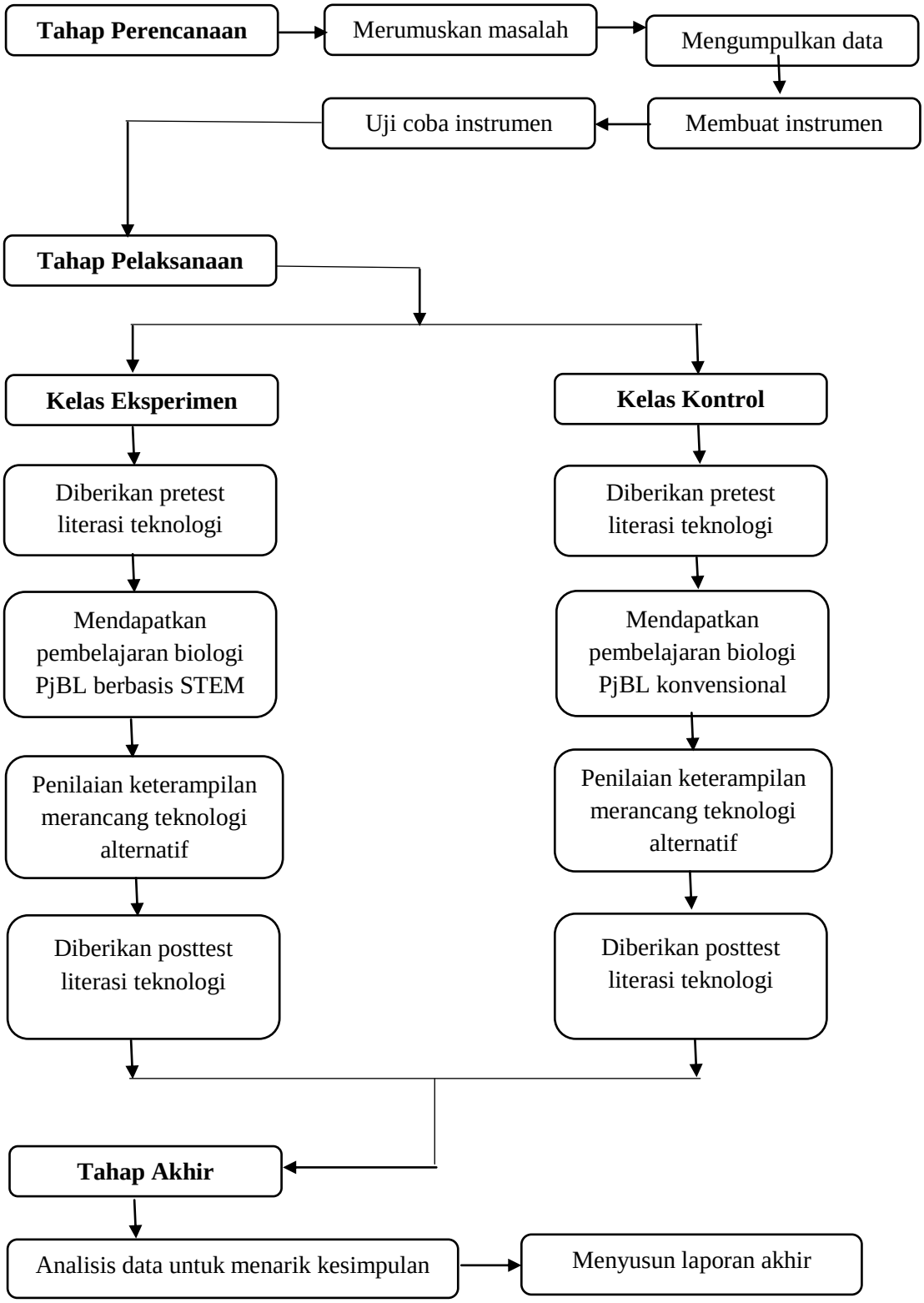
b. Uji homogenitas dilakukan untuk melihat apakah data memiliki varian yang homogen atau tidak. Uji homogenitas dalam penelitian ini menggunakan uji Levene.

c. Uji perbedaan dua rerata (parametrik) digunakan jika data berdistribusi normal dan memiliki varians yang homogen. Apabila data tidak berdistribusi normal dan tidak memiliki varians yang homogen maka dilakukan uji perbedaan dua median (non parametrik). Kedua alat pengolah data ini digunakan untuk melihat apakah perlakuan yang

diberikan memberikan hasil literasi teknologi yang berbeda signifikan atau tidak.Uji perbandingan dua rata-rata dilakukan sebagai uji hipotesis. Uji perbedaan dua rerata dalam penelitian ini menggunakan uji statistik non-parametrik dengan menggunakan uji Man-Whitney untuk mengetahui adanya pengaruh perlakuan. Jenis uji ini digunakan karena tidak semua data yang diuji berdistribusi normal.

2. Kemampuan Merancang Teknologi Alternatif

Kemampuanmerancang siswa dianalisis secara deskriptif berdasarkan data yang diperoleh melalui pengamatan saat pembelajaran berlangsung dengan panduan rubrik observasi yang telah disusun. Kemampuanmerancang tersebut kemudian dikategorikasikan ke dalam level kemampuanmerancang yang diadopsi dari hasil penelitian Crismond dan Adams (2012).

Langkah-langkah pengolahan data kemampuanmerancang teknologi alternatif siswa diantaranya yaitu pemberian skor untuk setiap kelompok siswa berdasarkan rubrik keterampilan merancang. Data yang diperoleh kemudian diolah menjadi rata-rata kelompok dan rata-rata kelas, ditransformasikan ke dalam bentuk table dan diagram, kemudian dilakukan analisis data. Dari data ini kemudian siswa di setiap kelas dikategorikan ke dalam level kemampuanmerancang. Kemudian dilakukan analisis perbandingan pada setiap indikator antara kemampuanmerancang pada kelas dengan pembelajaran STEM dan kelas dengan pembelajaran non-STEM.

I. Alur Penelitian