

BAB III METODE PENELITIAN

A. Metode dan Desain Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode kuasi eksperimen (Ary, dkk., 2011, hlm. 394). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pembelajaran Project Based Learning dengan pendekatan STEM (PjBL-STEM) pada materi bioteknologi pangan. Variabel terikatnya adalah literasi STEM siswa.

Desain penelitian yang digunakan adalah *Non Randomized Pretest-Posttest Control Group Design*. Desain ini dipilih dengan alasan bahwa kelas/kelompok telah terbentuk dari awal, sehingga peneliti memilih kelas secara utuh berdasarkan tujuan penelitian. Pada desain ini dilakukan *pretest* terlebih dahulu di kedua kelompok. Kelompok eksperimen yaitu kelas yang diberikan perlakuan menggunakan model PjBL-STEM menurut Laboy-Rush, sedangkan untuk kelas kontrol diberikan perlakuan menggunakan PjBL tanpa STEM. Untuk mengetahui ada tidaknya peningkatan yang diakibatkan perlakuan maka diberikan tes akhir (*posttest*) pada kedua kelompok. Desain penelitian ini disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. *Non Randomized Pretest-Posttest Control Group Design*

Kelompok Eksperimen	O X O
Kelompok Kontrol	O C O

(Ary, dkk., 2011, hlm. 394)

Keterangan:

- O = Pengukuran variabel terikat
- X = Perlakuan pada kelas eksperimen (menggunakan PjBL-STEM)
- C = Perlakuan pada kelas kontrol (menggunakan PjBL)

B. Subjek Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 3 Sodonghilir Kabupaten Tasikmalaya dengan subjek penelitian siswa kelas IX Semester 2 tahun pelajaran 2016/2017. Teknik pengambilan subjek penelitian dilakukan dengan cara *purposive sampling* yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. Pertimbangan kelas tersebut sebagai subjek penelitian didasarkan pada saran dari

guru bidang studi mengacu pada materi bioteknologi pangan yang belum disampaikan di kedua kelas ini.

Berdasarkan pertimbangan di atas, maka penelitian dilakukan di kelas IX A dan Kelas IX B. Siswa pada kedua kelas memiliki kemampuan setara berdasarkan analisis hasil ujian akhir semester ganjil. Kelas IX A menjadi kelas eksperimen dan kelas IX B merupakan kelas kontrol.

C. Definisi Operasional

Agar penelitian ini lebih terarah pada ruang lingkup yang akan diteliti, dan untuk menghindari penafsiran yang berbeda berhubungan dengan judul penelitian, peneliti mendeskripsikan istilah-istilah yang ada dalam penelitian sebagai berikut:

- a. Pembelajaran PjBL-STEM dalam penelitian ini yaitu pembelajaran dengan menggunakan model PjBL terintegrasi sains, teknologi, *engineering*, dan matematika dalam membelajarkan IPA pada materi “Bioteknologi Pangan”. Pembelajaran PjBL-STEM dalam penelitian ini terdiri dari lima tahap yaitu tahap *reflection*, tahap *research*, tahap *discovery*, tahap *application*, dan tahap *communication*. Untuk mengukur keterlaksanaan pembelajaran digunakan lembar observasi sehingga didapatkan gambaran tahapan pembelajaran PjBL-STEM oleh guru dan deskripsi aktivitas siswa yang berlangsung selama pembelajaran.
- b. Literasi STEM didefinisikan sebagai kemampuan mengidentifikasi, menerapkan, dan mengintegrasikan sains, teknologi, *engineering*, dan matematika dalam memahami dan menyelesaikan permasalahan yang kompleks melalui inovasi. Literasi STEM siswa yang dimaksud dalam penelitian ini meliputi kemampuan siswa dalam aspek pengetahuan, sikap dan keterampilan terkait STEM pada materi “Bioteknologi Pangan” .
- c. Aspek pengetahuan dalam literasi STEM siswa diukur dengan cara memberikan tes literasi sains, matematika, dan teknologi *engineering* yang terintegrasi dalam bentuk soal pilihan ganda. Indikator yang digunakan dalam soal literasi sains adalah *menjelaskan fenomena ilmiah; mengevaluasi dan*

merancang penyelidikan ilmiah; serta menafsirkan data dan bukti ilmiah. Indikator pada soal literasi teknologi engineering terdiri atas memahami prinsip-prinsip teknologi; dan mengembangkan solusi dalam mencapai tujuan. Adapun indikator untuk soal literasi matematika terdiri atas merumuskan situasi secara matematis; dan menggunakan konsep, fakta, prosedur, dan penalaran.

- d. Aspek sikap dalam literasi STEM siswa diukur dengan kuesioner yang memberikan empat alternatif pilihan respon, yakni sangat setuju, setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju. Indikator yang digunakan dalam pembuatan kuesioner adalah:
- (1) menunjukkan ketertarikan terhadap isu yang berkaitan dengan sains dan teknologi;
 - (2) mempertimbangkan keberlanjutan untuk tertarik terhadap sains dan teknologi termasuk pertimbangan karir yang terkait sains dan teknologi;
 - (3) menunjukkan kepedulian terhadap lingkungan
 - (4) menghargai pendekatan ilmiah dalam suatu penelitian
 - (5) memiliki motivasi dalam pembelajaran
 - (6) memiliki efikasi diri (*self efficacy*) dalam pembelajaran
 - (7) memanfaatkan kerjasama untuk mencapai tujuan
- e. Aspek keterampilan dalam literasi STEM siswa diobservasi menggunakan lembar observasi aktivitas siswa selama menyelesaikan proyek. Indikator yang digunakan untuk mengukur keterampilan dalam Literasi STEM terdiri atas:
- (1) mengusulkan solusi,
 - (2) menjelaskan biaya pembuatan produk dan kelebihannya,
 - (3) mendesain dan membuat produk menggunakan proses dan alat yang tepat,
 - (4) memilih dan menggunakan alat untuk mencapai tujuan,
 - (5) mengatasi kegagalan alat,
 - (6) melakukan pembagian tugas dalam kelompok

D. Instrumen Penelitian

Terdapat beberapa jenis instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini untuk menjaring data penelitian. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa soal aspek pengetahuan literasi STEM, angket skala sikap literasi STEM, lembar observasi aspek keterampilan kelompok, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, serta angket tanggapan siswa terhadap pembelajaran yang dilakukan.

1. Deskripsi Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini digunakan untuk mengukur beberapa variabel penelitian, yakni:

a. Soal Pengetahuan Literasi STEM

Instrumen untuk mengukur aspek pengetahuan literasi STEM siswa merupakan kombinasi komponen literasi sains dan matematika dalam PISA 2015 dengan komponen literasi teknologi dan *engineering* dalam NAEP 2014. Aspek pengetahuan literasi STEM diukur melalui melalui *pretest* dan *posttest* soal literasi sains, teknologi *engineering*, dan matematika. Soal terdiri dari 24 butir soal dengan empat pilihan jawaban. Butir soal tes literasi STEM disusun oleh peneliti kemudian dikonsultasikan dengan dosen pembimbing, dinilai oleh pakar, dan diujicobakan untuk mengukur validitas dan reliabilitas tes, daya pembeda, serta tingkat kesukaran tes. Kisi-kisi dan bentuk soal aspek pengetahuan literasi STEM disajikan pada Lampiran 1.1. Adapun matriks soal pada masing-masing komponen literasi STEM disajikan pada Tabel 3.2 – 3.4.

Tabel 3.2. Matriks Soal Literasi Teknologi *Engineering*

Konten Praktik	Nomor Soal			
	Teknologi dan Masyarakat	Desain dan Sistem	Informasi dan Komunikasi	Jumlah Soal
Memahami prinsip-prinsip teknologi	10	5, 11	13	4
Mengembangkan Solusi dalam Mencapai Tujuan	4, 12	-	7, 24	4
Jumlah Soal	3	2	3	8

Tabel 3.3. Matriks Soal Literasi Sains

Nomor Soal Domain Literasi Sains					
Konteks	Pengetahuan	Kompetensi			Jumlah Soal
		Menjelaskan fenomena ilmiah	Mengevaluasi & merancang penelitian ilmiah	Menafsirkan data & bukti ilmiah	
Sumber Daya Alam, Lokal/ Nasional	Konten : Bioteknologi Pangan	1, 2			2
		3, 6, 20, 21		14, 23	6
	Prosedural: Menentukan rancangan penelitian		22		1
	Prosedural: Strategi mengontrol variabel dan peran variabel tersebut pada rancangan penelitian		15		1
Jumlah Soal	10	6	2	2	10
		10			

Tabel 3.4. Matriks Soal Literasi Matematika

Aspek Literasi Matematika			Aktivitas	Nomor Soal	Jumlah Soal
Konten	Konteks	Proses			
Bilangan (<i>Quantity</i>)	Keilmuan	Merumuskan situasi secara matematis	Menerjemahkan permasalahan ke dalam bahasa matematika	8, 9, 18, 19	4
Data dan Ketidakpastian (<i>uncertainly</i>)		Menggunakan konsep, fakta, prosedur dan penalaran	Membuat grafik, membangun dan menyaring informasi dari data tersebut	16,17	2
Jumlah Soal					6

b. Angket Sikap Literasi STEM

Instrumen untuk mengukur aspek sikap literasi STEM siswa adalah angket yang memuat aspek sikap literasi STEM. Skala sikap yang digunakan dalam penelitian ini dikembangkan dari indikator sikap literasi sains PISA 2015, serta indikator sikap menurut Zollman (2012, hlm. 17). Indikator yang dikembangkan dari PISA 2015 terdiri atas: (1) menunjukkan ketertarikan terhadap isu yang berkaitan dengan sains dan teknologi; (2) menunjukkan kepedulian terhadap lingkungan; dan (3) menghargai pendekatan ilmiah dalam suatu penyelidikan. Sedangkan indikator sikap literasi STEM menurut Zollman (2012, hlm. 17) adalah (1) memiliki motivasi dalam pembelajaran; (2) memiliki efikasi diri (*self efficacy*) dalam pembelajaran; dan (3) memanfaatkan kolaborasi sosial sebagai tujuan.

Angket terdiri dari 20 pernyataan dengan 4 rentang opsi respon siswa menggunakan skala Likert yaitu sangat setuju (SS), setuju (S), tidak setuju (TS), dan sangat tidak setuju (STS). Pada pernyataan positif, skor SS = 4, S = 3, TS = 2, dan STS = 1. Sebaliknya, skor untuk pertanyaan negatif SS = 1, S = 2, TS = 3, dan STS = 4. Angket sikap literasi STEM disajikan pada Lampiran 1.2. Distribusi aspek sikap literasi STEM pada setiap butir soal yang digunakan pada instrumen angket sikap disajikan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Distribusi Aspek Sikap Literasi STEM

No	Indikator Sikap	Jenis Pernyataan		Jumlah
		Positif	Negatif	
1	Menunjukkan ketertarikan terhadap isu yang berkaitan dengan sains dan teknologi	1,2	3	3
2	Mempertimbangkan keberlanjutan untuk tertarik terhadap sains dan teknologi termasuk pertimbangan karir yang terkait sains dan teknologi	10, 11, 12, 13	-	4
3	Menunjukkan kepedulian terhadap lingkungan	15	14, 16	3
4	Menghargai pendekatan ilmiah dalam suatu penyelidikan.	18, 19	17, 20	4
5	Memiliki motivasi dalam pembelajaran	4	5	2
6	Memiliki <i>efikasi diri (self efficacy)</i> dalam pembelajaran	-	6, 7	2
7	Memanfaatkan kerjasama untuk mencapai tujuan.	8	9	2
Jumlah				20

c. Rubrik Penilaian Aspek Keterampilan Literasi STEM

Instrumen yang digunakan untuk mengukur aspek keterampilan literasi STEM siswa adalah rubrik penilaian aspek keterampilan yang dibuat berdasarkan indikator literasi teknologi *engineering*. Untuk mendapatkan data aspek keterampilan literasi STEM dilakukan observasi oleh dua orang pengamat (observer) terhadap aktivitas keterampilan yang dilakukan siswa dalam kelompok. Observer I mengamati aktivitas keterampilan siswa di kelompok 1, 2, dan 3. Sedangkan kelompok 4, 5, dan 6 diamati oleh observer II.

Aspek keterampilan kelompok yang diamati dikembangkan dari indikator literasi teknologi *engineering* yang termasuk ke dalam aspek penilaian praktik. Penjabaran lengkap dari rubrik penilaian aspek keterampilan serta lembar observasi aktivitas aspek keterampilan literasi STEM dijabarkan pada Lampiran 1.3. Adapun rincian aktivitas keterampilan pada setiap indikator di kelas eksperimen dan di kelas kontrol dijabarkan pada Tabel 3.6 dan 3.7.

Tabel 3.6. Aktivitas Keterampilan yang Diamati di Kelas Eksperimen

No.	Indikator Literasi Teknologi dan <i>engineering</i> (NAEP)	Aktivitas yang Diamati
1	Mengusulkan solusi dan alternatifnya	1. Mengusulkan pembuatan bioreaktor
		2. Menggambar desain/sketsa dari solusi yang diajukan
		3. Mencegah kontaminasi mikroorganisme lain pada susu
		4. Mendinginkan susu sebelum dicampur starter
2	Menjelaskan biaya pembuatan produk serta kelebihanannya	5. Menjelaskan biaya pembuatan produk serta kelebihanannya
3	Mendesain dan membuat produk menggunakan proses dan alat yang tepat	6. Melihat kenaikan /penurunan suhu pada inkubator
		7. Mempertahankan suhu agar tetap stabil dalam inkubator
		8. Mengukur volume susu yang digunakan
		9. Memanaskan susu
		10. Menghasilkan desain bioreaktor
		11. Menghasilkan yoghurt

No.	Indikator Literasi Teknologi dan <i>engineering</i> (NAEP)	Aktivitas yang Diamati
Tabel 3.6. bersambung		

Tabel 3.6. Aktivitas Keterampilan yang Diamati di Kelas Eksperimen (lanjutan)

No.	Indikator Literasi Teknologi dan <i>engineering</i> (NAEP)	Aktivitas yang Diamati
4	Memilih dan menggunakan alat yang tepat untuk mencapai tujuan	12. Menentukan bahan inkubator dengan tepat
		13. Memilih bahan pembuatan bioreaktor
		14. Memilih penutup botol inkubator dengan tepat
		15. Mengukur volume susu yang digunakan
		16. Mengukur volume starter yang digunakan
5	Mengatasi kegagalan alat	17. Melakukan uji coba penggunaan bioreaktor
		18. Mengatasi ketidakberfungsian komponen bioreaktor
6	Melakukan pembagian tugas dalam kelompok	19. Pembagian tugas dalam kelompok

Tabel 3.7. Aktivitas Keterampilan yang Diamati di Kelas Kontrol

No.	Indikator Literasi Teknologi dan <i>engineering</i> (NAEP)	Aktivitas yang Diamati
1	Mengusulkan solusi dan alternatifnya	1. Mengusulkan cara inkubasi yoghurt
		2. Mencegah kontaminasi mikroorganisme lain pada susu
		3. Mendinginkan susu sebelum dicampur starter
2	Menjelaskan biaya pembuatan produk serta kelebihanannya	4. Menjelaskan biaya pembuatan produk serta kelebihanannya
3	Mendesain dan membuat produk menggunakan proses dan material yang tepat	5. Mengukur volume susu yang digunakan
		6. Memanaskan susu
		7. Menghasilkan yoghurt
4	Memilih dan menggunakan alat yang tepat untuk	8. Menentukan bahan inkubator yang tepat
		9. Mengukur volume susu yang digunakan
		10. Mengukur volume starter yang digunakan

No.	Indikator Literasi Teknologi dan <i>engineering</i> (NAEP)	Aktivitas yang Diamati
	mencapai tujuan	
5	Mengatasi kegagalan alat	11. Mengatasi ketidakberfungsian alat.
6	Melakukan pembagian tugas dalam kelompok	12. Pembagian tugas dalam kelompok

d. Lembar Observasi Pelaksanaan Pembelajaran PjBL-STEM

Pelaksanaan pembelajaran diobservasi berdasarkan aktivitas guru dan siswa selama proses pembelajaran. Lembar observasi digunakan untuk mengamati sejauh mana tahapan pembelajaran PjBL-STEM yang telah direncanakan terlaksana dalam proses belajar mengajar.

Di samping mengamati pelaksanaan pembelajaran PjBL-STEM, observer juga memberikan catatan hal-hal penting yang terjadi selama pembelajaran dalam bentuk deskripsi berdasarkan pengamatan yang dilakukan. Lembar observasi yang dibuat untuk mengukur pelaksanaan pembelajaran disajikan pada Lampiran 1.4.

Observasi dilakukan oleh dua observer yaitu guru IPA SMP 3 Sodonghilir yang mengajar di kelas tersebut dan guru IPA SMP Negeri 1 Pancalang. Guru model pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol adalah peneliti sendiri, dengan pertimbangan bahwa peneliti lebih memahami proses pembelajaran yang dilakukan serta untuk mengurangi bias yang terjadi selama proses pembelajaran. Pembelajaran pada materi bioteknologi pangan dilaksanakan selama 4 (empat) kali pertemuan baik di kelas eksperimen maupun di kelas kontrol. Adapun rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) kelas eksperimen secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 2.1., sedangkan RPP kelas kontrol disajikan pada Lampiran 2.2.

e. Angket Tanggapan Siswa terhadap Pembelajaran

Angket tanggapan merupakan berupa pernyataan-pernyataan mengenai suatu objek tanggapan yang dapat diberikan dalam bentuk skala rating atau daftar cek. Dalam penelitian ini digunakan angket tertutup artinya jawaban dari setiap pertanyaan sudah disediakan sehingga responden tinggal memilih. Angket terdiri

dua jenis pernyataan dalam skala Likert yaitu pernyataan positif dan pernyataan negatif yang terdiri atas 15 butir pernyataan berupa 8 butir pernyataan positif dan 7 butir pernyataan negatif.

Tiap pernyataan memiliki 4 kategori skor tanggapan, di mana untuk pernyataan positif terdiri dari Sangat Setuju (SS) dengan skor 4, Setuju (S) dengan skor 3, Tidak Setuju (TS) dengan skor 2 dan Sangat Tidak Setuju (STS) dengan skor 1. Adapun untuk pernyataan negatif, skor 1 untuk tanggapan SS, skor 2 untuk S, skor 3 untuk TS, dan skor 4 untuk STS. Distribusi pernyataan tanggapan siswa pada setiap indikator pernyataan disajikan pada Tabel 3.8. Adapun angket tanggapan siswa disajikan pada Lampiran 1.5.

Tabel 3.8 Distribusi Pernyataan Angket Tanggapan Siswa terhadap PjBL-STEM

No	Indikator Pernyataan	Jenis Pernyataan		Jumlah
		Positif	Negatif	
1	Minat siswa pada pembelajaran PjBL-STEM	1	2, 3	3
2	Motivasi siswa pada pembelajaran PjBL-STEM	4, 6	5	3
3	Pemahaman siswa terhadap materi dengan pembelajaran STEM	8	7, 9	3
4	Persepsi siswa terhadap sains, teknologi, engineering, dan matematika setelah belajar STEM	10	11	2
5	Tanggapan siswa terhadap proyek yang dikerjakan dalam STEM	12	13, 14	3
6	Harapan siswa terhadap pembelajaran STEM	15		1
Jumlah				15

2. Analisis Instrumen

Sebuah instrumen dikatakan valid apabila mampu mengukur apa yang akan diukur dan dapat mengungkapkan data dari variabel yang diteliti secara tepat. Dalam penelitian ini, pengujian validitas dilakukan oleh *validator experts* yang terdiri dari lima orang dosen ahli yaitu Dr. Harry Firman, M.Pd., Dr. Nahadi, M.Pd., M.Si., Dr. Siti Sriyati, M.Si., Prof. Dr. Anna Permasari, M.Si., dan Dr. Riandi, M.Pd. Tim *validator experts* tersebut dimintai pendapatnya untuk memeriksa kesesuaian antara soal dengan indikator.

a. Uji Validitas

Berdasarkan hasil *validasi* tim ahli, terdapat beberapa soal yang kurang sesuai dengan indikator, struktur bahasa yang kurang tepat, tata tulis soal dan penggunaan gambar serta diagram yang kurang representatif. Instrumen-instrumen tersebut diperbaiki sesuai dengan saran dosen ahli sehingga dapat dipergunakan. Perolehan hasil validasi diidentifikasi dengan menghitung CVR (*Content Validity Ratio*), dan CVI (*Content Validity Indeks*). Berikut diuraikan langkah-langkah validasi yang telah dilakukan:

1) Menghitung nilai CVR menggunakan rumus:

$$CVR = \frac{n - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} \quad \dots(3.1)$$

Ketentuan :

- a) Jika jumlah responden yang menyatakan 'ya' kurang dari $\frac{1}{2}$ total tes total responden, maka nilai CVR = -
- b) Jika jumlah responden yang menyatakan 'ya' $\frac{1}{2}$ dari total responden, maka nilai CVR = 0
- c) Jika seluruh responden menyatakan 'ya', maka nilai CVR = 1
- d) Jika jumlah responden yang menyatakan 'ya' lebih dari $\frac{1}{2}$ total responden maka nilai CVR = 0 – 0,99

(Lawshe, 1975, hlm. 567)

2) Menghitung nilai CVI dengan menggunakan rumus:

$$CVI = \frac{\text{jumlah keseluruhan CVR}}{\text{jumlah soal}} \quad \dots(3.2)$$

3) Menentukan valid atau tidaknya soal

Butir soal dapat diterima apabila memiliki nilai sama atau lebih dari $CVR_{critical}$ (Wilson, dkk., 2012, hlm. 206).

Dengan mempertimbangkan saran dan masukan dari lima orang tim *validator experts*, terdapat 24 butir soal yang valid dan 6 butir soal yang tidak valid dengan menggunakan $CVR_{critical}$ 0,877 pada taraf $\alpha = 0,05$. Hasil CVR butir soal aspek pengetahuan literasi STEM diperoleh 27,2; sedangkan hasil CVI diperoleh sebesar 0,907. Hasil perhitungan CVR dan CVI disajikan pada Lampiran 3.1.

Uji instrumen selanjutnya yakni uji reliabilitas, daya beda soal dan tingkat kesukaran soal terhadap 24 butir soal yang dinyatakan valid dan digunakan pada penelitian ini.

b. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk melihat tingkat keajegan dari instrumen yang digunakan atau sejauh mana instrumen tersebut dapat menghasilkan skor yang ajeg/konsisten. Dalam penelitian ini, analisis reliabilitas menggunakan *Cronbach's alpha*. Berdasarkan hasil pengolahan data dengan menggunakan SPSS 20 pada Lampiran 3.2., diperoleh nilai reliabilitas *cronbach's alpha* sebesar 0,786. Menurut Leech, dkk. (2005, hlm. 67), nilai reliabilitas di atas 0,7 bisa diterima sebagai instrumen.

c. Uji Daya Beda Soal

Uji daya pembeda soal bertujuan untuk mengetahui sejauh mana tiap butir soal mampu membedakan antara siswa kelompok atas dengan siswa kelompok bawah. Angka yang menunjukkan besarnya daya pembeda disebut indeks diskriminasi (D). Kategori indeks diskriminasi suatu tes dapat dilihat pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9. Kategorisasi Indeks Diskriminasi/Daya Pembeda

Batasan	Kategori
$0,00 < D \leq 0,20$	Jelek
$0,20 < D \leq 0,40$	Cukup
$0,40 < D \leq 0,70$	Baik
$0,70 < D \leq 1,00$	Baik sekali

Arikunto (2001, hlm. 218)

Analisis daya pembeda dilakukan dengan menggunakan bantuan *software Anates V4*. Berdasarkan hasil analisis daya pembeda soal diperoleh bahwa 3 butir soal (12,5 %) termasuk kategori baik sekali, 15 butir soal (62,5 %) termasuk dalam kategori baik, 6 butir soal (25 %) termasuk kategori cukup. Hasil analisis daya pembeda soal secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 3.3.

d. Uji Tingkat Kesukaran Soal

Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah atau tidak terlalu sukar. Tingkat (indeks) kesukaran adalah bilangan yang menunjukkan sukar atau mudahnya suatu soal. Untuk menentukan kategori indeks kesukaran suatu tes dapat dilihat pada Tabel 3.10

Tabel 3.10. Kategorisasi Indeks Kesukaran Soal

Batasan	Kategori
$0,00 < D \leq 0,30$	Sukar
$0,30 < D \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < D \leq 1,00$	Mudah

Arikunto (2001, hlm. 210)

Analisis tingkat kesukaran soal dilakukan dengan menggunakan bantuan *software Anates V4*. Berdasarkan hasil analisis tingkat kesukaran soal aspek pengetahuan literasi STEM diperoleh bahwa 4 butir soal (16,67 %) termasuk dalam kategori sukar, 14 butir soal (58,33 %) kategori sedang, serta 6 butir soal (25 %) terkategori mudah. Hasil analisis tingkat kesukaran soal secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 3.4.

Rekapitulasi hasil uji validitas, reliabilitas, daya beda serta tingkat kesukaran soal disajikan pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11. Rekapitulasi Analisis Butir Soal

No. Soal Asal	Validitas ($CVR_{critical} = 0,877$)	Daya Pembeda	Tingkat Kesukaran	Keterangan	No. Soal Baru
1	0,2	-	-	Tidak Digunakan	-
2	0,6	-	-	Tidak Digunakan	-
3	1	0,42	0,82	Digunakan	1
4	1	0,42	0,60	Digunakan	2
5	1	0,25	0,58	Digunakan	3
6	1	0,25	0,58	Digunakan	4
7	1	0,42	0,58	Digunakan	5
8	1	0,25	0,80	Digunakan	6
9	1	0,42	0,44	Digunakan	7
10	1	0,58	0,58	Digunakan	8

11	1	0,33	0,91	Digunakan	9
12	1	0,50	0,40	Digunakan	10
13	1	0,75	0,53	Digunakan	11
14	1	0,75	0,64	Digunakan	12
15	1	0,50	0,76	Digunakan	13
16	1	0,50	0,49	Digunakan	14
17	1	0,42	0,22	Digunakan	15
18	1	0,50	0,51	Digunakan	16
19	1	0,33	0,09	Digunakan	17
20	1	0,33	0,91	Digunakan	18

Tabel 3.11 bersambung

Tabel 3.11. Rekapitulasi Analisis Butir Soal (lanjutan)

No. Soal Asal	Validitas (CVR _{critical} = 0,877)	Daya Pembeda	Tingkat Kesukaran	Keterangan	No. Soal Baru
21	1	0,33	0,89	Digunakan	19
22	1	0,58	0,29	Digunakan	20
23	1	0,58	0,40	Digunakan	21
24	1	0,58	0,49	Digunakan	22
25	1	0,58	0,24	Digunakan	23
26	1	0,42	0,49	Digunakan	24
27	0,6	-	-	Tidak Digunakan	-
28	0,6	-	-	Tidak Digunakan	-
29	0,6	-	-	Tidak Digunakan	-
30	0,6	-	-	Tidak Digunakan	-

reliabilitas *cronbach's alpha* = 0,786.

E. Prosedur Penelitian

1. Tahap Penelitian

Penelitian ini dibagi menjadi tiga tahap, yaitu tahap persiapan, pelaksanaan dan akhir.

a. Tahap Persiapan

Kegiatan yang dilakukan pada tahap persiapan adalah:

- 1) Melakukan Studi pendahuluan berupa wawancara kepada guru, studi literatur terhadap jurnal, buku, dan laporan penelitian mengenai penerapan pembelajaran STEM dan pembelajaran berbasis proyek, menganalisis materi pelajaran IPA kelas IX kurikulum IPA terpadu SMP 2013, dan menentukan subjek penelitian.
- 2) Membuat proposal penelitian.
- 3) Menyusun perangkat pembelajaran yang meliputi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), bahan bacaan terkait materi pembuatan yoghurt dan bioteknologi pangan, dan Lembar Kerja Siswa (LKS). Data RPP lengkap pada kelas kontrol dan eksperimen terdapat pada Lampiran 2.1. - Lampiran 2.4.

- 4) Menyusun instrumen penelitian. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa soal aspek pengetahuan literasi STEM, angket skala sikap literasi STEM, lembar observasi aspek keterampilan kelompok, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, serta angket tanggapan siswa terhadap pembelajaran yang dilakukan.
- 5) Melakukan validasi untuk mendapatkan validitas instrumen soal aspek pengetahuan literasi STEM dengan meminta bantuan lima dosen yang ahli pada bidang *assessment*, pembelajaran STEM, dan bioteknologi konvensional terapan.
- 6) Melakukan uji coba dan analisis butir soal terhadap instrumen soal aspek pengetahuan literasi STEM untuk menentukan reliabilitas, daya pembeda serta tingkat kesukaran soal,
- 7) Melakukan revisi/ memperbaiki instrumen dan perangkat pembelajaran yang telah dibuat

b. Tahap pelaksanaan

Kegiatan yang dilakukan pada tahap pelaksanaan adalah:

- 1) Memberikan *pretest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengetahui kemampuan awal aspek pengetahuan dan sikap literasi STEM siswa yang menjadi subjek penelitian sebelum diberikan perlakuan pada kedua kelas.
- 2) Memberikan perlakuan melalui kegiatan pembelajaran PjBL-STEM pada kelas eksperimen dan PjBL non STEM pada kelas kontrol. Pelaksanaan proyek di kelas eksperimen dilakukan siswa dengan membuat alat bioreaktor sederhana dalam menghasilkan yoghurt. Bioreaktor merupakan seperangkat alat yang digunakan dalam proses fermentasi susu menjadi yoghurt yaitu pada saat proses inkubasi mikroorganisme dalam susu. Adapun pelaksanaan di kelas kontrol adalah siswa melakukan proyek pembuatan yoghurt tanpa membuat bioreaktor.
- 3) Mengisi lembar observasi pada tiap pertemuan pembelajaran untuk mengetahui aspek keterampilan siswa di kelas kontrol dan eksperimen.

- 4) Mengisi lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran pada setiap tahap pembelajaran PjBL-STEM di kelas eksperimen.
- 5) Memberikan *posttest* untuk mengetahui kemampuan akhir siswa terkait dengan peningkatan aspek pengetahuan dan sikap literasi STEM siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah perlakuan selesai diberikan.
- 6) Memberikan angket kepada siswa untuk mengetahui tanggapan mereka terhadap penerapan PjBL-STEM dalam pembelajaran IPA pada tema bioteknologi pangan.

Tahap pelaksanaan penelitian yang telah dilakukan selama tiga minggu, dijelaskan lebih rinci pada Tabel 3.12. berikut ini:

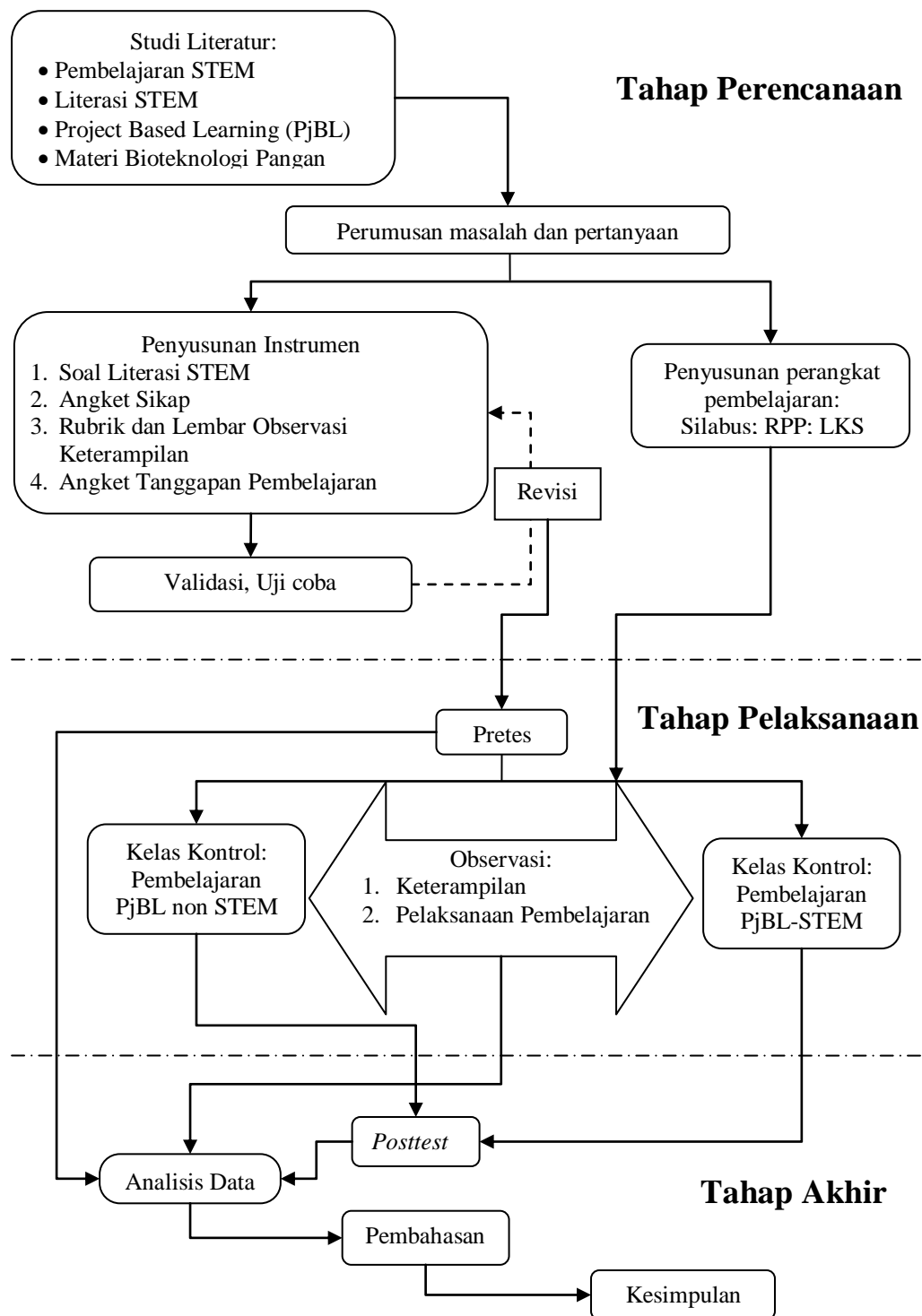
Tabel 3.12 Pelaksanaan Penelitian

Pert.	Kegiatan		Hari/Tanggal
I	<i>Pre-test</i>		Kamis 13 April 2016
II	1. <i>Reflection</i> 2. <i>Research</i>	Perencanaan Proyek: Merancang proyek sebagai solusi untuk menyelesaikan permasalahan	Selasa 25 Mei 2016
III	3. <i>Discovery</i>	Pelaksanaan Proyek : Pembuatan bioreaktor	Rabu 26 Mei 2016
IV	4. <i>Application</i>	Uji coba bioreaktor dengan membuat produk yoghurt	Kamis 27 Mei 2017
V	5. <i>Communication</i>	Presentasi hasil proyek	Jumat 28 Mei 2016
VI	<i>Post Test</i>		Sabtu 29 Mei 2017

c. Tahap akhir

Tahap akhir dalam penelitian merupakan proses pengolahan dan analisis seluruh data yang telah dikumpulkan hingga diperoleh kesimpulan terhadap hasil penelitian yang telah dilaksanakan.

2. Alur Penelitian



Gambar 3.1. Alur Pelaksanaan Penelitian

F. Analisis Data Hasil Penelitian

Pengolahan data dilakukan berdasarkan jenis data yang diperoleh melalui instrumen yang digunakan. Data yang diperoleh berupa data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif berupa skor *pretest*, *posttest* serta keterampilan literasi STEM siswa yang digunakan dalam menguji hipotesis penelitian. Data kualitatif merupakan data pendukung yang dianalisis secara deskriptif.

1. Analisis Data Kuantitatif

Analisis data yang dilakukan meliputi analisis data *pretes* dan *posttest*. Pengolahan data *pretes* dan *posttest* bertujuan untuk mengetahui peningkatan literasi STEM siswa sebelum dan sesudah pembelajaran pada kelas eksperimen dan kontrol.

Berikut langkah – langkah dalam mengolah data kuantitatif:

- Menskor tiap lembar jawaban siswa sesuai dengan kunci jawaban
- Menghitung skor mentah dari setiap jawaban pretes dan postes
- Mengubah skor mentah menjadi nilai dengan cara:

$$\text{Nilai} = \frac{\Sigma \text{ skor mentah}}{\Sigma \text{ skor maksimal}} \times 100 \% \quad \dots(3.3)$$

- Menghitung nilai rata – rata keseluruhan yang diperoleh siswa

$$\text{Nilai} = \frac{\Sigma \text{ nilai siswa}}{\Sigma \text{ siswa}} \times 100 \% \quad \dots(3.4)$$

- Menentukan peningkatan kemampuan literasi STEM dengan cara menghitung *Normalized Gain* pada keseluruhan literasi STEM siswa

$$N_{Gain} = \frac{\text{nilai postes} - \text{nilai pretes}}{\text{nilai maksimum} - \text{nilai pretes}} \quad \dots(3.5)$$

- Menilai tingkat penguasaan semua aspek kemampuan literasi STEM siswa dengan menggunakan kriteria yang terdapat pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13. Kriteria *N-gain*

Nilai (g)	Klasifikasi
$N\text{-gain} \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > N\text{-gain} \geq 0,3$	Sedang
$N\text{-gain} < 0,3$	Rendah

Hake (1998, hlm. 66)

g. Melakukan analisis statistik

Data yang dianalisis adalah nilai *pretest*, nilai *gain*, dan nilai keterampilan. Nilai *pretest* digunakan untuk menguji signifikansi kemampuan awal aspek pengetahuan dan sikap literasi STEM siswa. Selanjutnya nilai *gain* dianalisis untuk menguji signifikansi peningkatan aspek pengetahuan dan sikap literasi STEM siswa. Dan yang terakhir adalah analisis statistik pada capaian aspek keterampilan untuk melihat signifikansi perbedaan aspek keterampilan di kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Hasil perhitungan lengkap analisis statistik dapat dilihat pada Lampiran 4. Dengan tahap-tahap analisis statistik dilakukan sebagai berikut :

1) Uji normalitas

Uji normalitas dilakukan dengan melihat nilai statistik *skewness*. Kriteria pengujian statistiknya yaitu apabila nilai *skewness* ada di antara -1 dan +1 maka data berdistribusi normal (Leech, dkk., 2005, hlm. 28).

2) Uji homogenitas dua varian

Setelah diketahui data terdistribusi normal, maka langkah selanjutnya adalah melakukan uji homogenitas varians dengan uji *Levene* menggunakan SPSS 20. Uji hipotesis *Levene* digunakan untuk mengetahui apakah varian kedua kelompok data sama besar terpenuhi atau tidak terpenuhi. Hipotesis uji yang digunakan adalah sebagai berikut:

H_0 : Data homogen

H_1 : Data tidak homogen

Jika $\text{sig.} > \alpha$ maka H_0 diterima artinya data berdistribusi homogen, sedangkan jika $\text{sig.} < \alpha$ maka H_1 diterima artinya data berdistribusi tidak homogen.

3) Uji signifikansi

a) Uji t

Untuk data yang berdistribusi normal maka dilakukan uji signifikansi menggunakan *Independent sampel T Test* untuk menguji perbedaan rata-rata dua sampel yang independen melalui program SPSS 20.0 dengan penafsiran sebagai berikut :

- Jika nilai signifikansi *sig (2-tailed)* > 0,05 maka H_0 diterima sehingga disimpulkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan peningkatan literasi STEM siswa pada kelas eksperimen yang menggunakan PjBL-STEM dengan kelas kontrol yang menggunakan PjBL non STEM.
- Jika nilai signifikansi *sig (2-tailed)* < 0.05 maka H_0 ditolak, maka disimpulkan terdapat perbedaan yang signifikan peningkatan literasi STEM siswa pada kelas eksperimen yang menggunakan PjBL-STEM dengan kelas kontrol yang menggunakan PjBL tanpa STEM.

b) Uji Mann-Whitney (U-test)

Untuk data yang tidak berdistribusi normal, dilakukan uji non parametrik dengan uji Mann-Whitney (U-test). Kriteria pengujian statistiknya yaitu apabila nilai *Asym. Sig.(2-tailed)* < $\alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima.

2. Analisis data kualitatif

Analisis data kualitatif yang dilakukan meliputi analisis data observasi pelaksanaan pembelajaran dan angket tanggapan siswa terhadap pembelajaran. Berikut penjelasan pengolahan data kualitatif:

a. Observasi

Hasil observasi pelaksanaan pembelajaran PjBL-STEM di kelas eksperimen yang diperoleh melalui lembar observasi selanjutnya dideskripsikan untuk mengetahui keterlaksanaan tahap-tahap pada pembelajaran yang dilakukan.

b. Analisis data tanggapan siswa

Analisis data dilakukan dengan menghitung persentase masing-masing jawaban dalam angket. Pemberian skor untuk setiap pernyataan siswa dengan ketentuan seperti pada Tabel 3.14.

Tabel 3.14. Ketentuan Skor Tanggapan Siswa

Respon	Skor	
	Pernyataan Positif	Pernyataan Negatif
Sangat Setuju (SS)	4	1
Setuju (S)	3	2
Tidak Setuju (TS)	2	3
Sangat Tidak Setuju (STS)	1	4

Skor dari setiap pernyataan untuk seluruh tanggapan siswa dirata-ratakan dan dinyatakan dalam bentuk persentase capaian dengan menggunakan rumus:

$$\text{Persentase Tanggapan} = \frac{\Sigma \text{siswa yang memberi respon}}{\Sigma \text{total siswa}} \times 100 \% \quad \dots (3.5)$$

Persentase jawaban siswa diinterpretasikan dengan kriteria tanggapan siswa pada Tabel 3.15. (Sugiyono, 2015, hlm. 138).

Tabel 3.15 Kriteria Tanggapan Responden

Tanggapan Responden (%)	Kriteria
R = 0	Tak seorang pun
$0 < R \leq 25$	Sebagian kecil
$25 < R < 50$	Hampir setengah
R = 50	Setengah
$50 < R \leq 75$	Sebagian besar
$75 < R < 100$	Hampir seluruh
R = 100	Seluruh

Keterangan: R = persentase tanggapan siswa