BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Metode dan Desain Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *pre-experimental*. Metode ini ditandai dengan peneliti tidak perlu membuat pengelompokkan subjek penelitian melainkan menerima kelompok atau kelas yang sudah tersedia di sekolah (Fraenkel, 2012). Penelitian ini menggunakan satu kelompok subjek penelitian yang mendapat perlakuan PjBL terintegrasi STEM.

Penelitian ini menggunakan *One group pre-test post-test design* yang melibatkan dua kali observasi atau tes yaitu sebelum dan sesudah perlakuan (penerapan model pembelajaran). Observasi yang dilakukan sebelum perlakuan (O_1) disebut *pre-test*, sedangkan observasi yang dilakukan setelah perlakuan (O_2) disebut *post-test* (Creswell, 2011). Adapun rancangan desain penelitian *One group pre-test post-test design* ditujukan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1
One Group Pre-test Post-test Design

Kelas	***Pre-test***	**Perlakuan**	***Post-test***
Eksperimen	O_1	X	O_2

(Creswell, 2011)

Keterangan :
O_1 : *Pre-test* untuk melihat penguasaan konsep awal siswa pada materi jamur sebelum PjBL terintegrasi STEM diterapkan
X_1 : Penerapan *Project-based Learning* terintegrasi STEM
O_2 : *Post-test* untuk melihat keterampilan kolaborasi siswa selama PjBL terintegrasi STEM diterapkan dan penguasaan konsep akhir siswa pada materi jamur setelah PjBL terintegrasi STEM diterapkan

3.2 Definisi Operasional

3.2.1 PjBL Terintegrasi STEM

PjBL terintegrasi STEM yakni kegiatan pembelajaran berbasis proyek yang terdiri atas lima tahapan pembelajaran. Tahap identifikasi masalah *(reflection)* bertujuan untuk menghubungkan pengetahuan awal siswa dengan apa yang perlu dipelajari sehingga siswa dapat mulai menyelidiki konteks masalah yang dihadapi. Pada tahap mengumpulkan informasi (*research*) siswa mengkonstruksi pemahaman konseptual dan informasi yang relevan dengan proyek yang akan dilaksanakan. Tahap merancang (*discovery*) bertujuan untuk menentukan rancangan terbaik yang bisa dilaksanakan. Pada tahap

mengaplikasikan (*application*), siswa menguji coba desain produk yang mereka rancang dan memperbaikinya apabila diperlukan. Tahap mengomunikasikan (*communication*) bertujuan untuk mengembangkan keterampilan komunikasi siswa dalam mempresentasikan produk dan saling menunjukkan umpan balik terhadap produk yang dihasilkan melalui proyek.

3.2.2 Keterampilan Kolaborasi

Kolaborasi didefinisikan sebagai kemampuan siswa dalam 1) mendemonstrasikan kemampuan bekerja dalam kelompok secara efektif untuk mencapai tujuan bersama yang ditunjukan pada aspek kontribusi, manajemen waktu, dan bekerja dengan orang lain, dan 2) memberikan gagasan dan solusi dengan mencari informasi dari berbagai sumber yang ditunjukkan pada aspek pemecahan masalah dan teknik penyelidikan. Keterampilan ini dijaring dengan rubrik penilaian berupa lembar observasi selama pelaksanaan tiga kali tatap muka.

3.2.3 Penguasaan Konsep

Penguasaan konsep merupakan kemampuan siswa dalam memaknai konsep secara ilmiah mencakup dimensi proses kognitif berdasarkan Taksonomi Bloom revisi meliputi C1-C4. Penguasaan konsep diukur menggunakan tes tertulis pilihan ganda beralasan (*two-tier multiple choice items*) sebelum dan sesudah pembelajaran mengenai konsep-konsep pada materi jamur.

3.3 Populasi dan Subjek Penelitian

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X MIPA di salah satu SMA negeri Kota Bandung yang sedang menempuh mata pelajaran Biologi materi Jamur yang berjumlah 243 individu. Subjek penelitian ini adalah siswa dari dua kelas X MIPA dengan jumlah siswa masing-masing 32 dan 25 individu. Subjek penelitian ini ditentukan dengan teknik *purposive sampling* yaitu penentuan subjek penelitian dengan dasar pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2011). Adapun hal-hal yang dipertimbangkan, antara lain sudah mulai diperkenalkannya pendekatan STEM kepada guru mata pelajaran biologi melalui pelatihan (diklat) dan diterapkannya pendekatan STEM pada mata pelajaran kimia, melalui mata pelajaran kewirausahaan (PKWU) pembudidayaan jamur di sekolah mulai direncanakan, lokasi sekolah diduga mendukung kondisi optimal

pembudidayaan jamur, dan kedua kelas tersebut menunjukkan sebaran capaian belajar siswa pada mata pelajaran Biologi yang tergolong sedang.

3.4 Instrumen Penelitian

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan lima jenis instrumen. Instrumen pertama digunakan selama pembelajaran berlangsung oleh observer setiap kelompok belajar siswa. Pengambilan data menggunakan instrumen kedua dilakukan sebelum (*pre-test*) dan sesudah (*post-test*) perlakuan pembelajaran. Instrumen ketiga yaitu lembar observasi keterlaksanaan sintaks PjBL terintegrasi STEM yang diambil selama pelaksanaan pembelajaran. Instrumen terakhir berupa angket tanggapan siswa terhadap PjBL terintegrasi STEM yang terdiri atas 15 pernyataan. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini selengkapnya diuraikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2.
Rincian Instrumen Penelitian

No.	Jenis Data	Sumber Data	Teknik Pengumpulan Data	Bentuk Instrumen
1.	Kemampuan kolaborasi siswa	Observer	Observasi	Lembar observasi kemampuan kolaborasi siswa
2.	Penguasaan Konsep	Siswa kelas eksperimen	Jawaban tertutup siswa	Butir soal pilihan ganda beralasan (*two-tier multiple-choice items*)
3.	Keterlaksanaan Sintaks PjBL terintegrasi STEM	Observer	Observasi	Lembar observasi keterlaksanaan sintaks PjBL terintegrasi STEM
4.	Tanggapan Siswa terhadap PjBL terintegrasi STEM	Siswa kelas eksperimen pada akhir pembelajaran	Jawaban tertutup siswa	Angket

3.4.1 Lembar Observasi Keterampilan Kolaborasi Siswa

Penilaian keterampilan kolaborasi dilakukan oleh enam observer dengan pembagian tugas satu observer setiap kelompok dan dilaksanakan selama pembelajaran berlangsung. Aspek-aspek keterampilan kolaborasi yang dinilai mengacu pada rubrik penilaian yang diadaptasi dari *International Reading Association, Read Write Think "Collaborative Work Skills Rubric"* (2005), antara lain kontribusi, manajemen waktu, pemecahan masalah, bekerja dengan orang lain, dan teknik penyelidikan (Hermawan, 2017). Lembar observasi keterampilan

kolaborasi siswa yang digunakan dapat dilihat pada Lampiran B.3. Kisi-kisi rubrik penilaian keterampilan kolaborasi telah diadaptasi dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3.
Kisi-kisi Rubrik Penilaian Keterampilan Kolaborasi (Hermawan, 2017)

No.	Aspek	Deskripsi	Skor
1.	Kontribusi	Dalam diskusi kelompok besar atau kecil sangat sering (lebih dari 2 kali) memberi gagasan yang menjadi acuan dalam diskusi. Mampu memimpin diskusi dan sering (lebih dari 2 kali) berkontribusi dalam berpartisipasi	4
		Dalam diskusi kelompok besar atau kecil sering (hanya 2 kali) memberi gagasan. Namun tidak sering (hanya 2 kali) berkontribusi dalam berpartisipasi.	3
		Dalam diskusi kelompok besar atau kecil jarang (hanya 1 kali) memberi gagasan. Namun sedikit (hanya 1 kali) berpartisipasi	2
		Dalam diskusi kelompok besar atau kecil tidak memberi gagasan dan tidak ikut berpartisipasi	1
2.	Manajemen Waktu	Menyelesaikan tugas tepat waktu atau selesai sebelum batas waktu, sehingga tidak pernah menyebabkan kelompok memperpanjang batas waktu pengerjaannya.	4
		Tugas diselesaikan, namun terlambat ≤ 3 menit dari waktu yang ditentukan sehingga masih tidak menyebabkan kelompok memperpanjang batas waktu pengerjaannya.	3
		Tugas diselesaikan, namun terlambat > 3 menit dari waktu yang ditentukan sehingga menyebabkan kelompok memperpanjang batas waktu pengerjaannya	2
		Tidak mengerjakan tugas, sehingga menyebabkan kelompok memperpanjang batas waktu pengerjaannya	1
3.	Pemecahan Masalah	Sangat sering (lebih dari 2 kali) melakukan usaha yang jelas untuk menemukan dan memberikan gagasan sendiri untuk menjawab permasalahan	4
		Sering (hanya 2 kali) melakukan usaha untuk mencari jawaban atas permasalahan, tetapi solusi yang ditemukan hasil pengembangan dari gagasan orang lain	3
		Jarang (hanya 1 kali) melakukan usaha untuk mencari jawaban atas permasalahan dan menggunakan solusi yang digagaskan oleh orang lain	2
		Tidak ada usaha untuk menemukan dan memberi jawaban atas permasalahan serta memberikan semua tugas (mengandalkan) kepada orang lain	1
4.	Bekerja dengan orang lain	Sangat sering (lebih dari 2 kali) mendengarkan pendapat orang lain dengan baik dan sangat sering (lebih dari 2 kali) membantu orang lain sehingga memudahkan dalam kerja kelompok.	4
		Sering (hanya 2 kali) mendengarkan pendapat orang lain dengan baik dan sering (hanya 2 kali) membantu orang lain, namun tidak memudahkan dalam kerja kelompok	3
		Jarang (hanya 1 kali) mendengarkan pendapat orang lain dan jarang (hanya 1 kali) membantu orang lain dikarenakan kesulitan untuk kerja kelompok	2
		Tidak mendengarkan pendapat orang lain atau tidak membantu orang lain dan tidak berpartisipasi dalam kerja kelompok	1
5.	Teknik Penyelidikan	Sangat sering mencari berbagai sumber (terfokus pada lebih dari 3 sumber) dan selalu mencatat informasi secara detail	4
		Sering mencari berbagai sumber (hanya terfokus pada 3 sumber) dan selalu mencatat informasi, tapi tidak detail.	3

No.	Aspek	Deskripsi	Skor
		Jarang mencari berbagai sumber (hanya terfokus pada 2 sumber) dan mencatat informasi, tapi tidak detail	2
		Tidak mencari berbagai sumber (hanya terfokus pada satu sumber) dan tidak mencatat informasi	1

3.4.2 Soal Penguasaan Konsep

Soal penguasaan konsep dilakukan menggunakan tes tertulis yang terdiri atas 22 butir soal pilihan ganda beralasan (*two-tier multiple choice items*). Bagian pertama berupa soal dengan lima pilihan jawaban, sedangkan pada bagian kedua disajikan empat pilihan alasan dan satu kemungkinan alasan dalam bentuk jawaban terbuka yang sekiranya mendukung jawaban pada bagian pertama. Tes tertulis tersebut diberikan kepada siswa sebelum (*pre-test*) dan setelah (*post-test*) penerapan PjBL terintegrasi STEM sehingga dapat dilihat peningkatan rerata nilai siswa pada materi jamur. Adapun kisi-kisi soal penguasaan konsep dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4.
Kisi-kisi Soal Penguasaan Konsep Jamur

No.	Indikator	Nomor Soal	Tingkat Kognitif	Jumlah soal
1	Mengidentifikasi struktur morfologi berbagai jenis jamur mikroskopis dan makroskopis	1	C2 Faktual	4
		2	C2 Konseptual	
		3	C2 Konseptual	
		4	C3 Konseptual	
2	Menjelaskan cara reproduksi jamur	5	C2 Konseptual	4
		6	C3 Konseptual	
		7	C2 Faktual	
		8	C2 Faktual	
3	Mengklasifikasikan jenis-jenis jamur berdasarkan berbagai karakteristik	9	C2 Konseptual	4
		10	C3 Konseptual	
		11	C3 Konseptual	
		12	C2 Konseptual	
4	Menjelaskan berbagai macam peranan jamur bagi kehidupan	13	C2 Konseptual	4
		14	C2 Konseptual	
		15	C1 Konseptual	
		16	C2 Konseptual	
5	Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur	17	C2 Faktual	6
		18	C4 Konseptual	
		19	C3 Prosedural	
		20	C2 Prosedural	

No.	Indikator	Nomor Soal	Tingkat Kognitif	Jumlah soal
		21	C3 Konseptual	
		22	C4 Prosedural	

3.4.3 Lembar Keterlaksanaan Sintaks PjBL Terintegrasi STEM

Lembar observasi digunakan untuk mengamati sejauh mana tahapan PjBL terintegrasi STEM yang telah direncanakan terlaksana dalam proses belajar mengajar. Observasi yang dilakukan adalah observasi terstruktur dengan memberikan tanda ceklis (√) pada kolom pilihan "ya" atau "tidak" disertai persentase keterlaksanaan berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan. Observer juga diperbolehkan membuat catatan khusus pada lembar observasi apabila diperlukan. Lembar observasi tidak diujicobakan tetapi dikonsultasikan dengan dosen pembimbing dan dikoordinasikan kepada observer yang mengikuti jalannya penelitian ini untuk menghindari adanya kesalahpahaman dalam pengisian lembar observasi. Observasi dilakukan oleh seorang observer yaitu guru mata pelajaran Biologi yang mengajar kelas X IPA ataupun laboran laboratorium Biologi di SMA X Bandung. Lembar observasi keterlaksanaan sintaks PjBL terintegrasi STEM dapat dilihat pada Lampiran B.4. Adapun kisi-kisi observasi keterlaksanaan pembelajaran ini disajikan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5.
Kisi-kisi Observasi Keterlaksanaan Sintaks PjBL Terintegrasi STEM

No	Tahapan Pembelajaran	Aktivitas Guru
1	*Reflection*	Guru mengajukan berbagai pertanyaan seputar cara hidup dan cara jamur mengambil nutrisi **(Sains)**
2		Guru menunjukkan 3 *baglog* jamur (*baglog* berisi jamur yang sudah tumbuh, *baglog* berisi miselium, dan *baglog* yang terkontaminasi). **(Sains)**
3		Guru meminta siswa untuk membandingkan dan memprediksi faktor yang membedakan kondisi ketiga *baglog*. **(Sains)**
4		Guru mengarahkan siswa untuk melakukan pengamatan terhadap preparat basah dan preparat awetan. **(Sains)**
5.	*Research*	Guru mengarahkan siswa kepada masing-masing kelompok untuk menjelaskan kembali apa yang telah mereka amati. **(Sains)**
6.		Guru mengarahkan siswa untuk dapat mengaitkan struktur jamur dengan fungsinya. **(Sains)**
7.		Guru memberikan tantangan kepada siswa untuk merawat *baglog* sampai tumbuh jamur. **(Sains)**
8.		Guru menjelaskan cara reproduksi jamur melalui tayangan presentasi. **(Sains)**
9.		Guru memberikan tantangan kepada siswa berkelompok untuk mengklasifikasikan contoh-contoh jamur (berupa spesimen dan

No	Tahapan Pembelajaran	Aktivitas Guru
		kartu gambar berjumlah 8 macam) berdasarkan berbagai macam karakteristik di depan kelas. **(Sains)**
10.		Guru meminta siswa menjelaskan kembali hasil pengklasifikasian yang telah mereka buat. **(Sains)**
11.		Guru menayangkan video yang berkaitan dengan peranan jamur bagi kehidupan. **(Sains)**
12.		Guru kembali mengarahkan siswa membahas permasalahan terkait pengolahan jamur dan mencari berbagai sumber informasi yang relevan terkait konsep jamur dan berbagai alternatif desain tugas proyek yang akan dilakukan secara berkelompok. **(T-E)**
13.	*Discovery*	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mendiskusikan tugas proyek yang akan dibuat **(T-E)**
14.		Guru mengarahkan siswa untuk mencari referensi dalam memilih alat dan bahan yang akan digunakan dalam pembuatan proyek (**T-E)**
15.		Guru membimbing siswa dalam melengkapi tabel pada LKPD **(T-E-M)**
16.		Guru membimbing kegiatan diskusi kelompok untuk menentukan rancangan proyek terbaik yang akan dibuat **(T-E-M)**
17.		Guru meminta siswa mengunggah potret kerangka proyek di LKPD ke *e-mail/LINE* **(Teknologi)**
18.	*Application*	Guru membimbing kegiatan pengerjaan proyek **(T-E-M)**
19.		Guru membimbing siswa dalam menguji coba produk yang dibuat oleh siswa **(T-E-M)**
20.		Guru mengawasi jalannya kegiatan uji coba yang dilakukan setiap kelompok dan memberikan saran kepada setiap kelompok **(T-E-M)**
21.		Guru mengarahkan siswa untuk melakukan diskusi menganalisis kelebihan dan kelemahan produk yang telah mereka buat **(T-E-M)**
22.	*Communication*	Guru menyampaikan aturan presentasi
23.		Guru mengawasi pelaksanaan presentasi kelompok
24.		Setiap kelompok diminta untuk mempresentasikan proyek yang telah dilakukan dari segi desain dan tabel data hasil uji coba produk **(T-M)**
25.		Guru memberikan kesempatan kelompok lain untuk bertanya ataupun memberi kritik dan saran kepada kelompok yang sedang mempresentasikan hasil proyek

3.4.4 Angket Tanggapan Siswa terhadap PjBL Terintegrasi STEM

Angket tanggapan siswa digunakan untuk memperoleh tanggapan siswa terhadap penerapan PjBL terintegrasi STEM pada materi Jamur. Angket tersebut terdiri atas 15 pernyataan meliputi 8 pernyataan positif dan 7 pernyataan negatif. Pengisian angket menggunakan empat kategori pilihan, antara lain "sangat setuju", "setuju", "tidak setuju", dan "sangat tidak setuju". Angket siswa disusun oleh peneliti kemudian dikonsultasikan dengan dosen pembimbing dan divalidasi oleh dosen penimbang. Lembar angket tanggapan siswa dapat dilihat pada

Lampiran B.5. Adapun kisi-kisi angket tanggapan siswa terhadap PjBL terintegrasi STEM disajikan dalam Tabel 3.6.

Tabel 3.6.
Kisi-kisi Angket Tanggapan Siswa terhadap PjBL Terintegrasi STEM

No.	Aspek	Indikator	Nomor Pernyataan	
			Positif	Negatif
1.	Minat terhadap Biologi	Menunjukkan minat terhadap pelajaran Biologi	1	2
2.	Manfaat kegiatan mendesain	Menunjukkan kegunaan mengikuti PjBL terintegrasi STEM pada materi jamur	3	4, 5
3.	Pengintegrasian matematika dan teknologi dalam pembelajaran Biologi	Menunjukkan kegunaan pengintegrasian matematika dan teknologi dalam memahami pelajaran biologi	6	7
4.	Semangat dan ketertarikan dalam mengikuti pembelajaran	Menunjukkan semangat dan ketertarikan dalam mengikuti PjBL terintegrasi STEM pada materi jamur	8	9
5.	Bekerja sama dalam kelompok	Menunjukkan kerja sama dalam kelompok pada PjBL terintegrasi STEM pada materi jamur	10	11
6.	Pemecahan masalah	Menunjukkan pemecahan masalah pada PjBL terintegrasi STEM pada materi jamur	12	13
7.	Kemampuan mengemukakan pendapat	Menunjukkan pada PjBL terintegrasi STEM pada materi jamur	14	15

3.5 Validasi Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian valid menunjukkan bahwa alat ukur yang digunakan untuk mengukur data itu valid. Valid berarti instrumen yang digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur (Sugiyono, 2015). Validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda butir soal yang akan digunakan pada penelitian ini dianalisis dengan menggunakan program Anates V4.

3.5.1 Validitas Instrumen

Tingkat validitas instrumen menunjukkan seberapa jauh data yang terkumpul tidak menyimpang dari gambaran mengenai validitas yang dimaksud (Arikunto, 2009). Validitas instrumen tes tertulis diuji dengan menggunakan program Anates V4. Hasil uji validitas tes tertulis tersebut lalu diinterpretasikan dan dikategorisasi ke dalam lima klasifikasi. Adapun kriteria validitas butir soal dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7
Kriteria Validitas Soal

Nilai	Kriteria
$0,80 < r_{xy} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$	Cukup
$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{xy} \leq 0,20$	Sangat rendah

(Arikunto, 2009)

3.5.2 Reliabilitas Instrumen

Uji reliabilitas bertujuan 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 (Arikunto, 2009). Reliabilitas instrumen penguasaan konsep yang digunakan dalam penelitian ini diuji menggunakan program Anates V4. Kriteria reliabilitas instrumen dapat dilihat pada sajian Tabel 3.8.

Tabel 3.8.
Kriteria Reliabilitas Tes

Nilai	Kriteria
$0,80 < r_i \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < r_i \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_i \leq 0,60$	Cukup
$0,20 < r_i \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_i \leq 0,20$	Sangat rendah

(Arikunto, 2009)

3.5.3 Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran adalah bilangan yang menunjukan sukar atau mudahnya sesuatu soal (Arikunto, 2009). Indeks kesukaran ini menunjukkan tingkat kesukaran sebuah soal. Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu sukar maupun mudah. Berikut klasifikasi indeks kesukaran soal dapat dilihat pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9.
Klasifikasi Indeks Kesukaran

Nilai batasan	Kriteria
$0,00 < P \leq 0,30$	Soal sukar
$0,30 < P \leq 0,70$	Soal sedang
$0,70 < P \leq 1,00$	Soal mudah

(Arikunto, 2009)

3.5.4 Daya Pembeda (DP)

Daya pembeda soal membedakan antara siswa dengan tingkat kemampuan tinggi dan siswa dengan tingkat kemampuan rendah terhadap kemampuan yang diuji. Semakin besar perbedaan dianggap semakin baik dan berlaku juga sebaliknya. Berikut tolok ukur interpretasi daya pembeda dapat dilihat pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10.
Kriteria Daya Pembeda

Nilai	Kriteria
DP ≥ 0,70	Baik sekali (digunakan)
0,40 ≤ DP < 0,70	Baik (digunakan)
0,20 ≤ DP < 0,40	Cukup
DP < 0,20	Jelek

(Arikunto, 2009)

Berdasarkan uraian di atas, instrumen penguasaan konsep yang telah diuji coba dengan program Anates V4 dianalisis dan disajikan pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11.
Rekapitulasi Hasil Analisis Uji Coba Instrumen Soal Penguasaan Konsep

No. soal	Daya Pembeda		Tingkat Kesukaran		Validitas		Sign. Korelasi	Keterangan	No. Soal baru
	%	Kriteria	%	Kriteria	Nilai	Kriteria			
1	70,00	Baik sekali	47,22	Sedang	0,416	Cukup	S	Digunakan	1
2	30,00	Cukup	61,11	Sedang	0,395	Rendah	S	Direvisi	9
3	30,00	Cukup	25,00	Sukar	0,187	Sangat rendah	-	Direvisi	3
4	60,00	Baik	58,33	Sedang	0,441	Cukup	S	Digunakan	4
5	30,00	Cukup	41,67	Sedang	0,448	Cukup	S	Digunakan	2
6	10,00	Jelek	77,78	Mudah	0,127	Sangat rendah	-	Direvisi	12
7	-20,00	Sangat jelek	13,89	Sangat sukar	-0,189	Sangat rendah	-	Direvisi	10
8	50,00	Baik	25,00	Sukar	0,386	Rendah	S	Direvisi	6
9	50,00	Baik	58,33	Sedang	0,382	Rendah	S	Direvisi	8
10	20,00	Cukup	22,22	Sukar	0,202	Rendah	-	Direvisi	7
11	50,00	Baik	33,33	Sedang	0,442	Cukup	S	Digunakan	11
12	40,00	Baik	41,67	Sedang	0,448	Cukup	S	Digunakan	5
13	40,00	Baik	80,56	Mudah	0,470	Cukup	S	Direvisi	16
14	60,00	Baik	36,11	Sedang	0,412	Cukup	S	Digunakan	13
15	20,00	Cukup	30,56	Sangat mudah	0,256	Rendah	-	Direvisi	14
16	40,00	Baik	55,56	Sedang	0,486	Cukup	S	Digunakan	15
17	70,00	Baik sekali	55,56	Sedang	0,443	Cukup	S	Digunakan	17
18	50,00	Baik	69,44	Sedang	0,399	Rendah	S	Direvisi	20
19	60,00	Baik	61,11	Sedang	0,513	Cukup	SS	Direvisi	18
20	10,00	Jelek	13,89	Sangat sukar	0,019	Sangat rendah	-	Direvisi	22

No. soal	Daya Pembeda		Tingkat Kesukaran		Validitas		Sign. Korelasi	Keterangan	No. Soal baru
	%	Kriteria	%	Kriteria	Nilai	Kriteria			
21	70,00	Baik sekali	41,67	Sedang	0,462	Cukup	S	Digunakan	21
22	50,00	Baik	47,22	Sedang	0,502	Cukup	SS	Dibuang	-
23	40,00	Baik	77,78	Mudah	0,402	Cukup	S	Digunakan	19
24	0,00	Jelek	66,67	Sedang	0,091	Sangat rendah	-	Dibuang	-

Berdasarkan analisis hasil uji coba tes penguasaan konsep menggunakan program Anates v.4.0, diketahui reliabilitas instrumen adalah 0.80 atau dengan kata lain termasuk ke dalam kriteria tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa instrumen layak untuk digunakan. Dari 24 butir soal yang telah diuji coba, terdapat dua soal yang dibuang karena konsep pada soal tersebut tidak dibelajarkan dalam pembelajaran. Adapun lima butir soal yang tidak valid (no 3, 10, 12, 14, 22) direvisi sesuai dengan petunjuk dosen ahli jamur, diantaranya adalah memperbaiki *distractor*, memperbaiki gambar, dan memperbaiki redaksi kalimat yang tidak jelas sehingga dapat lebih mudah dipahami oleh siswa. Berdasarkan hasil analisis uji coba tersebut, dari 24 soal yang digunakan, dua soal diantaranya tidak digunakan dan lima soal direvisi sehingga jumlah butir soal yang dipakai pada penelitian ini sejumlah 22 butir soal.

3.6 Teknik Analisis Data

3.6.1 Penguasaan Konsep

Skor perolehan siswa yang didapatkan dari *pre-test* dan *post-tes* selanjutnya dihitung dengan cara hasil skor benar yang diperoleh siswa dibagi dengan jumlah skor maksimal dari 22 butir soal lalu dikali seratus. Jawaban siswa dihitung benar apabila siswa dapat menjawab soal pilihan ganda disertai dengan pilihan alasan yang benar. Adapun persamaan rumus konversi nilai siswa sebagai berikut.

$$\text{Nilai } = \frac{jumlah\ skor\ benar}{skor\ maksimal} \times 100$$

Hasil *pre-test* dan *post-test* penguasaan konsep siswa kemudian dikelompokkan ke dalam kategori penguasaan konsep tinggi, sedang, dan rendah. Berikut kategorisasi penguasaan konsep disajikan dalam Tabel 3.12.

Tabel 3.12.
Kategorisasi Penguasaan Konsep

No	Interval Nilai Siswa	Kategori
1	81-100	Sangat baik
2	61-80	Baik
3	41-60	Cukup
4	21-40	Kurang
	0-20	Sangat kurang

(Arikunto, 2013)

Untuk mengidentifikasi ada tidaknya peningkatan rata-rata penguasaan konsep siswa setelah mendapatkan pengalaman belajar PjBL terintegrasi STEM pada materi jamur, dilakukan perhitungan rata-rata *gain* yang dinormalisasi (N-*Gain*) menggunakan program *Microsoft Excel* 2010. Untuk mendapatkan nilai N-*Gain*, digunakan rumus sebagai berikut.

$$Indeks\ Gain = \frac{skor\ post\ test - skor\ pre\ test}{skor\ maksimal - skor\ pre\ test}$$

Indeks *Gain* yang telah diperoleh kemudian diinterpretasikan ke dalam beberapa kategori. Berikut kriteria interpretasi N-*Gain* dapat dilihat pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13.
Kriteria Interpretasi N-Gain

N-*Gain* (g)	Kriteria
$0{,}70 \leq g$	Tinggi
$0{,}30 \leq g < 0{,}70$	Sedang
$g < 0{,}30$	Rendah

(Hake, 1999)

Rekapitulasi skor, nilai, dan *gain* nilai siswa dapat dilihat pada Lampiran C1-C6. Data yang sudah direkapitulasi kemudian dilakukan beberapa tahap analisis uji statistika parametrik menggunakan program SPSS 16.

3.6.2 Keterampilan Kolaborasi Siswa

Pengolahan data keterampilan kolaborasi siswa melalui angket observasi dilakukan dengan pemberian skor untuk setiap aspek dengan rentang skor 1 sampai 4. Kemudian data yang diperoleh ditabulasikan ke dalam tabel lalu dikonversikan ke dalam bentuk persentase dan dianalisis secara deskriptif. Persentase keterampilan kolaborasi siswa ini kemudian diinterpretasikan berdasar kategorisasi pada Tabel 3.14.

Tabel 3.14.
Kategorisasi Keterampilan Kolaborasi Berdasarkan Rentang Nilai 0-100

No	Interval Persentase	Kategori
1	81-100	Sangat baik
2	61-80	Baik
3	41-60	Cukup
4	21-40	Kurang
5	0-20	Sangat kurang

(Widoyoko, 2012)

3.6.3 Keterlaksanaan Sintaks PjBL Terintegrasi STEM

Data keterlaksanaan PjBL terintegrasi STEM dianalisis menggunakan statistik deskriptif dengan skor rerata. Analisis keterlaksanaan ini dilakukan dengan menghitung nilai persentase keterlaksanaan setiap sintaks pembelajaran. Berikut rumus untuk menentukan persentase keterlaksanaan pembelajaran pada setiap sintaks pembelajaran.

$$\%\mathrm{P} = \frac{\Sigma persentase\ keterlaksanaan}{\Sigma\ aktivitas\ keterlaksanaan\ KBM\ yang\ dinilai}$$

Data yang diperoleh akan dikategorisasikan berdasarkan beberapa kategori yang mengacu pada (Riduwan, 2012) seperti pada Tabel 3.15.

Tabel 3.15.
Kriteria Persentase Keterlaksanaan Sintaks PjBL Terintegrasi STEM

No.	Persentase (%)	Kriteria
1.	0-20	Tidak Baik (TB)
2.	21-40	Kurang Baik (KB)
3.	41-60	Cukup Baik (CB)
4.	61-80	Baik (B)
5.	81-100	Sangat Baik (SB)

(Riduwan, 2012)

3.6.4 Tanggapan Siswa terhadap PjBL Terintegrasi STEM

Angket tanggapan siswa terhadap PjBL terintegrasi STEM disajikan berupa pernyataan dengan empat pilihan jawaban, antara lain “sangat setuju”, “setuju”, “tidak setuju”, dan “sangat tidak setuju”. Penilaian tanggapan siswa dilakukan dengan memberikan skor untuk setiap pilihan jawaban terhadap pernyataan positif dan negatif seperti yang tertera pada Tabel 3.16.

Tabel 3.16.
Konversi Bentuk Skala ke dalam Bentuk Skor pada Angket Tanggapan Siswa

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

(Sugiyono, 2011)

Selanjutnya analisis dilakukan dengan menghitung persentase skor setiap aspek menggunakan program Microsoft Excel 2010 dengan rumus berikut:

$$Persentase = \frac{\Sigma perolehan\ skor}{\Sigma skor\ maksimal} \times 100\%$$

Persentase tanggapan siswa pada setiap aspek yang diuji kemudian diinterpretasikan dengan kategori yang dapat dilihat pada Tabel 3.17.

Tabel 3.17.
Kategori Persentase Angket Tanggapan Peserta Didik terhadap PjBL terintegrasi STEM

No.	Persentase	Keterangan
1.	0%	Tidak satupun responden
2.	1-26%	Sebagian kecil responden
3.	27-49%	Hampir setengah responden
4.	50%	Setengahnya
5.	51-75%	Sebagian besar
6.	76-99%	Hampir seluruhnya
7.	100%	Seluruhnya

(Sudijono, 2007)

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Tahap Persiapan

1) Melakukan studi pendahuluan meliputi wawancara kepada guru, observasi kelas, dan studi literatur terhadap berbagai sumber penelitian mengenai penerapan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM, dan materi jamur pada Mata Pelajaran Biologi di kelas X, serta konsultasi dengan dosen pembimbing.
2) Menentukan rumusan masalah kemudian menyusun rencana penelitian.
3) Menyusun perangkat pembelajaran materi Jamur yang meliputi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).
4) Menyusun instrumen penelitian berupa lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, rubrik observasi keterampilan kolaborasi, soal penguasaan konsep, dan angket tanggapan siswa terhadap PjBL terintegrasi STEM.
5) Perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian yang disusun kemudian divalidasi oleh dosen pembimbing, dosen ahli di bidang STEM, dan guru yang telah menerapkan pembelajaran STEM.

6) Melakukan uji coba instrumen penguasaan konsep siswa yang telah mendapatkan pelajaran materi Jamur dan menganalisis hasil uji coba untuk kemudian direvisi.
7) Melakukan analisis instrumen keterampilan kolaborasi yang akan digunakan dalam penelitian dan merevisi instrumen yang sudah divalidasi.

3.7.2 Tahap Pelaksanaan

Selama pembelajaran berlangsung, observer mengobservasi kemampuan kolaborasi siswa dengan merujuk kepada rubrik observasi kemampuan kolaborasi yang disediakan. Pelaksanaan pembelajaran *Project-based Learning* terintegrasi STEM dilakukan selama tiga pertemuan dengan estimasi waktu tiga jam pelajaran per tatap muka. Pada pertemuan pertama dimulai dengan tahap *Reflection.* Guru menunjukkan tiga *baglog* jamur (*baglog* berisi jamur yang sudah tumbuh, *baglog* berisi miselium, dan *baglog* yang terkontaminasi) dan meminta siswa membandingkan serta memprediksi faktor yang membedakan kondisi ketiga *baglog*. Lalu guru memberikan informasi awal terkait tantangan kepada siswa untuk merawat *baglog* sampai tumbuh tubuh buah jamur.

Tahap *Research* dilakukan pada pertemuan pertama dan kedua. Pada pertemuan pertama, guru mengarahkan siswa untuk melakukan pengamatan mikroskopis terhadap preparat awetan dan preparat basah yang siswa buat dan melengkapi tabel pengamatan jamur pada LKPD. Selanjutnya guru mengajak siswa secara berkelompok untuk mengklasifikasikan contoh-contoh jamur (kartu gambar) berdasarkan berbagai macam karakteristik di depan kelas. Kemudian melalui penayangan video yang berkaitan dengan peranan jamur, guru mengarahkan siswa untuk mencari informasi dari berbagai sumber yang dapat mendorong ide atau gagasan yang menunjang proyek mereka. Pada tahap ini juga siswa diberi tahu kriteria penilaian proyek.

Pada pertemuan kedua dilaksanakan tahap penemuan (*discovery*). Guru membimbing siswa menuliskan gagasan proyek dan berdiskusi dalam kelompoknya masing-masing mengenai peralatan dan bahan yang akan digunakan, menghitung estimasi anggaran biaya, menyusun tahap dan jadwal

pengerjaan proyek. Guru membimbing kegiatan diskusi kelompok untuk menentukan rancangan proyek terbaik yang akan dibuat.

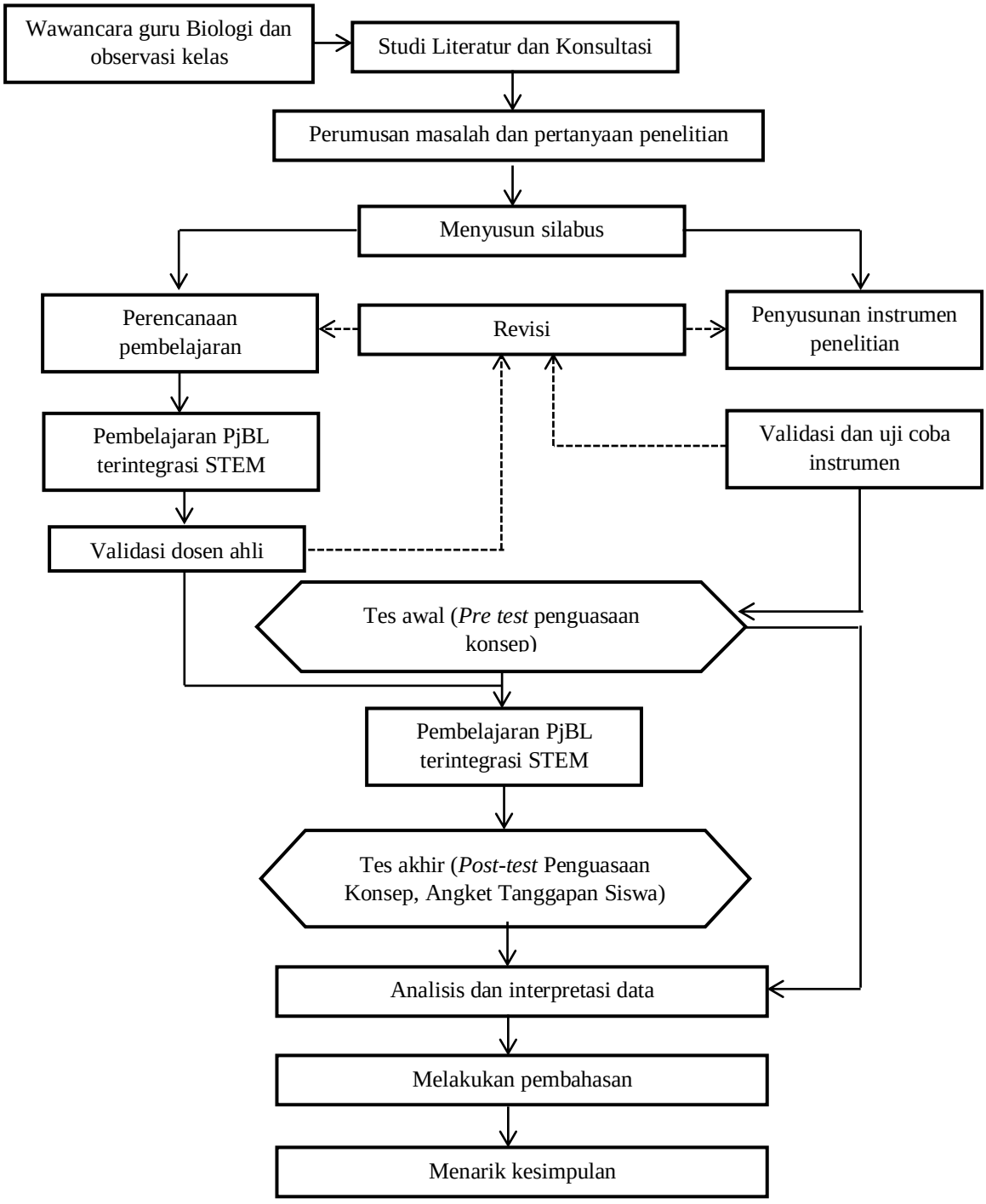
Pertemuan ketiga yaitu tahap *Application* yang ditandai dengan siswa melanjutkan proyek untuk menghasilkan produk dari desain yang telah dirancang. Guru dalam hal ini juga membimbing siswa dalam menguji coba produk yang dibuat. Lalu siswa diarahkan untuk melengkapi LKPD dan membantu kelompok lainnya dalam berbagai bentuk kontribusi. Pada kegiatan evaluasi, apabila ditemukan kekurangan pada produk yang dihasilkan, siswa diajak untuk mencatat hasil pengamatan produk dalam tabel pengamatan pada LKPD dan siswa diperbolehkan untuk mendokumentasikan hasil pengamatannya sebagai data pendukung saat presentasi hasil proyek dilaksanakan pada pertemuan berikutnya.

Tahap *Communication* dilaksanakan pada pertemuan terakhir. Setiap kelompok mempresentasikan hasil uji coba dan perbaikan yang dilakukan serta keunggulan dan kekurangan dari produk yang dihasilkan di depan kelas. Setiap kelompok akan mendapat giliran tampil dan yang lainnya diarahkan untuk aktif memberikan pertanyaan dan tanggapan terhadap hasil proyek kelompok yang sedang tampil. Setiap kelompok mendiskusikan hambatan yang dihadapi dalam pengerjaan proyek dan rencana perbaikan proyek yang akan dilakukan berdasarkan rekomendasi dari kelompok lain jika diberikan kesempatan dan durasi pengerjaan yang lebih fleksibel.

3.7.3 Tahap Pelaporan

Tahap akhir dalam penelitian ini berupa proses pengolahan dan analisis data yang telah dikumpulkan kemudian dideskripsikan untuk mendapatkan kesimpulan terhadap hasil penelitian yang telah dilaksanakan.

3.8 Alur Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alir Rancangan Prosedur Penelitian