

BAB 3

PROSEDUR PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Quasi Experiment Design*. Menurut (Hastjarjo, 2019) metode *Quasi Experiment* merupakan metode penelitian yang dirancang untuk dua kelompok sampel yakni satu kelas menerima perlakuan eksperimen, dan yang lain menerima perlakuan kontrol. Kelas eksperimen menggunakan model *Learning Cycle 7E*, sedangkan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran *Discovery Learning*.

3.2. Variabel Penelitian

Setiap objek, sifat, atribut, nilai, atau kegiatan yang memiliki variasi yang signifikan satu sama lain yang ditetapkan oleh peneliti untuk diteliti dan dipelajari oleh peneliti disebut sebagai variabel penelitian. Oleh karena itu, dapat diartikan bahwa variabel penelitian merupakan segala sesuatu yang akan menjadi objek pengamatan penelitian, termasuk di dalamnya terdapat semua faktor yang berkontribusi pada peristiwa yang diteliti. Faktor-faktor tersebut memiliki peran masing-masing dalam kegiatan yang akan diteliti, sehingga pada akhirnya peneliti dapat menarik sebuah kesimpulan (Ulfa, 2021).

Dengan demikian, variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

3.2.1. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa pada materi inovasi teknologi biologi.

3.2.2. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran *Learning Cycle 7E*.

3.3. Populasi dan Sampel

3.3.1. Populasi

Populasi merupakan keseluruhan yang menjadi target dalam menggeneralisasi hasil penelitian. Sejalan dengan (Suryani *et al.*, 2023) populasi adalah sekelompok generalisasi yang terdiri atas objek atau subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Pada penelitian ini populasi yang digunakan yaitu seluruh kelas X SMAN 2 Tasikmalaya Tahun 2023/2024, sebanyak 12 kelas dengan jumlah siswa sebanyak 432 orang. Adapun skor rata-rata PSAS kelas X dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1 Perolehan Hasil Belajar Siswa

No.	Kelas	Jumlah Siswa	Skor Rata-Rata PSAS
1.	X1	36	38,40
2.	X2	36	37,08
3.	X3	36	39,65
4.	X4	36	39,36
5.	X5	35	47,57
6.	X6	36	36,42
7.	X7	36	43,88
8.	X8	36	49,64
9.	X9	36	39,23
10.	X10	36	39,51
11.	X11	36	40,68
12.	X12	37	43,09

Sumber : Dokumen SMAN 2 Tasikmalaya Tahun Ajaran 2023/2024

3.3.2. Sampel

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini adalah *nonprobability sampling* yakni teknik pengambilan sampel yang tidak memberikan peluang atau kesempatan yang sama bagi setiap anggota populasi yang dipilih menjadi sampel. Sampel merupakan bagian dari populasi, namun tidak memungkinkan penelitian akan dilakukan di seluruh kelas. Maka pemilihan sampel dapat menggunakan jenis *purposive sampling*, sampel diambil berdasarkan dengan pertimbangan atau tujuan tertentu. Penentuan kelas pada penelitian ini akan menggunakan dua kelas yang dipilih dan terdiri dari 72

siswa. Kelas yang dipilih yaitu kelas X-4 dan kelas X-9, karena dilihat dari kesamaan guru mata pelajaran yang mengajar, antusias dan keaktifan ketika pembelajaran sedang berlangsung karakteristik yang dilihat hampir sama, serta kemampuan kognitif dari kedua kelas tersebut terlihat cukup baik. Pada penelitian ini terdapat dua kelas yang akan dibandingkan, kelas tersebut adalah kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dalam menentukan kedua kelas tersebut pemilihan dilakukan secara acak. Pengambilan secara acak dimungkinkan karena subjek-subjek tersebut memiliki karakteristik yang sama berdasarkan argumentasi yang kuat, fakta-fakta dan alasan yang logis.

3.4. Desain Penelitian

Jenis desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini *The Matching-Only Posttest-Only Control Group Design*. Rancangan tersebut merupakan rancangan dengan sampel kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol dipilih secara acak yang memperhatikan kecocokan dari setiap kelompok sampel yang akan diambil. Dalam desain ini baik kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol dibandingkan. Kelas eksperimen akan diberi perlakuan sedangkan kelas kontrol tidak mendapat perlakuan, akan tetapi kedua kelompok sama akan melaksanakan *posttest*.

Tabel 3.2 *The Matching-Only Post-Only Control Group Design*

	Kelompok	Perlakuan	Posttest
(R)	Eksperimen	X	O
(R)	Kontrol	C	O

Sumber: (Sugiyono, 2013)

R : Kecocokan kelompok yang telah ditentukan atau dipilih

X : Perlakuan pembelajaran menggunakan model *Learning Cycle 7E*

C : Pembelajaran menggunakan model *Discovery Learning*

O : Tes Akhir (*posttest*)

3.5. Langkah-langkah Penelitian

Pada kegiatan penelitian ini, terdiri dari tiga langkah yaitu tahapan persiapan, tahapan pelaksanaan, dan tahapan penyelesaian atau akhir.

3.5.1. Tahapan Persiapan

- a. Melaksanakan pertemuan secara daring bersama Dewan Bimbingan Skripsi (DBS) pada tanggal 31 Oktober 2023 untuk membahas alur pengajuan judul hingga pendaftaran sidang akhir skripsi;
- b. Pada tanggal 1 November 2023 mendapatkan Surat Keterangan (SK) dalam melaksanakan skripsi, serta pembagian dosen pembimbing sekaligus dosen penguji yang disebar melalui website biologi.unsil;
- c. Pada tanggal 15 November 2023 mulai melaksanakan bimbingan bersama dosen pembimbing 1 dan pembimbing 2 mengenai permasalahan yang sudah ditemukan dan untuk pengajuan judul yang akan dipakai;
- d. Pada tanggal 21 November 2023 judul telah disetujui oleh dosen pembimbing 1 dan pembimbing 2, kemudian dilanjutkan meminta persetujuan dari Dewan Pembimbing Skripsi (DBS);
- e. Pada tanggal 23 November 2023 judul diunggah ke website biologi.unsil.ac.id;
- f. Pada tanggal 25 November 2023 melaksanakan konsultasi mengenai teknis bimbingan kepada dosen pembimbing 1 dan dilanjutkan kepada dosen pembimbing 2;
- g. Pada tanggal 11 Desember 2023 mengajukan surat permohonan izin penelitian ke Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Siliwangi;
- h. Melakukan diskusi awal dengan dosen pembimbing 2 pada tanggal 12 Desember 2023 untuk menyusun proposal penelitian;
- i. Pada bulan Februari 2024 proposal telah disetujui oleh kedua pembimbing selanjutnya daftar kepada sekretaris jurusan untuk mengikuti ujian seminar proposal;
- j. Pada bulan Februari minggu ke-3 melaksanakan ujian seminar proposal;
- k. Pada bulan Februari minggu ke-3 sampai minggu ke-4 mengerjakan revisi serta rekomendasi dari penguji pada proposal;

- l. Pada bulan Maret minggu ke-1 mengajukan proposal hasil revisi dan meminta persetujuan kepada dosen pembimbing untuk melaksanakan pengambilan data ke sekolah;
- m. Pada bulan Maret minggu ke-1 mengurus surat perizinan dari Dekan Fakultas untuk melaksanakan penelitian di SMAN 2 Tasikmalaya.

3.5.2. Tahapan Pelaksanaan

- 1) Pada tanggal 22 Februari 2024 meminta izin kepada pihak sekolah di SMAN 2 Tasikmalaya dan guru mata pelajaran Biologi kelas X untuk melaksanakan penelitian;



Gambar 3.1 Pertemuan dengan Guru Mata Pelajaran Biologi Kelas X

Sumber : Dokumentasi Pribadi



(a)



(b)

Gambar 3.2 Pertemuan dengan Guru Mata Pelajaran Biologi Kelas XI

(a) konsultasi uji coba instrumen dengan guru biologi kelas XI,

(b) penyerahan dokumen uji coba instrumen

Sumber : Dokumentasi Pribadi

- 2) Pada tanggal 29 Februari 2024 melakukan validasi instrumen soal kepada validator soal;
- 3) Pada 23 April 2024 melaksanakan uji coba soal instrumen keterampilan proses sains dan hasil belajar kepada siswa kelas XI MIPA-7 SMAN 2 Tasikmalaya, kemudian menganalisis instrumen soal yang valid dengan menggunakan aplikasi Anates (Gambar 3.3);



(a)

(b)

Gambar 3.3 Uji Coba Soal Instrumen Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar

(a) menjelaskan pengisian soal, (b) siswa mengerjakan soal

Sumber : Dokumentasi Pribadi

- 4) Pada tanggal 22 April 2024 sampai 30 April 2024 memberi perlakuan dengan mengajar menggunakan model pembelajaran *Learning Cycle 7E* pada kelas eksperimen dan mengajar di kelas kontrol menggunakan model pembelajaran *Discovery Learning*;
- 5) Pelaksanaan pembelajaran di kelas eksperimen (X-4)
 - a. Pertemuan pertama

Pada hari Senin tanggal 22 April 2024 pukul 09.00 s.d. 10.40 WIB melaksanakan proses pembelajaran di kelas X4 dengan menggunakan model *Learning Cycle 7E*. Proses pembelajaran diawali dengan kegiatan pendahuluan diantaranya melakukan pembukaan pembelajaran, apersepsi sekaligus melaksanakan sintaks pertama dalam model yang dipakai yaitu *elicit* (mendatangkan pengetahuan awal siswa), motivasi sekaligus melaksanakan sintaks kedua yaitu *engage* (menggali potensi siswa dengan menayangkan video sehingga siswa dapat memperoleh dan menyampaikan manfaat penting mengenai materi yang akan dipelajari), dan menjelaskan tujuan pembelajaran. Adapun materi yang dibahas pada pertemuan pertama yaitu pengertian mengenai inovasi teknologi biologi, sejarah bioteknologi, bioteknologi konvensional, bioteknologi modern, dan manfaat adanya inovasi teknologi biologi dalam kehidupan. Masuk pada kegiatan inti, diawali dengan tahap *explore* (guru membantu siswa dalam melakukan penyelidikan dan mengumpulkan data secara berkelompok, memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempelajari konsep-konsep

inovasi teknologi biologi secara langsung dan mandiri). Pada tahap ini membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan proses sains dan berpikir tingkat tinggi. Tahap *explore* ini seluruh siswa melakukan pengerjaan secara berkelompok untuk melakukan pengerjaan LKPD dan berdiskusi secara langsung serta melakukan studi literatur. Dilanjutkan dengan tahap *explain*, dimana siswa diberikan kesempatan untuk memaparkan konsep atau hasil yang telah diperoleh pada tahap *explore*. Selanjutnya, pada tahap *elaborate*, siswa memecahkan masalah dari pertanyaan yang diajukan pada sesi diskusi. Kemudian, tahap *evaluate* dimana guru mengecek pemahaman siswa terhadap konsep yang telah dipelajari. Pada sintaks terakhir, yaitu tahap *extend*, siswa berpikir, mencari, menemukan, dan menjelaskan contoh penerapan konsep yang telah dipelajari, bahkan mencari hubungan konsep yang mereka pelajari dengan konsep lain dan yang lebih luas (Gambar 3.4).



(a)

(b)

(c)

Gambar 3.4 Pertemuan Pertama Kelas Eksperimen

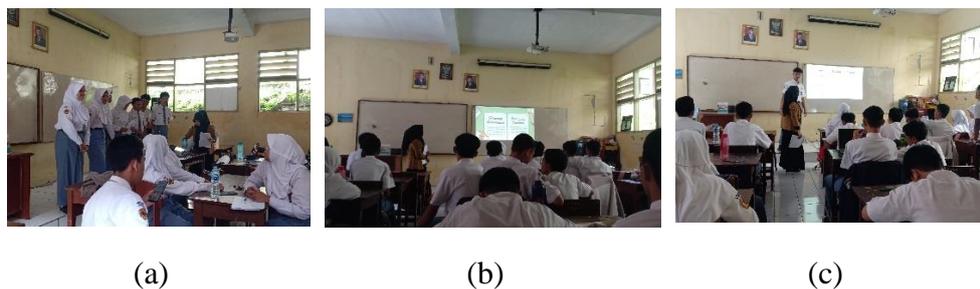
(a) *elicit*, (b) *engage*, (c) *explore*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

b. Pertemuan kedua

Pertemuan kedua kelas eksperimen dilanjutkan pada hari Senin tanggal 29 April 2024 pukul 09.00 s.d. 10.40 WIB. Pada proses pembelajaran guru menyampaikan tujuan pembelajaran, kemudian pada sintaks pertama yaitu tahap *elicit* guru memberikan sebuah pertanyaan mendasar sehingga memunculkan dan menimbulkan pengetahuan awal siswa. Pada tahap selanjutnya yaitu *engage* dimana kegiatan guru dapat membangun minat serta motivasi siswa dengan melakukan demonstrasi dan penayangan sebuah video bertujuan untuk memfokuskan perhatian dan keingintahuan siswa terhadap suatu materi yang akan dipelajari. Dilanjutkan pada tahap

explore siswa bergabung dengan kelompoknya dan diberikan kesempatan untuk mengamati, mengidentifikasi agar mendapatkan pengetahuan melalui pengerjaan LKPD. Selanjutnya siswa melakukan tahap *explain* yaitu siswa menjelaskan apa yang mereka temukan pada tahap *explore*. Hal ini dilakukan melalui presentasi, diskusi kelompok, atau laporan hasil data yang diperoleh melalui diskusi secara berkelompok dan melakukan studi literatur. Pada pertemuan kali ini, pembahasan, capaian, dan penguasaan materi siswa diperluas dengan membahas prinsip-prinsip inovasi teknologi biologi dalam ranah modern, seperti pembuatan vaksin dan kultur jaringan tumbuhan. Sebelum presentasi kelompok, siswa dibekali LKPD tambahan untuk memperkaya pengetahuan mereka. Berikutnya pada tahap *elaborate*, siswa mengembangkan pemahaman mereka tentang materi inovasi teknologi biologi. Hal ini dapat dilakukan melalui berbagai cara, seperti membaca artikel ilmiah, menonton video edukasi, atau diskusi bersama dengan dilangsungkannya tanya jawab. Pada tahap ini, dilakukan penguatan dan koreksi konsep bioteknologi. Seluruh siswa diberi kesempatan untuk bertanya dan mendapatkan penjelasan jika ada hal yang belum dipahami. Pemahaman mereka kemudian dievaluasi melalui tes, kuis, dan penilaian individu atau dilangsungkannya tahap berikutnya yaitu *evaluate*. Selanjutnya, tahap akhir yaitu *extend* merupakan bagian penutup dari kegiatan. Pada tahap ini, siswa memperluas pemahaman mereka tentang materi inovasi teknologi biologi dengan menghubungkannya dengan konsep lain atau dengan kehidupan nyata. Hal ini dilakukan melalui kegiatan tanya jawab yang dilakukan antara siswa dengan guru sebagai contoh penerapan konsep yang telah dipelajari dalam kehidupan sehari-hari atau hubungan konsep yang telah dipelajari dengan konsep yang lain (Gambar 3.5).



Gambar 3.5 Pertemuan Kedua Kelas Eksperimen

(a) *explain*, (b) *elaborate* dan *evaluate*, (c) *extend*

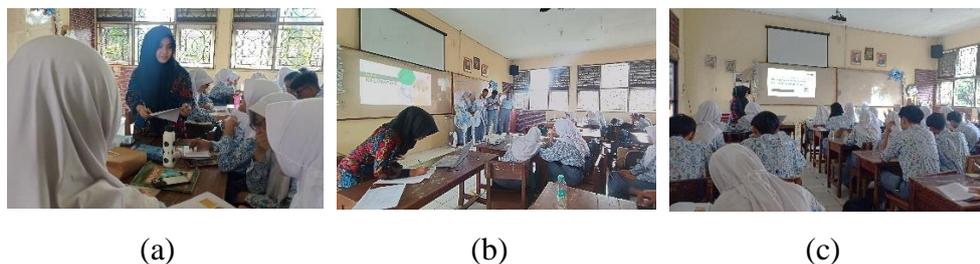
Sumber : Dokumentasi Pribadi

6) Pelaksanaan pembelajaran di kelas kontrol (X-9)

a. Pertemuan pertama

Pada hari Selasa tanggal 23 April 2024 pukul 08.30 s.d. 10.20 WIB melaksanakan proses pembelajaran di kelas X9 dengan menggunakan model *discovery learning* sebagai kelas kontrol pada penelitian. Proses pembelajaran diawali dengan membangkitkan rasa ingin tahu siswa terhadap materi pelajaran berupa penayangan sebuah video dan pertanyaan yang diajukan oleh guru. Kemudian dilanjutkan dengan identifikasi masalah (*problem statement*) yang dilakukan oleh guru bersama siswa, kegiatan ini membantu siswa memformulasikan pertanyaan yang lebih spesifik dan terarah terhadap suatu materi pelajaran. Dilanjutkan dengan kegiatan pengumpulan data (*data collection*), guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok kecil, memberikan arahan mengenai sumber-sumber belajar yang dapat dimanfaatkan siswa dalam mengumpulkan informasi serta data yang dibutuhkan dalam pengerjaan LKPD. Pada tahap ini melatih siswa untuk mencari informasi secara mandiri dan bertanggung jawab atas materi pembelajaran. Kemudian, dilanjutkan tahap pengolahan data (*data processing*) kegiatan pada tahap ini siswa telah menyelesaikan mencari sumber informasi mengenai materi yang sedang dipelajari kemudian dikumpulkan pada lembar kerja yang telah disediakan dan setiap kelompok siswa memaparkan hasil yang telah diperolehnya melalui diskusi bersama dengan kelompok mereka. Setelah seluruh siswa telah memaparkan hasil yang telah didapatkan sebelumnya melalui diskusi

kelompok dan dilangsungkannya sesi tanya jawab antar siswa, kemudian berlanjut pada tahap *verification* yang diberikan oleh guru sehingga siswa dapat menarik kesimpulan berdasarkan data yang telah diolah. Kesimpulan yang diperoleh harus logis, didukung oleh bukti yang valid dengan sumber yang kredibel serta dapat menjawab pertanyaan pada tahap *problem statement*. Pada tahap ini guru berperan sebagai fasilitator yang membantu siswa sehingga dapat menarik kesimpulan yang tepat dan berdasarkan data. Selanjutnya, pada tahap *generalization*, siswa dapat menggeneralisasi kesimpulan mereka ke situasi lain atau permasalahan lain yang serupa. Generalisasi ini harus didasarkan pada konsep atau pemahaman yang mendalam tentang materi yang dipelajari. Pada tahap ini guru dapat menjadi fasilitator siswa sehingga siswa dapat menarik keterkaitan antara temuan mereka dengan konsep yang luas (Gambar 3.6).



Gambar 3.6 Pertemuan Pertama Kelas Kontrol
(a) *stimulation* (b) *data processing* (c) *verification*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

b. Pertemuan kedua

Pertemuan kedua kelas kontrol dilanjutkan pada hari Selasa tanggal 30 April 2024 pukul 08.30 s.d. 10.20 WIB. Pada kegiatan pendahuluan, guru memulai dengan memberikan stimulus berupa video mengenai tanaman hasil rekayasa genetika, seperti tomat dengan rasa manis yang tahan hama serta hasil kultur jaringan. Kemudian, mengajak siswa untuk berdiskusi tentang bagaimana cara menghasilkan tanaman tersebut sebagai tahap *problem statement*. Dari diskusi tersebut, guru bersama siswa dapat merumuskan pertanyaan sehingga dapat memicu rasa ingin tahu siswa terhadap materi yang akan dipelajari. Selanjutnya, pada tahap

pengumpulan data atau *data collection* siswa dibagi menjadi kelompok kecil untuk mencari informasi mengenai bioteknologi modern dan teknik bioteknologi yang relevan, seperti kultur jaringan atau rekayasa genetika. Kemudian, pada tahap *data processing*, masing-masing kelompok kemudian mempresentasikan hasil penelitiannya di depan kelas, menjelaskan cara kerja teknik, manfaat dan dampaknya, serta contoh penerapannya. Setelah presentasi, guru memimpin diskusi kelas untuk merumuskan kesimpulan tentang bioteknologi dan mengajak siswa untuk mendiskusikan bagaimana bioteknologi dapat diterapkan untuk mengatasi suatu permasalahan yang ada. Pada tahap ini juga guru melakukan *verification* untuk memperjelas dan meluruskan materi yang masih kurang dipahami oleh siswa. Sebagai kegiatan penutup, siswa mengerjakan soal evaluasi sehingga mengetahui konsep lain yang serupa dan dapat mengambil kesimpulan serta keterkaitan antara temuan mereka pada materi yang telah dipelajari dengan konsep yang lebih luas. Melalui kegiatan ini, siswa terlibat aktif dalam proses pembelajaran, menemukan pengetahuan mereka sendiri, dan mengembangkan berbagai keterampilan penting (Gambar 3.7).



Gambar 3.7 Pertemuan Kedua Kelas Kontrol

(a) *problem statement* (b) *data collection* (c)

Sumber : Dokumentasi Pribadi

7) Pada 6 Mei 2024 dilakukan *posttest* di kelas eksperimen

Setelah kegiatan pembelajaran bioteknologi dengan model *Learning Cycle 7E* di kelas eksperimen dan menggunakan model *Discovery Learning* di kelas kontrol, *posttest* dilaksanakan untuk mengukur tingkat penguasaan materi oleh para siswa. Lembar soal dibagikan kepada seluruh siswa, memastikan setiap siswa mendapatkannya. Sebelum tes dilaksanakan,

penjelasan singkat tentang petunjuk pengerjaan soal diberikan oleh peneliti, memastikan semua siswa memahami instruksi dan format soal (Gambar 3.8).



Gambar 3.8 Pelaksanaan *Posttest* Kelas Eksperimen

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Waktu yang ditentukan untuk pengerjaan soal dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk fokus mengerjakan soal secara mandiri. Untuk menjaga keakuratan hasil penilaian maka semua siswa tidak diperbolehkan untuk saling membantu atau menyontek jawaban. Setelah waktu habis, peneliti meminta siswa berhenti mengerjakan soal dan mengumpulkan lembar soal yang telah dibagikan. Hasil *posttest* menjadi salah satu indikator penting untuk mengevaluasi efektivitas pembelajaran dengan menggunakan model *Learning Cycle 7E* yang dilakukan di kelas eksperimen. Selain itu, tes ini digunakan untuk memastikan siswa mendapatkan pengetahuan dan keterampilan yang optimal. Tes yang diberikan dirancang sesuai dengan tujuan pembelajaran dan materi yang telah diajarkan, dengan tingkat kesulitan yang sesuai dengan kemampuan siswa (Gambar 3.9).



Gambar 3.9 Pelaksanaan *Posttest* Kelas Kontrol

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3.5.3. Tahap Akhir atau Penyelesaian

- a. Pada bulan Mei minggu ke-2 sampai minggu ke-3 melakukan proses pengolahan dan analisis data untuk mengetahui hasil dari penelitian yang telah dilakukan;
- b. Pada bulan Mei minggu ke-3 daftar untuk mengikuti ujian seminar hasil;
- c. Pada bulan Mei minggu ke-4 melaksanakan ujian seminar hasil;
- d. Pada bulan Mei minggu ke-4 mengerjakan revisi serta rekomendasi dari penguji pada laporan seminar hasil;
- e. Pada bulan Juni minggu ke-1 mengajukan laporan seminar hasil yang telah direvisi kepada dosen pembimbing dan dosen penguji;
- f. Pada bulan Juni minggu ke-2 daftar untuk melaksanakan sidang skripsi;
- g. Pada bulan Juni minggu ke-2 melaksanakan sidang skripsi.

3.6. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu berupa soal tes yang mengukur keterampilan proses sains dan hasil belajar kognitif siswa. Soal tes yang digunakan pada penelitian ini berbentuk uraian untuk mengukur keterampilan proses sains siswa dan pilihan majemuk untuk mengukur hasil belajar kognitif siswa. Soal tes akan dilaksanakan di akhir pertemuan (*posttest*) pada kelas kontrol maupun kelas eksperimen setelah diberikan perlakuan yang berbeda.

3.7. Instrumen Penelitian

3.7.1. Konsepsi

Instrumen pada penelitian ini berfokus pada indikator keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari model pembelajaran *Learning Cycle 7E* terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa pada materi inovasi teknologi biologi. Bentuk tes untuk mengukur keterampilan proses sains adalah berupa soal uraian dengan enam indikator yang digunakan. Indikator yang digunakan merujuk pada Rustaman (dalam Lepiyanto, 2014) yang terdiri dari 1) Observasi/Mengamati, 2) Mengklasifikasi, 3) Interpretasi, 4) Memprediksi, 5)

Mengkomunikasikan, dan 6) Mengajukan pertanyaan. Adapun kisi-kisi instrumen keterampilan sains dapat dilihat pada tabel 3.3 dibawah ini.

Tabel 3.3 Kisi-Kisi Instrumen Keterampilan Proses Sains

No	Indikator	Materi Soal	Jumlah	No Soal
1.	Observasi	Metode kultur jaringan	3	1
		Metode pembuatan tanaman transgenik		2
		Proses kloning domba dolly		3
2.	Klasifikasi	Produk hasil bioteknologi dengan bantuan mikroorganisme	3	4
		Produk makanan yang memanfaatkan peran jamur		5
		Mengklasifikasikan contoh penerapan rekayasa genetika berdasarkan tujuannya		6*
3.	Interpretasi	Variasi waktu fermentasi terhadap kadar alkohol	3	7
		Karakteristik yoghurt setelah melewati waktu fermentasi		8
		Pengaruh konsentrasi gula pada pertumbuhan ragi		9*
4.	Memprediksi	Langkah-langkah percobaan dalam pembuatan fermentasi tape singkong	3	10
		Kegagalan pada proses kultur jaringan		11*
		Dampak negatif penggunaan tanaman transgenik		12
5.	Mengkomunikasikan	Kadar laktosa terhadap variasi waktu fermentasi yoghurt	3	13
		Kadar laktosa terhadap variasi waktu fermentasi tempe		14*
		Perubahan pH pada proses fermentasi yoghurt		15

No	Indikator	Materi Soal	Jumlah	No Soal
6.	Mengajukan Pertanyaan	Proses fermentasi yoghurt	3	16*
		Pengaruh kadar protein susu mempengaruhi kualitas yoghurt		17
		Pengaruh konsentrasi gula terhadap fermentasi yoghurt		18

Sumber : Peneliti

Keterangan: (*) soal yang tidak digunakan

Hasil belajar kognitif yang diperoleh dari materi inovasi teknologi biologi dibatasi pada jenjang mengingat (C1), memahami (C2), mengaplikasikan (C3), menganalisis (C4), dan mengevaluasi (C5) serta dimensi pengetahuan yang terdiri dari faktual (K1), konseptual (K2), dan prosedural (K3). Adapun kisi-kisi hasil belajar dapat dilihat pada tabel 3.4 berikut ini.

Tabel 3.4 Kisi-Kisi Instrumen Hasil Belajar Kognitif Siswa

No.	Pokok Bahasan	Dimensi Pengetahuan	Aspek Kognitif yang Diukur					Jumlah Soal
			C1	C2	C3	C4	C5	
1.	Perbedaan bioteknologi konvensional dan modern	Faktual		3*, 4				6
		Konseptual			7, 21	16		
		Prosedural			1*			
2.	Prinsip bioteknologi konvensional dan modern	Faktual	5*					3
		Konseptual				22		
		Prosedural				2*		
3	Peran mikroorganisme yang membantu dalam proses bioteknologi	Faktual			6			5
		Konseptual	18		17, 19	20*		
		Prosedural						
4.	Proses dalam pembuatan produk bioteknologi	Faktual		10		11		8
		Konseptual	9*	12*		8	14, 15*	
		Prosedural					13*	
5.	Penerapan dalam produk bioteknologi	Faktual				27, 29		8
		Konseptual	24, 26*			25, 28,	30	

No.	Pokok Bahasan	Dimensi Pengetahuan	Aspek Kognitif yang Diukur					Jumlah Soal
			C1	C2	C3	C4	C5	
		Prosedural				23		
Jumlah								30

Sumber : Peneliti

Keterangan: (*) soal yang tidak digunakan

3.7.2. Uji Coba Instrumen Penelitian

Uji coba instrumen dilaksanakan di kelas XI IPA SMAN 2 Tasikmalaya. Uji coba instrumen menggunakan soal keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa materi bioteknologi. Uji coba instrumen bertujuan untuk mengetahui kelayakan instrumen yang akan digunakan dalam penelitian yang meliputi validitas dan reliabilitas.

3.7.2.1. Uji Validitas

Validitas instrumen membahas mengenai pilihan bagi pembuat alat tes untuk mengevaluasi kelayakan instrumen yang digunakan, sehingga hasil dari instrumen tersebut memberikan gambaran yang jelas tentang ketercapaian keberhasilan pembelajaran (Siswanto, 2014). Oleh karena itu, uji validitas instrumen dilakukan dengan *software Anates V4 for Windows* dan digunakan untuk menentukan apakah instrumen soal yang digunakan valid atau tidak valid yang bertujuan untuk mengukur nilai yang ingin diukur pada instrumen tersebut. Tingkat validitas soal dapat dilihat pada tabel 3.5 berikut.

Tabel 3.5 Kriteria Validitas

Koefisien Reliabilitas	Korelasi
$0,80 \leq r < 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 \leq r < 0,80$	Tinggi
$0,40 \leq r < 0,60$	Sedang
$0,20 \leq r < 0,40$	Rendah
$R < 0,20$	Sangat Rendah

Sumber : Guilford (dalam Sugiharni & Setiasih, 2018)

Dari hasil uji coba instrumen yang kemudian diuji validasi dengan menggunakan *software Anates v.4 for windows* diperoleh bahwa untuk soal kemampuan keterampilan proses sains diperoleh 8 butir soal yang memenuhi kriteria validasi (Tabel 3.5). Sedangkan untuk hasil tes hasil belajar diperoleh 15 butir soal yang memenuhi kriteria validasi (Tabel 3.6).

Tabel 3.6 Uji Validitas Butir Soal Keterampilan Proses Sains

Butir Soal	Korelasi	Signifikansi	Keterangan
1	0,560	Sangat Signifikan	Soal digunakan
2	0,436	Signifikan	Soal digunakan
3	0,610	Sangat Signifikan	Soal digunakan
4	0,227	-	Soal digunakan
5	0,179	-	Soal digunakan
6	0,020	-	Soal tidak digunakan
7	0,426	Signifikan	Soal digunakan
8	0,466	Signifikan	Soal digunakan
9	0,244	-	Soal tidak digunakan
10	0,443	Signifikan	Soal digunakan
11	0,362	-	Soal tidak digunakan
12	0,379	-	Soal digunakan
13	0,562	Sangat Signifikan	Soal digunakan
14	0,259	-	Soal tidak digunakan
15	0,281	-	Soal digunakan
16	0,021	-	Soal tidak digunakan
17	0,320	-	Soal digunakan
18	0,563	Sangat Signifikan	Soal digunakan

Sumber : Hasil Anates

Berdasarkan tabel di atas, hasil analisis validitas butir soal menggunakan *software Anates v.4 for windows* dari 18 butir soal terdapat 8 soal yang digunakan dalam penelitian dengan kriteria signifikan dan sangat signifikan yaitu butir soal nomor 1, 2, 3, 7, 8, 10, 13, dan 18. Berdasarkan hasil pertimbangan, terdapat 4 soal tambahan yang dapat digunakan dengan syarat soal tersebut telah dimodifikasi yaitu butir soal nomor 4, 5, 12, dan 15. Sehingga total soal yang dapat dipergunakan dalam penelitian berjumlah 12 soal pada instrumen keterampilan proses sains. Adapun untuk hasil validasi menggunakan *software Anates v.4 for windows* pada instrumen hasil belajar dapat dilihat pada tabel 3.7 berikut.

Tabel 3.7 Uji Validitas Butir Soal Hasil Belajar

Butir Soal	Korelasi	Signifikansi	Keterangan
1	-0,036	-	Soal tidak digunakan
2	0,029	-	Soal tidak digunakan
3	0,070	-	Soal tidak digunakan
4	0,333	-	Soal digunakan
5	-0,027	-	Soal tidak digunakan
6	0,462	Sangat signifikan	Soal digunakan
7	0,376	Signifikan	Soal digunakan
8	0,449	Sangat signifikan	Soal digunakan
9	0,157	-	Soal tidak digunakan
10	0,356	Signifikan	Soal digunakan
11	0,445	Signifikan	Soal digunakan
12	-0,101	-	Soal tidak digunakan
13	0,185	-	Soal tidak digunakan
14	0,361	Signifikan	Soal digunakan
15	0,226	-	Soal tidak digunakan
16	0,449	Sangat signifikan	Soal digunakan
17	0,349	-	Soal digunakan
18	0,361	Signifikan	Soal digunakan
19	0,258	-	Soal digunakan
20	0,211	-	Soal tidak digunakan
21	0,455	Sangat signifikan	Soal digunakan
22	0,298	-	Soal digunakan
23	0,416	Signifikan	Soal digunakan
24	0,413	Signifikan	Soal digunakan
25	0,450	Sangat signifikan	Soal digunakan
26	0,116	-	Soal tidak digunakan
27	0,239	-	Soal digunakan
28	0,356	Signifikan	Soal digunakan
29	0,491	Sangat signifikan	Soal digunakan
30	0,491	Sangat signifikan	Soal digunakan

Sumber : Hasil Anates

Hasil analisis validasi butir soal menggunakan *software Anates v.4 for windows* untuk soal pilihan berganda dari 30 butir soal terdapat 15 butir soal yang digunakan dalam kategori signifikan dan sangat signifikan yaitu butir soal nomor 6, 7, 8, 10, 11, 14, 16, 18, 23, 24, 25, 28, 29, dan 30. Berdasarkan hasil pertimbangan, terdapat 5 soal tambahan yang dapat digunakan dengan syarat soal tersebut telah dimodifikasi yaitu butir soal nomor 4, 17, 19, 22 dan 27. Sehingga total soal yang dapat dipergunakan dalam penelitian berjumlah 20 soal pada instrumen hasil belajar.

a. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk pengujian indeks yang menunjukkan sejauh mana suatu instrumen dapat dipercaya atau diandalkan. Uji reliabilitas digunakan untuk mengukur nilai tingkat ketepatan, stabilitas dan akurasi sebuah instrumen. Instrumen tersebut dapat dikatakan reliabel jika memperoleh hasil yang sama meskipun dilakukan pengukuran berulang (Ayu *et al.*, 2020). Dengan demikian, instrumen dikatakan memiliki reliabilitas jika jawaban seseorang terhadapnya konsisten dari waktu ke waktu. Untuk mengetahui reliabilitas suatu soal dapat menggunakan *software Anates V4 for Windows*.

Tabel 3.8 Kriteria Koefisien Reliabilitas Instrumen

Koefisien Reliabilitas	Korelasi
$0,90 \leq r < 1,00$	Sangat Tinggi
$0,70 \leq r < 0,90$	Tinggi
$0,40 \leq r < 0,70$	Sedang
$0,20 \leq r < 0,40$	Rendah
$R < 0,20$	Sangat Rendah

Sumber : Guilford (dalam Sugiharni & Setiasih, 2018)

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis butir soal menggunakan *Software Anates V.4 for Windows* pada 10 soal uraian keterampilan proses sains diperoleh r sebesar 0,59 yang berada diantara $0,40 \leq r < 0,70$ yang menyatakan bahwa tes yang diberikan tingkat reliabilitas yang sedang atau cukup. Sedangkan perolehan nilai reliabilitas 0,81 pada uji coba hasil belajar kognitif siswa menunjukkan tingkat keandalan yang sangat tinggi karena

berada diantara $0,80 \leq r < 1,00$. Hal ini berarti bahwa terdapat variasi yang kecil dalam hasil pengukuran yang dilakukan, dan hasilnya cukup konsisten.

3.8. Teknik Pengolahan dan Analisis Data

Hasil tes keterampilan proses sains dan hasil belajar di kelas eksperimen dan kelas kontrol merupakan sumber data dari penelitian ini. Langkah-langkah berikut ini digunakan untuk mengolah dan menganalisis data:

3.8.1. Uji Prasyarat Analisis

a. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah hasil penelitian yang telah dilakukan berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas yang digunakan yaitu uji *Kolmogorov-Smirnov*. Dalam melakukan uji normalitas dapat menggunakan *software* SPSS versi 23 for Windows.

b. Uji Homogenitas Varians

Uji homogenitas varians digunakan untuk menentukan apakah data yang dikumpulkan tersebut homogen atau tidak. Pada penelitian ini menggunakan Uji *Levene* untuk mengetahui dua data yang homogen atau tidak. Dalam melakukan uji homogenitas varians dapat menggunakan *software* SPSS versi 23 for Windows.

3.8.2. Uji Hipotesis

Langkah berikutnya ketika sudah mengetahui hasil uji prasyarat analisis dan menghasilkan data yang normal dan homogen, maka dapat dilakukan uji hipotesis. Uji hipotesis yang digunakan yaitu uji ANOVA satu jalur dengan bantuan penggunaan *software* SPSS versi 23 for Windows. Namun jika data yang didapatkan tidak berdistribusi normal dan homogen maka dilanjutkan melalui langkah pengujian hipotesis menggunakan statistik non-parametrik.

3.9. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 2 Tasikmalaya yang beralamat di Jalan R.E. Martadinata Nomor 261, Panyingkiran, Kecamatan Indihiang, Kota Tasikmalaya, Jawa Barat. Tahap persiapan, pelaksanaan, hingga tahap

penyelesaian pada penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2023 hingga bulan Mei 2024.



Gambar 3.10 Lokasi Penelitian SMAN 2 Tasikmalaya

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Tabel 3.9 Rencana Waktu Pelaksanaan

No.	Kegiatan Penelitian	Bulan											
		Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	
		2023			2024								
1.	Pertemuan daring bersama DBS membahas mengenai teknis pengajuan judul hingga sidang skripsi	■											
2.	Penurunan SK pengerjaan skripsi		■										
3.	Pembagian dosen pembimbing I dan dosen pembimbing II		■										
4.	Konsultasi judul kepada dosen pembimbing I dan pembimbing II		■										
5.	Judul disetujui oleh dosen pembimbing		■										
6.	Judul disetujui oleh DBS		■										
7.	Bimbingan dan revisi pembuatan proposal dengan pembimbing I dan pembimbing II			■									
8.	Daftar untuk mengikuti ujian seminar proposal				■								
9.	Melaksanakan ujian seminar proposal				■								
10.	Revisi ujian seminar proposal				■								
11.	Melakukan validitas instrumen					■							
12.	Mengurus perizinan pelaksanaan penelitian					■							
13.	Meminta izin kepada pihak sekolah untuk dapat melakukan penelitian					■							

