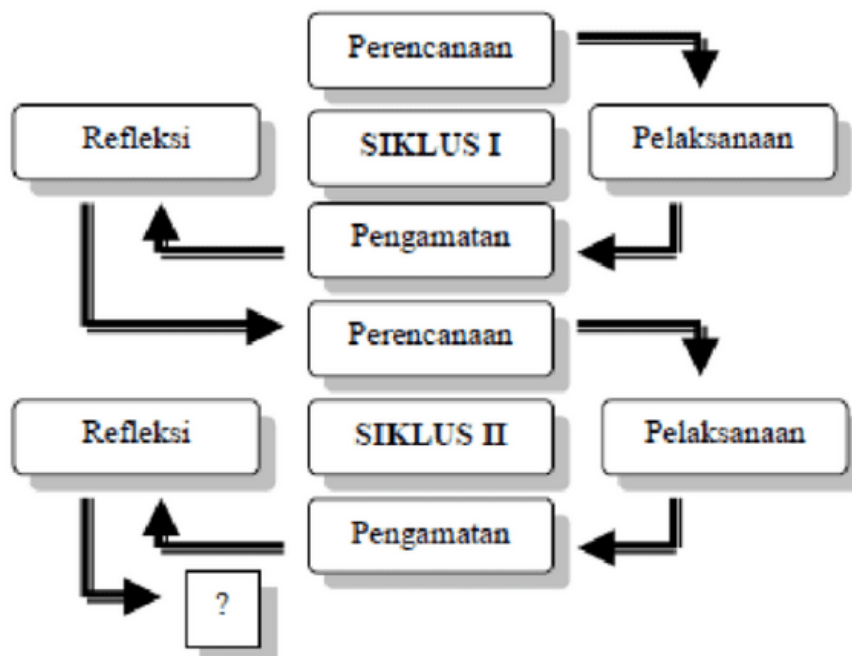


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Adapun metode penelitian yang dipilih adalah metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dilaksanakan berdasarkan desain model Kemmis & Taggart. Desain model Kemmis & Taggart terdiri dari serangkaian langkah yang membentuk siklus berkesinambungan. Siklus tersebut meliputi tahapan perencanaan, pelaksanaan tindakan, observasi, dan refleksi. Namun, dalam model ini, proses tindakan dan pengamatan dilakukan secara simultan. Jumlah siklus dalam Penelitian Tindakan Kelas (PTK) bervariasi tergantung pada kompleksitas masalah yang harus dipecahkan (Susilo, 2022). Penelitian ini dilaksanakan sebanyak dua siklus dengan menggunakan Desain PTK model Kemmis & Taggart disajikan pada gambar 3.1



Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian Tindakan Kelas Model Kemmis & Mc. Taggart

Sumber: (Arikunto, 2009)

3.2 Partisipan

Partisipan pada penelitian ini adalah siswa kompetensi keahlian APHP dan ahli materi. Ahli materi berperan dalam memvalidasi instrumen penelitian yang digunakan dan sebagai observer keterlaksanaan penelitian. Ahli materi yaitu guru pengampu mata pelajaran Dasar- Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian (DAPHP). Terdapat 4 observer yang masing- masing bertugas melakukan pengamatan dan penilaian terhadap peserta didik. Observer dilakukan oleh teman sejawat untuk secara cermat memantau aktivitas, interaksi dan kinerja siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Guru pengampu mata pelajaran sebagai ahli materi bertugas sebagai validator dan observer bagi peneliti dalam melakukan pengamatan dan penilaian terhadap kesesuaian penerapan model *Project Based Learning* pada proses belajar mengajar.

Siswa yang terlibat adalah kelas X APHP 3 SMKN Pertanian Pembangunan Lembang, hal ini dikarenakan nilai STS yang dihasilkan belum mencapai KKM yang ditetapkan sehingga siswa berperan sebagai objek penelitian. Hasil pengamatan dan penilaian ini kemudian dikumpulkan dan dianalisis untuk memberikan gambaran yang komperhensif mengenai perkembangan dan kebutuhan peserta didik.

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi yang ditetapkan oleh peneliti adalah seluruh siswa kelas X jurusan APHP SMKN Pertanian Pembangunan Lembang yang mempelajari mata pelajaran Dasar- Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian (DAPHP). Siswa kelas X yang merupakan populasi penelitian berjumlah 4 kelas, yaitu X APHP1, 3 dan 4 terdiri dari 36 peserta didik, dan X APHP 2 berjumlah 35 peserta didik.

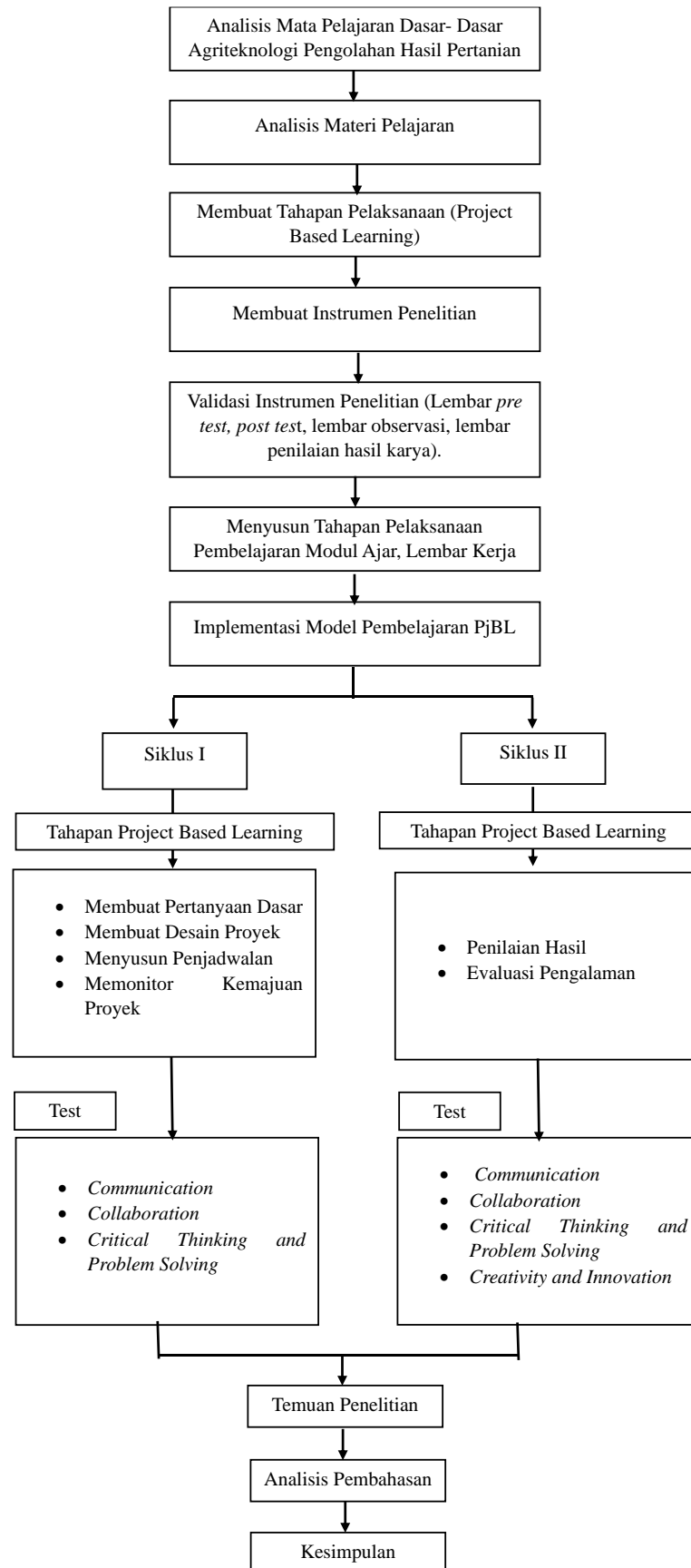
3.3.2 Sampel

Sampel yang akan ditetapkan pada penelitian ini dipilih menggunakan teknik *Purposive Sampling*. Sampel penelitian yang ditetapkan adalah siswa kelas X APHP-3 SMKN Pertanian Pembangunan Lembang yang mempelajari mata pelajaran Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian (DAPHP) berjumlah 35 peserta didik. Adapun pemilihan sampel didasarkan pada perolehan

nilai sumatif tengah semester (STS). Terdapat 31 siswa kelas X APHP 3 tidak mencapai KKM yang ditetapkan yaitu 75.

3.4 Prosedur Penelitian

Penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* menggunakan metode Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dilakukan sebanyak dua siklus. Dalam penelitian ini, peneliti fokus pada elemen ke-4 yaitu proses dan teknik dasar pengoperasian alat dan mesin penanganan dan pengolahan hasil pertanian dari mata pelajaran Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian, capaian pembelajaran membahas mengenai proses kimia dan biokimia pada fermentasi. Setiap siklus pembelajaran memperkenalkan materi dan juga pelaksanaan praktikum pembuatan yoghurt dan inovasi yoghurt sebagai hasil proyek yang telah dikerjakan. Adapun prosedur penelitian disajikan pada Gambar 3.2.



Yessi Marliani Agustina, 2024

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING PADA MATERI FERMENTASI UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN ABAD 21 (4C SKILLS) SISWA DI SMKN PP LEMBANG
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 3. 2 Prosedur Penelitian

3.4.1 Siklus I

1. Perencanaan

Tahapan perencanaan dilakukan sebelum masuk ke tahap pelaksanaan pada setiap siklus. Berdasarkan pembagian siklus, perencanaan pada siklus I yaitu:

- a) Menganalisis mata pelajaran Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian SMK Kelas X jurusan APHP dengan penggunaan Kurikulum Merdeka Belajar
- b) Menganalisis Elemen pada mata pelajaran DAPHP untuk menentukan elemen materi yang dapat menggunakan model pembelajaran *project based learning*. Pada penelitian ini, elemen DAPHP yang akan digunakan adalah elemen 4 mengenai proses kimia dan biokimia dengan fokus materi fermentasi.
- c) Membuat materi ajar berupa modul pembelajaran yang sudah mencakup tahapan kegiatan pembelajaran model *Project Based Learning* dilengkapi dengan lembar kerja peserta didik.
- d) Membuat atau menyusun instrumen penelitian sebagai alat pengumpul data berupa lembar *pre test*, lembar *post test*, lembar observasi, dan lembar penilaian hasil karya yang sudah di validasi.
- e) Memperbanyak instrumen untuk digunakan dalam penelitian.

2. Tindakan

Tahap tindakan adalah tahap implementasi pelaksanaan dari rencana yang akan dilaksanakan. Pada penelitian tindakan kelas salah satu ciri yang dimiliki adalah dengan adanya langkah yang terukur dan terencana dalam setiap siklus (Hamim, 2009). Tindakan dilakukan pada kegiatan pembelajaran materi fermentasi dengan menggunakan model *Project Based Learning*. Pelaksanaan pada siklus I diawali dengan pendahuluan, kegiatan inti dan penutup. Pada kegiatan inti dilakukan penerapan 4 sintak PjBL yaitu (1) membuat pertanyaan dasar, (2) menyusun perencanaan proyek, (3) menyusun jadwal proyek, (4) memonitor kemajuan proyek.

3. Pengamatan

Dalam penelitian Tindakan Kelas (PTK) model Kemmis dan Taggart, tahapan observasi dilakukan secara bersamaan dengan tahapan tindakan. Aspek yang diamati yaitu keterampilan abad 21 (4Cs) yang dilakukan saat kegiatan pembelajaran berlangsung. Pada siklus I pengamatan *Critical Thinking* dilakukan saat pre-test dan post-test berlangsung, *communication* dan *collaboration* diamati selama proses pembelajaran yang mengharuskan siswa untuk berdiskusi dan bekerja sama saat melakukan produksi pembuatan yoghurt.

4. Refleksi

Peneliti mengidentifikasi mengenai kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan dalam siklus I. Adanya kelebihan, kekurangan, masalah, ataupun kendala yang ditemukan menjadi bahan pertimbangan dan perbaikan untuk evaluasi ke tahap siklus II. Refleksi akan dilakukan juga dengan mendengar timbal balik dari observer yang mengamati terlaksananya kegiatan pembelajaran.

3.4.2 Siklus II

1. Perencanaan

Perencanaan dilakukan sebelum masuk ke tahap pelaksanaan pada setiap siklus. Perencanaan dapat berubah jika terdapat hasil refleksi pada siklus I yang mempengaruhi kegiatan penelitian pada siklus II. Berdasarkan pembagian siklus, perencanaan pada siklus II yaitu:

- a) Menganalisis elemen ke- 4 pada mata pelajaran DAPHP yang akan dipelajari pada siklus II yang akan difokuskan mengenai proses kimia dan biokomia pada fermentasi produk Yoghurt.
- b) Membuat materi ajar berupa modul pembelajaran yang sudah mencakup tahapan kegiatan pembelajaran *Project Based Learning* dan dilengkapi lembar kerja peserta didik.
- c) Membuat atau menyusun instrumen penilaian sebagai alat pengumpulan data berupa lembar *pre test*, lembar *post test*, lembar observasi, dan lembar penilaian hasil karya yang sudah divalidasi
- d) Memperbanyak instrumen yang digunakan untuk penelitian.

2. Tindakan

Tahap tindakan adalah tahap implementasi pelaksanaan dari rencana yang akan dilaksanakan. Tindakan dilakukan pada kegiatan pembelajaran materi

fermentasi dengan menggunakan model *Project Based Learning*. Pelaksanaan pada siklus II diawali dengan pendahuluan, kegiatan inti dan penutup. Pada kegiatan inti dilakukan penerapan 2 sintak PjBL yaitu penilaian hasil dan evaluasi.

3. Pengamatan

Pengamatan terhadap keterampilan abad ke-21 (4C Skills) dilakukan selama proses tindakan atau pembelajaran berlangsung. Dalam penelitian ini, semua aspek keterampilan abad ke-21 (4C Skills) diamati termasuk pada siklus terakhir, yaitu siklus II.

4. Refleksi

Tahapan Refleksi dilakukan pengidentifikasian terkait kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan. Kelebihan, kekurangan, hambatan, atau masalah diidentifikasi dari pelaksanaan penelitian pada siklus II ini. Siklus II merupakan siklus terakhir dalam penelitian ini, sehingga umpan balik yang diperoleh dijadikan sebagai temuan penelitian dan tidak digunakan sebagai dasar perencanaan untuk siklus berikutnya.

3.5 Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian

3.5.1 Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini teknik pengumpulan data yang dilakukan untuk siklus I dan II meliputi (1) observasi keterlaksanaan model pembelajaran PjBl, (2) observasi keterampilan komunikasi siswa, (3) observasi terhadap keterampilan kolaborasi siswa, (4) pemberian *pre test* pada awal pembelajaran dan *post test* pada akhir pembelajaran untuk mengetahui keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa. Selain itu, teknik pengumpulan data pada siklus II ditambahkan penilaian terhadap hasil karya untuk mengumpulkan data keterampilan kreativitas dan inovasi siswa.

3.5.2 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat atau fasilitas agar proses kegiatan pengumpulan data dapat diukur dengan mudah dan lebih baik (Hardani, 2020). Penelitian ini menggunakan instrumen sebagai alat untuk memperoleh data meliputi observasi, tes dan penilaian kreativitas dan inovasi.

1. Observasi

Observasi digunakan peneliti untuk memperoleh data mengenai keterlaksanaan model pembelajaran, keterampilan komunikasi, dan berkolaborasi (*Communication and collaboration*) dengan instrumen berupa lembar observasi. Pada proses penilaian lembar observasi dilakukan bersamaan dengan berlangsungnya proses pembelajaran dan praktikum. Pengamatan Keterlaksanaan model pembelajaran, keterampilan komunikasi dan kolaborasi (*Communication, collaboration*) dilakukan pada siklus I dan II.

a) Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran *Project Based Learning*

Keterlaksanaan penerapan model pembelajaran *project based learning* diamati dan dinilai oleh guru pengampu elemen DAPHP. Penilaian disesuaikan dengan tahapan model pembelajaran PjBL selama 2 siklus. Hasil uji validitas keterlaksanaan model PjBL dinilai oleh *judgment expert* yaitu guru pengampu mata pelajaran DAPHP. Hasil dari uji validitas keterlaksanaan model pembelajaran *Project Based Learning* memperoleh hasil valid dan layak untuk digunakan tanpa revisi. Rincian validasi untuk elemen disajikan pada lampiran 21. Berikut kisi- kisi lembar observasi keterlaksanaan model *pembelajaran project based learning* disajikan pada Tabel 3.1. Rincian lembar observasi untuk elemen disajikan pada lampiran 1 dan lampiran 3.

Tabel 3. 1 Kisi- Kisi Lembar Observasi Keterlaksanaan Model pembelajaran Project Based Learning Siklus I

No	Kegiatan	Tahapan Model Project Based Learning	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu	Penilaian Validasi
			Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa		
1.	Pendahuluan		<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengucapkan salam dan menyapa siswa 2. Guru mempersilahkan Siswa berdo'a dan membaca Al- Qur'an 3. Guru memberikan arahan dan motivasi kepada siswa dan mengingatkan untuk membersihkan dan merapikan kelas agar nyaman saat digunakan. 4. Guru memeriksa kehadiran siswa dan meminta siswa untuk mempersiapkan perlengkapan dan peralatan yang diperlukan 5. Pre test materi Proses Kimia Biokimia pada fermentasi 6. Guru menginstruksikan siswa untuk membentuk kelompok yang terdiri dari 5-6 orang perkelompok. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab salam dan sapaan guru 2. Siswa berdo'a dan membaca Al- Qur'an 3. Siswa membersihkan dan merapikan kelas. 4. Siswa menjawab dan mengisi pre test. 5. Siswa membentuk kelompok 5-6 orang. 	30 menit	Valid
2.	Inti	Membuat Pertanyaan Dasar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan pertanyaan mendasar terkait topik materi 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab pertanyaan guru. 	40 menit	Valid

No	Kegiatan	Tahapan Model Project Based Learning	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu	Penilaian Validasi									
			Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa											
			<p>fermentasi dengan lingkungan industri dan kegiatan sehari-hari.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Pertanyaan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Apakah kalian sudah mengenal apa itu fermentasi?</td> </tr> <tr> <td>2. Apakah kalian sudah mengenal definisi fermentasi?</td> </tr> <tr> <td>3. Apakah kegiatan fermentasi pernah kalian lakukan di rumah ataupun praktikum yang lalu?</td> </tr> <tr> <td>4. Apakah kalian tahu produk apa saja yang dilakukan proses fermentasi?</td> </tr> <tr> <td>5. Apakah anda pernah meminum Yoghurt?</td> </tr> <tr> <td>6. Apakah bahan baku yoghurt?</td> </tr> <tr> <td>7. Bagaimana rasa setelah meminum yoghurt?</td> </tr> <tr> <td>8. Apakah kalian tahu bagaimana proses kimia biokimia pada fermentasi produk Yoghurt?</td> </tr> </tbody> </table>	Pertanyaan	1. Apakah kalian sudah mengenal apa itu fermentasi?	2. Apakah kalian sudah mengenal definisi fermentasi?	3. Apakah kegiatan fermentasi pernah kalian lakukan di rumah ataupun praktikum yang lalu?	4. Apakah kalian tahu produk apa saja yang dilakukan proses fermentasi?	5. Apakah anda pernah meminum Yoghurt?	6. Apakah bahan baku yoghurt?	7. Bagaimana rasa setelah meminum yoghurt?	8. Apakah kalian tahu bagaimana proses kimia biokimia pada fermentasi produk Yoghurt?			
Pertanyaan															
1. Apakah kalian sudah mengenal apa itu fermentasi?															
2. Apakah kalian sudah mengenal definisi fermentasi?															
3. Apakah kegiatan fermentasi pernah kalian lakukan di rumah ataupun praktikum yang lalu?															
4. Apakah kalian tahu produk apa saja yang dilakukan proses fermentasi?															
5. Apakah anda pernah meminum Yoghurt?															
6. Apakah bahan baku yoghurt?															
7. Bagaimana rasa setelah meminum yoghurt?															
8. Apakah kalian tahu bagaimana proses kimia biokimia pada fermentasi produk Yoghurt?															

No	Kegiatan	Tahapan Model Project Based Learning	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu	Penilaian Validasi
			Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa		
			2. Guru menjelaskan dan meminta siswa untuk melihat powerpoint materi ajar yang telah diberikan. 3. Guru memberikan pertanyaan mengenai proses kimia biokimia yang terjadi pada proses fermentasi pembuatan yoghurt. 4. Guru memperlihatkan secara singkat video proses pembuatan yoghurt	2. Siswa menyimak dan memperhatikan guru.		
3		Menyusun Perencanaan Proyek	1. Guru mempersilahkan siswa berkumpul sesuai dengan kelompok yang sudah ditentukan sebagai kelompok diskusi dan melakukan praktikum. 2. Guru memberikan Lembar kerja siswa mengenai proyek yang akan dikerjakan.	1. Siswa berkumpul sesuai kelompok yang telah ditentukan.	15 menit	Valid
4		Menyusun Jadwal Proyek	1. Guru menjelaskan dan meminta siswa untuk memahami setiap langkah dan prosedur pembuatan yoghurt serta membagi tugas pada masing-	1. Siswa menyimak dan memperhatikan guru.	10 menit	Valid

No	Kegiatan	Tahapan Model Project Based Learning	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu	Penilaian Validasi
			Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa		
			masing anggota kelompoknya. (Produksi & Inovasi Produk)			
5.		Memonitor Kemajuan Proyek	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengarahkan siswa menuju labolatorium pengolahan pasca panen (Lab Basah). 2. Guru menugaskan siswa untuk mempersiapkan APD, alat dan bahan yang tercantum di LKPD yang telah dibagikan. 3. Guru mendorong siswa untuk berkolaboratif dan berpikir kritis dalam melakukan produksi dan melemgkapi pertanyaan-pertanyaan yang tertera di LKPD. 4. Guru memberikan arahan mengenai waktu penyelesaian proyek. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menuju labolatorium pasca panen (Lab Basah). 2. Siswa memakai APD dan mempersiapkan alat dan bahan yang tercantum pada LKPD. 	130 menit	Valid
6.	Penutup		<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan Post Test materi Proses Kimia Biokimia pada fermentasi 2. Guru meminta siswa untuk kondusif dan melakukan sanitasi. Guru mempersilahkan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mengerjakan dan menjawab post test yang telah diberikan. 2. Siswa melakukan sanitasi. Siswa 	15 Menit	Valid

No	Kegiatan	Tahapan Model Project Based Learning	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu	Penilaian Validasi
			Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa		
			<p>Siswa untuk menanyakan hal-hal yang masih diragukan</p> <p>3. Guru memberikan tugas tindak lanjut untuk pertemuan selanjutnya yaitu Inovasi produk berbahan dasar yoghurt dan pengumpulan LKPD per kelompok.</p> <p>4. Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan mengucapkan salam.</p>	<p>menjawab pertanyaan guru.</p> <p>3. Siswa menjawab salam.</p>		

Tabel 3. 2 Kisi- Kisi Lembar Observasi Keterlaksanaan Model pembelajaran *Project Based Learning* Siklus II

No	Kegiatan	Tahapan Model Project Based Learning	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu	Penilaian Validasi
			Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa		
1.	Pendahuluan		<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengucapkan salam dan menyapa siswa 2. Guru mempersilahkan Siswa untuk melakukan do'a dan membaca Al-Qur'an 3. Guru memberikan arahan dan motivasi kepada siswa dan mengingatkan untuk membersihkan dan merapikan kelas agar nyaman saat digunakan. 4. Guru memeriksa kehadiran siswa dan meminta siswa untuk mempersiapkan perlengkapan dan peralatan yang diperlukan. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab salam dan sapaan guru. 2. Siswa berdo'a dan membaca Al-qur'an 3. Siswa menyimak dan memperhatikan guru. 4. Siswa menjawab pre test materi proses kimia biokimia pada fermentasi. 	25 menit	Valid

No	Kegiatan	Tahapan Model Project Based Learning	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu	Penilaian Validasi
			Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa		
			5. Pre Test materi Proses Kimia Biokimia pada fermentasi 6. Siswa menerima informasi mengenai pembelajaran yang akan dilaksanakan dengan materi yang memiliki keterkaitan dengan materi sebelumnya. 7. Guru menjelaskan mengenai proses kimia biokimia yang terjadi pada produk Youghurt.			
2.	Inti	Penilaian Hasil	1. Guru mengarahkan siswa menuju laboratorium pengolahan pasca panen (Lab Basah). 2. Guru meminta siswa berkumpul sesuai dengan kelompok yang	1. Siswa datang menuju laboratorium pengolahan pasca panen (Lab Basah) 2. Siswa berkumpul sesuai kelompok yang telah ditentukan.	150 menit	Valid

No	Kegiatan	Tahapan Model Project Based Learning	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu	Penilaian Validasi
			Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa		
			<p>telah ditentukan sebelumnya.</p> <p>3. Guru mengkondisikan dan mengarahkan siswa untuk melanjutkan proses produksi yaitu inovasi produk berbahan dasar yoghurt sesuai dengan LKPD yang telah diberikan pada pertemuan sebelumnya.</p> <p>4. Guru mengarahkan peserta didik untuk berdiskusi dan bekerja sama dalam menyelesaikan produk yang akan dibuat.</p> <p>5. Guru menugaskan siswa untuk mempresentasikan hasil inovasi produk yang telah dibuat.</p> <p>6. Guru membimbing kegiatan presentasi</p>	<p>3. Siswa melakukan produksi inovasi berbahan dasar yoghurt sesuai LKPD yang telah diberikan pada pertemuan sebelumnya.</p> <p>4. Siswa berdiskusi dan bekerja sama dalam menyelesaikan produk yang dibuat.</p> <p>5. Siswa mempresentasikan hasil inovasi produk yang telah dibuat.</p> <p>6. Siswa bertanya pada setiap kelompok.</p>		

No	Kegiatan	Tahapan Model Project Based Learning	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu	Penilaian Validasi
			Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa		
			7. Guru meminta siswa di setiap kelompok mempersiapkan 1 pertanyaan. 8. Guru melakukan penilaian komunikasi, kreativitas dan inovasi produk yang dihasilkan.			
		Evaluasi	1. Guru menanyakan hal yang belum dipahami serta kendala dan masalah yang dihadapi saat melaksanakan praktikum 2. Gurur meminta siswa untuk menyimpulkan kegiatan praktikum dari awal hingga akhir 3. Guru mendorong siswa untuk melakukan refleksi kepada siswa	1. Siswa mengumpulkan LKPD 2. Siswa menjawab dan mengisi post test. 3. Siswa menjawab mengenai kendala dan masalah yang telah dihadapi ketika melakukan praktikum.	50 menit	Valid

No	Kegiatan	Tahapan Model Project Based Learning	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu	Penilaian Validasi
			Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa		
	Penutup		<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru meminta siswa mengumpulkan LKPD yang sudah di isi dan dipresentasikan. 2. Post Test materi Proses Kimia Biokimia pada fermentasi 3. Guru mempersilahkan Siswa untuk berdo'a dan memberi salam. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab guru mengenai hasil yang belum dipahami 2. Siswa berdo'a dan memberi salam 	15 menit	Valid

b) Lembar Observasi Keterampilan Komunikasi (Communication)

Penilaian keterampilan komunikasi diperlukan sebagai pengukur kecakapan komunikasi siswa dalam berbagai indikator saat berlangsungnya proses pembelajaran. Pengamatan dilakukan selama 2 siklus oleh teman sejawat yang menjadi observer. Hasil dari uji validitas diperoleh hasil valid untuk 5 indikator keterampilan komunikasi. Rincian hasil validasi disajikan pada lampiran 22. Adapun kisi- kisi lembar observasi keterampilan *Communication* disajikan pada tabel 3.3. Rincian lembar observasi untuk elemen disajikan pada lampiran 6.

Tabel 3. 3 Kisi- Kisi Lembar Observasi Keterampilan *Communication*

No.	Indikator	Keterangan
1.	Mampu menyalurkan informasi agar penerima dipastikan memahami informasi yang disalurkan.	Valid
2.	Mampu melakukan komunikasi yang baik secara lisan maupun tulisan.	Valid
3.	Mampu memilih cara komunikasi yang tepat berhubungan dengan karakter penerima pesan dan tujuan penyampaian pesan	Valid
4.	Mampu mengelola sumber digital untuk mengungkapkan ide dan pendapat saat diskusi kelompok	Valid
5.	Mampu berinteraksi secara kooperatif dalam suatu kelompok kerja	Valid

c) Lembar Observasi Keterampilan Kolaborasi (Collaboration)

Penilaian keterampilan kolaborasi diperlukan sebagai pengukur kemampuan berkolaborasi siswa dalam berbagai indikator. Pengamatan dilakukan selama 2 siklus oleh teman sejawat sebagai observer. Hasil dari uji validitas diperoleh hasil valid untuk 4 indikator keterampilan kolaborasi. Rincian hasil validasi disajikan pada lampiran 22. Adapun kisi- kisi lembar observasi keterampilan *Collaboration* disajikan pada tabel 3.4. Rincian lembar observasi untuk elemen disajikan pada lampiran 6.

Tabel 3. 4 Kisi Kisi Lembar Observasi Keterampilan *Collaboration*

No.	Indikator	Keterangan
1.	Mampu bertanggung jawab dalam bekerjasama dengan kelompok	Valid
2.	Menghargai dan menghormati perbedaan pendapat dalam kelompok	Valid

No.	Indikator	Keterangan
3.	Mampu bekerja secara efektif dan fleksibel dalam kondisi kelompok yang beragam	Valid
4.	Mampu berkompromi dengan anggota kelompok demi mencapai tujuan bersama yang telah ditetapkan	Valid

2. Tes

Tes adalah sebuah instrumen yang digunakan untuk menilai pencapaian belajar siswa dengan memberikan serangkaian pertanyaan atau tugas yang harus diselesaikan oleh siswa (Halik et al., 2019). Tes merupakan alat yang dimanfaatkan untuk memperoleh informasi tentang suatu hal dalam konteks tertentu, dengan menggunakan metode dan parameter yang telah ditetapkan sebelumnya.

Dalam penelitian ini, tes yang digunakan mengambil bentuk tes uraian dan diberlakukan dua kali pada setiap siklusnya. Tes pertama disebut pre-test, dilakukan sebelum dimulainya pembelajaran PjBl, dengan tujuan menilai kemampuan awal siswa dalam berpikir kritis. Tes kedua disebut post-test, dilaksanakan setelah pembelajaran PjBl berakhir, guna mengevaluasi peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah mengikuti pembelajaran menggunakan model PjBL.

Tes terdiri dari 4 soal Uraian berbasis soal HOTS. Kisi- kisi indikator penilaian berpikir kritis disajikan pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Kisi- Kisi Indikator Penilaian Berpikir Kritis

No.	Tahap Proses Berpikir Kritis	Indikator Proses Berpikir Kritis
1.	Mengidentifikasi (<i>Identify</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Mampu menyebutkan ide pokok permasalahan yang dihadapi. Mampu mengkomunikasikan kembali ide pokok permasalahan dengan kata-kata sendiri secara lisan, tertulis, gambar, atau diagram.
2.	Mendefinisi (<i>Define</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Mampu menyebutkan apa saja yang diketahui dan apa yang ditanyakan pada masalah.

No.	Tahap Proses Berpikir Kritis	Indikator Proses Berpikir Kritis
		<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menginformasikan apa yang tidak digunakan atau tidak diperlukan dalam menyelesaikan masalah.
3.	Menghitung (<i>Enumerate</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menyebutkan pilihan-pilihan strategi dalam menyelesaikan masalah. • Mampu menemukan strategi yang tepat dan masuk akal dalam menyelesaikan masalah.
4.	Menganalisis (<i>Analyze</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menganalisis pilihan strategi untuk memilih prosedur penyelesaian. • Mampu menduga jawaban terbaik berdasarkan prosedur penyelesaian yang dipilih.

Sumber: Munawwarah (2020)

Perencanaan instrumen tes diawali dengan pembuatan kisi kisi soal pre-test dan post-test. Soal terdiri dari 4 soal uraian berbasis soal HOTS dan divalidasi oleh *judgment expert* yaitu guru pengampu mata pelajaran DAPHP. Hasil validasi lembar kisi- kisi soal pre-test post-test tes layak digunakan tanpa revisi. Rincian validasi untuk elemen disajikan pada lampiran 23. Adapun kisi kisi soal pre-test dan post test disajikan pada Tabel 3.6. dan Tabel 3.7 Rincian rincian lembar penilaian untuk elemen disajikan pada lampiran 13 dan 14.

Tabel 3. 6 Kisi Kisi Pre-Test Post Test Siklus I

Elemen	Materi	Indikator Soal	Level	Nomor	Penilaian
	Siklus I: Proses Kimia dan Biokimia fermentasi Yoghurt				Validitas
Proses dan Teknik Dasar Pengoperasian alat dan mesin penanganan dan pengolahan hasil pertanian	Fakta umum mengenai Proses kimia dan biokimia pada fermentasi.	Dari teks disajikan, siswa dapat menganalisis dan menjelaskan proses kimia biokimia pada pembuatan roti tawar. (Tahapan berpikir kritis: <i>Identify</i>)	C4	1	Valid
	Menganalisis bakteri yang digunakan dalam proses fermentasi dan Mengkaji secara rinci terjadinya perubahan tekstur, rasa dan aroma selama proses fermentasi.	Dari teks yang disajikan, siswa dapat menganalisis dan menjelaskan jenis, peran dan hasil produk fermentasi. (Tahapan berpikir kritis: <i>Define</i>)	C4	2	Valid
	Jenis - Jenis dan fungsi mikroorganismen yang	Dari teks yang disajikan, siswa mampu menjelaskan perbedaan dan peran mikroorganismen	C4	3	Valid

Elemen	Materi	Indikator Soal	Level	Nomor	Penilaian
	Siklus I: Proses Kimia dan Biokimia fermentasi Yoghurt				Validitas
	digunakan dalam proses fermentasi.	pada masing-masing produk hasil fermentasi(<i>Enumerate</i>)			
	Peran bakteri pada proses pembuatan yoghurt.	Siswa dapat menjelaskan proses kimia dan biokimia yang dilakukan bakteri saat fermentasi produk yoghurt (<i>Analyze dan List</i>)	C4	4	Valid

Tabel 3. 7 Kisi- Kisi Soal Pre-Tes Post Test Siklus II

Elemen	Materi	Indikator Soal	Level	Nomor	Penilaian
	Siklus II: Proses Kimia dan Biokimia fermentasi Yoghurt				Validitas
Proses dan Teknik Dasar Pengoperasian alat dan mesin penanganan dan pengolahan hasil pertanian	Fakta umum mengenai Proses kimia dan biokimia pada fermentasi	Dari teks disajikan, siswa dapat menganalisis dan menjelaskan kembali mengenai ide pokok masalah pada teks yang disajikan (Tahapan berpikir kritis: <i>Identify</i>)	C4	1	Valid
	Menganalisis bakteri yang digunakan dalam pembuatan yoghurt dan	Dari teks yang disajikan, siswa dapat menganalisis dan menjelaskan bakteri dan fungsi bakteri yang	C4	2	Valid

Elemen	Materi	Indikator Soal	Level	Nomor	Penilaian
	Siklus II: Proses Kimia dan Biokimia fermentasi Yoghurt				Validitas
	Mengkaji secara rinci terjadinya perubahan tekstur, rasa, dan konsistensi pada yoghurt.	digunakan untuk pembuatan produk yoghurt (Tahapan berpikir kritis: <i>Define</i>)			
	Keterkaitan faktor suhu, pH, waktu fermentasi, dan komposisi susu terhadap kualitas dan karakteristik yoghurt.	Dari teks yang disajikan, siswa dapat menganalisis dan menyebutkan sebab akibat perubahan yang terjadi pada susu yang telah difermentasi pada pembuatan yoghurt. (<i>Enumerate</i>)	C4	3	Valid
	Solusi pembuatan yoghurt	Siswa dapat menganalisis dan memilih satu alternatif dan solusi terbaik untuk menyelesaikan permasalahan mengenai keberhasilan proses pembuatan yoghurt berdasarkan teks yang disajikan disertai alasannya tahapan berpikir kritis: (<i>Analyze</i>)	C4	4	Valid

3. Penilaian Kreativitas Hasil Karya Siswa

Penilaian terhadap kreativitas dalam penelitian ini diukur melalui evaluasi terhadap hasil karya yang dihasilkan oleh peserta didik, Siswa diarahkan untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan materi pembelajaran yang telah di pelajari. Penilaian kreativitas dilakukan melalui penilaian karya produk inovasi berbahan dasar yoghurt yang telah dibuat.

Lembar penilaian kreativitas karya siswa divalidasi oleh ahli penilaian yaitu guru pengampu mata pelajaran DAPHP. Validasi ini dilakukan untuk menentukan kelayakan instrumen penilaian kreativitas sebelum digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Hasil dari uji validitas diperoleh hasil valid untuk 4 indikator keterampilan kreativitas sehingga layak untuk digunakan tanpa revisi. Rincian hasil uji validitas untuk elemen disajikan pada lampiran 24. Kisi- Kisi indikator yang digunakan untuk penilaian kreativitas siswa disajikan pada tabel 3.8. Rincian lembar penilaian untuk elemen disajikan pada lampiran 17.

Tabel 3. 8 Kisi Kisi Lembar Penilaian Kreativitas Hasil Karya

No.	Indikator	Keterangan
1.	Kemampuan untuk mengutarakan ide secara lancar atau jelas	Valid
2.	Kemampuan menyalurkan ide yang beragam yang diperoleh dari perspektif berbeda.	Valid
3.	Kemampuan mengungkapkan ide yang baru, unik, dan beragam.	Valid
4.	Kemampuan dalam mengembangkan dan menguraikan detail-detail ide sehingga lebih menarik.	Valid

3.6 Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini yaitu menggunakan analisis deskriptif kuantitatif. Data yang telah didapatkan dalam bentuk kualitatif dikonversi menjadi data kuantitatif berbentuk skor data. Analisis data kuantitatif dilakukan menggunakan analisis statistik deskriptif yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul.

3.6.1 Teknik Analisis Keterlaksanaan *Model Project Based Learning*

Data keterlaksanaan penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* diperoleh dari hasil observasi. Presentasi kesesuaian / keterlaksanaan penerapan model pembelajaran dihitung menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut;

$$P (\%) = \left(\frac{nG}{nS} \right) \times 100$$

(Ramadhan & Suyanto, 2016)

Keterangan:

- P : Presentase kesesuaian/ keterlaksanaan model pembelajaran
 nG : Jumlah langkah pembelajaran yang diberikan guru sesuai sintak
 nS: Jumlah semua langkah pembelajaran pada Sintak

3.6.2 Teknik Analisis Data Pre test dan Post Test (*Critical Thinking*)

Data hasil *pre test* dan *post test* dianalisis dengan cara:

1. Menilai *pre test* dan *post test* dinilai sesuai dengan rubrik penilaian yang telah dibuat.
2. Masing- masing nilai pre test dan post test peserta dijumlahkan dengan rumus (Sukardi,2008):

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{Jumlah Total Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

3. Mencari presentase dari masing- masing indikator soal pre test dan post test dengan menggunakan rumus:

$$\text{Rata - Rata} = \frac{\text{Jumlah Skor yang diperoleh siswa}}{\text{Banyaknya indikator yang dinilai}}$$

$$\text{Presentase (100\%)} = \frac{\text{Rata - Rata}}{\text{Skor Maksimum ideal dari testi}} \times 100\%$$

4. Menginterpretasikan data presentase setiap aspek indikator soal pre test dan post test diinterpretasikan secara deskriptif. Adapun kriteria kategori berpikir kritis disajikan pada tabel 3.9.

Tabel 3. 9 Kriteria Kategori Kemampuan Berpikir Kritis

Nilai rata-rata	Kategori
80 - 100	Sangat Tinggi
70 - 80	Tinggi
60 - 70	Sedang
50 - 60	Rendah
0 - 50	Sangat Rendah

Sumber: Riduwan (2011)

Untuk mengetahui Efektivitas peningkatan tes yang diberikan dapat diukur dengan menggunakan teknik *N-Gain* (*Normalized Gain*) dengan rumus:

$$N - Gain = \frac{\text{Skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor ideal} - \text{skor pretest}}$$

Rentang skala nilai yang digunakan pada *N-Gain* disajikan pada Tabel 3.10

Tabel 3. 10 Kriteria Normalized Gain

Skor <i>N-Gain</i>	Kriteria <i>N-Gain</i>
$0,7 < N\text{-Gain}$	Tinggi
$0,30 < N\text{-Gain} \leq 0,70$	Sedang
$N\text{-Gain} \leq 0,30$	Rendah

3.6.3 Teknik Analisis Data Lembar Observasi (*Communication dan Collaboration*)

Lembar observasi digunakan untuk mengetahui keterampilan komunikasi dan kolaborasi peserta didik. Data hasil dari observasi dianalisis dengan cara:

1. Hasil observasi keseluruhan indikator keterampilan komunikasi dan kolaborasi masing-masing dijumlahkan per-siswa menjadi total skor perolehan keterampilan komunikasi dan kolaborasi
2. Total skor perolehan per-siswa untuk masing-masing keterampilan komunikasi dan kolaborasi dihitung skor akhirnya dengan rumus (Sukardi, 2000):

$$\text{Skor Akhir Keterampilan} = \frac{\text{Jumlah Total Skor perolehan}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

3. Mencari persentase dari masing-masing indikator keterampilan komunikasi dan kolaborasi dengan menggunakan rumus:

$$\text{Rata - rata} = \frac{\text{Jumlah Skor Peserta Didik pada setiap indikator}}{\text{Banyaknya peserta didik}} \times 100$$

$$\text{Presentase (100\%)} = \frac{\text{Rata - rata}}{\text{Skor maksimum ideal dari testi}} \times 100$$

4. Data persentase setiap aspek indikator keterampilan komunikasi dan kolaborasi diinterpretasikan secara deskriptif dengan skala perhitungan yang disajikan pada Tabel 3.11

Tabel 3. 11 Perhitungan Skala Pengukuran Keterampilan Komunikasi dan Kolaborasi

Skala	Tingkat Penguasaan (%)	Kategori
5	$80 < X \leq 100$	Sangat Baik
4	$60 < X \leq 80$	Baik
3	$40 < X \leq 60$	Cukup
2	$20 < X \leq 40$	Kurang Baik
1	$0 < X \leq 20$	Sangat Kurang Baik

Sumber: Ridwan (2012)

3.6.4 Teknik Analisis Data Lembar Penilaian Hasil Karya Siswa (*Creativity*)

Lembar penilaian hasil karya siswa digunakan untuk mengetahui keterampilan kreativitas peserta didik. Hasil karya yang dinilai berupa inovasi produk yang merupakan visualisasi gagasan yang telah dirumuskan peserta didik. Data hasil penilaian dianalisis dengan cara:

1. Hasil penilaian keseluruhan indikator keterampilan kreativitas dijumlahkan per-kelompok dan menjadi total skor perolehan keterampilan kreativitas perkelompok
2. Total skor perolehan per-kelompok untuk masing-masing indikator keterampilan kreativitas dihitung skor akhirnya dengan rumus (Sukardi, 2000):

$$\text{Skor Akhir Keterampilan} = \frac{\text{Jumlah Total Skor perolehan}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

3. Skor akhir keterampilan kelompok otomatis menjadi skor keterampilan individu. Selanjutnya menghitung persentase dari masing-masing indikator keterampilan kreativitas dengan menggunakan rumus:

$$\text{rata - rata} = \frac{\text{Jumlah skor peserta didik pada setiap indikator}}{\text{Banyaknya peserta didik}}$$

$$\text{Presentase (100\%)} = \frac{\text{Rata - Rata}}{\text{Skor Maksimum ideal dari testi}} \times 100\%$$

4. Data persentase setiap aspek indikator keterampilan kreativitas kemudian diinterpretasikan secara deskriptif dengan skala perhitungan yang disajikan pada Tabel 3.12.

Tabel 3. 12 Perhitungan Skala Pengukuran Keterampilan Kreativitas

Persentase (%)	Kategori
$80 < X \leq 100$	Sangat Kreatif
$60 < X \leq 80$	Kreatif
$40 < X \leq 60$	Cukup Kreatif
$20 < X \leq 40$	Kurang Kreatif
$0 < X \leq 20$	Tidak Kreatif

Sumber: Arikunto (2006)