

## **BAB 2**

### **TINJAUAN TEORITIS**

#### **2.1 Kajian Pustaka**

##### **2.1.1 Hakikat Hasil Belajar**

###### **1) Definisi Hasil Belajar**

Hasil belajar adalah indikator yang penting untuk mengetahui sejauh mana kemampuan peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran dengan menilai pengetahuan, sikap, keterampilan pada diri peserta didik dengan adanya perubahan tingkah laku (Ibrahim *et al.*, 2023). B. S. Bloom (1956) bahwa hasil belajar secara garis besar terbagi menjadi tiga ranah diantaranya:

- a. ranah kognitif, berhubungan dengan konsep dan prinsip yang sudah dipelajari, berkenaan dengan kemampuan berpikir, kompetensi pengetahuan, pengenalan, konseptualisasi, pemahaman, dan penalaran.
- b. ranah afektif, yaitu bagian yang berkaitan dengan sikap, nilai, emosional, perasaan, derajat penerimaan atau penolakan dalam kegiatan belajar mengajar.
- c. ranah psikomotorik, berhubungan dengan kompetensi melakukan pekerjaan dengan melibatkan anggota badan dan kompetensi yang berhubungan dengan gerak fisik (motorik) yang terdiri dari refleks, keterampilan gerakan dasar, kemampuan perseptual, ketepatan, keterampilan, ekspresif dan interpretatif.

Hasil belajar pada dasarnya berkaitan dengan dimensi kognitif dan pengetahuan. Menurut Anderson & Kratwohl (2017) dimensi pengetahuan dibedakan ke dalam empat kategori, yakni:

- a. Pengetahuan faktual (K1), berkaitan dengan elemen dasar yang digunakan oleh pakar dalam menjelaskan, memahami, dan secara sistematis menata disiplin ilmu. Pengetahuan faktual dibedakan menjadi dua sub jenis yaitu pengetahuan tentang label dan simbol verbal atau non-verbal. Selanjutnya pengetahuan tentang detail-detail dan elemen yang spesifik meliputi peristiwa, lokasi, orang, tanggal, sumber dan sejenisnya.
- b. pengetahuan konseptual (K2), bagian yang berhubungan dengan pengetahuan meliputi kategori, klasifikasi, dan hubungan antara dua atau lebih kategori (klasifikasi). Terdiri dari tiga sub jenis yaitu pengetahuan tentang klasifikasi dan

kategori yang meliputi kategori, kelas, divisi dan susunan yang spesifik dalam disiplin ilmu. Berikutnya pengetahuan mengenai prinsip dan generalisasi yang dibentuk oleh klasifikasi dan kategori, serta digunakan dalam mengkaji fenomena atau menyelesaikan masalah dalam disiplin ilmu tersebut. Terakhir pengetahuan tentang teori, model dan struktur yang meliputi prinsip dan generalisasi dan interelasi antara keduanya yang menghadirkan pandangan yang jelas, utuh serta sistemik tentang fenomena, masalah atau materi.

- c. pengetahuan prosedural (K3), berhubungan dengan pengetahuan atau cara melakukan sesuatu, dapat berupa rangkaian langkah yang harus diikuti mencakup pengetahuan tentang keterampilan, algoritme, teknik dan metode yang biasa kita sebut prosedur, dibedakan menjadi tiga sub jenis yaitu pengetahuan tentang keterampilan dalam bidang tertentu dan algoritme, pengetahuan mengenai teknik dan metode dalam bidang tertentu, dan pengetahuan tentang kriteria menentukan prosedur yang tepat.
- d. Pengetahuan metakognitif (K4), adalah pengetahuan mengenai kognisi secara umum dan kesadaran akan pengetahuan. terdapat tiga sub jenis diantaranya pengetahuan strategis yang berkaitan dengan strategi belajar dan berpikir serta pemecahan masalah. Kemudian pengetahuan tentang tugas-tugas kognitif yang meliputi pengetahuan kontekstual dan kondisional, dan pengetahuan diri.

Selanjutnya, menurut Anderson & Kratwohl (2017) dasar hasil belajar dikategorikan dalam dimensi kognitif ke dalam enam kategori yaitu:

- a. mengingat (*remember*) merupakan proses menarik kembali informasi yang tersimpan dalam memori jangka panjang. mengingat yaitu proses kognitif yang paling rendah tingkatannya, untuk mengondisikan agar mengingat menjadi pembelajaran bermakna, tugas mengingat baiknya dihubungkan dengan aspek pengetahuan yang lebih luas dan bukan sebagai suatu yang lepas (terisolasi). Kategori ini meliputi dua macam proses kognitif mengenali (*recognizing*) dan mengingat (*recalling*).
- b. memahami (*understand*) adalah proses mengonstruksi makna (pengertian) berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki atau mengintegrasikan pengetahuan baru ke dalam skema yang telah ada dalam pemikiran peserta didik.

Kategori memahami meliputi tujuh proses kognitif menafsirkan (*interpreting*), memberikan contoh (*exemplifying*), mengklasifikasikan (*classifying*), meringkas (*summarizing*), menarik inferensi (*inferring*), membandingkan (*comparing*) dan menjelaskan (*explaining*).

- c. mengaplikasikan (*applying*), mencakup penggunaan suatu prosedur dalam menyelesaikan masalah (pengerjaan tugas). Hal ini bukan berarti hanya sesuai untuk pengetahuan prosedural saja. kategori ini mencakup dua proses kognitif yaitu menjalankan (*executting*) dan mengimplementasikan (*implementing*).
- d. menganalisis (*analyzing*), merupakan proses menguraikan suatu permasalahan atau objek ke unsur-unsurnya serta menentukan saling keterkaitan antar unsur tersebut. Proses kognitif kategori ini meliputi menguraikan (*differentiating*), mengorganisir (*organizing*), dan menemukan pesan tersirat (*attributing*).
- e. mengevaluasi, proses membuat suatu pertimbangan berdasarkan kriteria dan standar yang ada. Proses kognitifnya meliputi memeriksa (*checking*), dan mengkritik (*critiquing*).
- f. membuat (*create*), yaitu menggabungkan beberapa unsur menjadi bentuk kesatuan. Proses kognitifnya meliputi membuat (*generating*), merencanakan (*planning*), serta memproduksi (*producing*).

Sejalan dengan yang dikemukakan oleh Anderson & Kratwohl (2017) menyatakan hasil belajar adalah kemampuan yang dimiliki oleh peserta didik setelah mengalami proses pembelajaran. Menurut Oktariani (2018) hasil belajar adalah suatu perubahan sikap atau tindakan peserta didik kearah yang lebih baik, maupun adanya peningkatan kognitif serta psikomotorik peserta didik setelah kegiatan pembelajaran.

Berdasarkan uraian di atas hasil belajar dapat disimpulkan bahwa hasil belajar merupakan indikator yang penting untuk mengetahui sejauh mana kemampuan peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran yang dikelompokkan ke dalam ranah kognitif, afektif, maupun psikomotorik. Ranah kognitif mencakup proses kognitif dan proses pengetahuan. Dimensi kognitif dibedakan menjadi mengingat (C1), memahami (C2), mengaplikasikan (C3), menganalisis (C4), dan mengevaluasi (C5). Kemudian dimensi pengetahuan

dibedakan menjadi pengetahuan faktual (K1), pengetahuan konseptual (K2), pengetahuan prosedural (K3), dan pengetahuan metakognitif (K4).

## **2) Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar**

Untuk mengetahui sejauh mana pencepaian tujuan dalam pembelajaran, dapat dilihat dari hasil belajar peserta didik maka hasil belajar ditunjukkan oleh peserta didik setelah mengalami proses belajar akan berbeda-beda. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhinya. Hasil belajar peserta didik dipengaruhi oleh dua faktor utama yaitu faktor dari dalam diri peserta didik (faktor internal) dan faktor yang datang dari luar diri peserta didik atau faktor lingkungan (faktor eksternal). Menurut Purnamaningsih (2022) faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil belajar peserta didik dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu, faktor internal merupakan faktor yang berasal dari diri peserta didik yang sedang belajar, meliputi: faktor jasmaniah seperti (Kesehatan, cacat tubuh), faktor psikologis seperti (perhatian, minat, bakat, kematangan, dan kesiapan), faktor kelelahan seperti (kelelahan secara jasmaniah dan rohani). Sedangkan yang kedua yaitu faktor eksternal merupakan faktor yang berasal dari luar individu, meliputi: faktor keluarga seperti (cara orang tua mendidik, relasi antar anggota keluarga, hubungan antara anggota keluarga, keadaan ekonomi orang tua), faktor sekolah seperti (metode mengajar, disiplin sekolah, media pembelajaran, hubungan peserta didik dengan peserta didik), faktor masyarakat seperti (kegiatan peserta didik dan masyarakat, teman bergaul, bentuk kehidupan masyarakat).

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar adalah faktor internal dari dalam diri peserta didik dan ada faktor eksternal yang berasal dari lingkungan secara tidak langsung, secara tidak langsung saling berkaitan dan mempengaruhi satu sama lain. Apabila kedua faktor tersebut saling mendukung maka akan tercapai hasil belajar yang optimal.

### **2.1.2 Keterampilan Kolaborasi**

#### **1) Definisi Keterampilan Kolaborasi**

Di antara kemampuan abad 21 yang harus dimiliki oleh peserta didik untuk menghadapi kesulitan yang ada di masa depan adalah kolaborasi. Adapun Lelasari (2017) kemampuan seseorang dalam bekerja sama atau memecahkan masalah

secara bersama-sama. Kemudian Le (2018) mendefinisikan keterampilan kolaborasi merupakan kemampuan berpartisipasi dalam setiap aktivitas untuk membina hubungan dengan orang lain, saling menghargai hubungan dan kerja tim untuk mencapai tujuan yang sama.

Sementara itu, menurut Darmo (2017) keterampilan kolaborasi adalah bentuk interaksi sosial berupa kerja sama yang dapat mendorong peserta didik untuk bekerja secara berkelompok dengan orang lain, bisa menerima orang lain, tanggap dalam menghadapi tantangan dan mampu berinteraksi. Keterampilan ini merupakan gabungan dari kecerdasan interpersonal dan kecerdasan intrapersonal yang dimiliki peserta didik.

Menurut Rahmawati (2019) salah satu cara untuk melatih keterampilan kolaborasi adalah dengan jalur pendidikan. Hal ini sejalan dengan Chang (1997) bahwasannya keterampilan kolaborasi dapat dilatih dengan memberikan tugas kelompok sehingga peserta didik dalam proses pembelajaran saling berbagi perspektif dan menyelesaikan tugas dengan baik dan efektif. Menurut Nurwahidah (2021) tujuan akhir dalam pembelajaran kolaborasi adalah untuk melatih peserta didik dalam pembagian kerja yang efektif, meningkatkan rasa tanggung jawab, mampu mengelola informasi dari berbagai sumber pengetahuan, pengalaman, perspektif, meningkatkan kreativitas, dan kualitas solusi yang dirangsang oleh gagasan dari setiap anggota kelompok.

Berdasarkan beberapa pendapat dapat disimpulkan bahwa keterampilan kolaborasi merupakan kemampuan seseorang dalam berinteraksi, berhubungan dengan orang lain, bekerja sama, bertukar pendapat, dan memecahkan masalah secara bersama-sama. Keterampilan kolaborasi juga dapat bermanfaat dalam mengembangkan hubungan antar peserta didik dan mengelola emosi. Sehingga dengan melatih keterampilan kolaborasi, peserta didik akan berkembang menjadi pribadi yang senantiasa menebar kebermanfaatan terhadap orang lain.

## **2) Indikator Keterampilan Kolaborasi**

Menurut Indraswati (2020) keterampilan kolaborasi mencakup keterampilan interpersonal dan keterampilan intrapersonal. Keterampilan interpersonal adalah keterampilan dasar yang diperlukan dalam berkolaborasi

dengan keluarga dan teman dalam hubungan sosial. Adapun menurut Hidayanti (2020) keterampilan interpersonal diantaranya kontribusi, dukungan kelompok, dinamika kelompok, interaksi antar kelompok, dan fleksibilitas peran. Sedangkan keterampilan intrapersonal adalah keterampilan yang berkaitan dengan kemandirian peserta didik. Keterampilan intrapersonal mencakup motivasi atau partisipasi, kualitas kerja, manajemen waktu refleksi dan pembelajaran tim.

Menurut Ofstedal & Dahlberg (2009) keterampilan kolaborasi dapat diukur dengan angket *Collaboration Self-Assessment Tool* (CSAT) yang dijawab oleh semua peserta didik baik sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Adapun indikator angket CSAT tertuang dalam tabel 2.1. Kemudian data yang diperoleh dianalisis untuk mengetahui tingkat kemampuan kolaborasi peserta didik. Ofstedal & Dahlberg (2009) mengkategorikan keterampilan kolaborasi menjadi muncul (*emerging*), berkembang (*developing*), dan terbangun (*established*).

**Tabel 2. 1 Indikator *Collaboration Self-assessment Tool***

No	Indikator CSAT	
1.	<i>Contribution</i> (Kontribusi)	Peserta didik dapat bebas berbagi ide, informasi atau sumber daya yang dimiliki dengan rekan dalam satu kelompok.
2.	<i>Motivation/participation</i> (Motivasi/partisipasi)	Peserta didik secara individu dapat terlibat untuk memberikan usahanya terhadap suatu kelompok.
3.	<i>Quality of work</i> (Kualitas kerja)	Peserta didik secara individu dapat memberikan usaha untuk menghasilkan kualitas pekerjaan terbaik terhadap suatu kelompok.
4.	<i>Time Management</i> (Pengelolaan waktu)	Peserta didik dapat memastikan tugas dalam kelompok diselesaikan sesuai tengat waktu dan tanggung jawab.
5.	<i>Team Support</i> (Dukungan kelompok)	Peserta didik secara individu dapat mendukung upaya yang dilakukan oleh rekan dalam satu kelompok secara terbuka.
6.	<i>Preparedness</i> (Persiapan)	Kesiapan peserta didik untuk memulai bekerja dalam kelompok
7.	<i>Problem solving</i> (Pemecahan masalah)	Peserta didik dapat mencari solusi dari suatu permasalahan secara aktif

No	Indikator CSAT	
8.	<i>Team Dynamic</i> (Dinamika kelompok)	Peserta didik saling mendukung dan tanggap terhadap kebutuhan rekan dalam satu kelompok.
9.	<i>Interaction with Others</i> (Interaksi)	Peserta didik dapat menghormati, mendengarkan, mengakui dan mendukung rekan dalam satu kelompok.
10.	<i>Role Flexibility</i> (Fleksibilitas)	Keluwesannya peserta didik berperan menjadi pemimpin atau pengikut ketika dalam suatu kelompok.
11.	<i>Reflection</i> (Refleksi)	Peserta didik dapat mengevaluasi keberlangsungan kerja kelompok dan hasil kerja secara berkelompok.

Sumber: Ofstedal & Dahlberg (2009)

Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa keterampilan kolaborasi terdiri dari keterampilan intrapersonal dan keterampilan interpersonal. Keterampilan kolaborasi dapat diukur menggunakan angket *Collaboration Self-Assessment Tool* (CSAT).

### 3) Faktor-faktor yang mempengaruhi keterampilan kolaborasi

Menurut Apriono (2013) faktor-faktor yang mempengaruhi keterampilan kolaborasi terbagi ke dalam empat tingkatan, yaitu 1) *forming* (membentuk), merupakan keterampilan paling dasar dan dimiliki untuk menciptakan kelompok pembelajaran yang kooperatif; 2) *functioning* (memfungsikan), yaitu keterampilan peserta didik dalam mengelola kegiatan kelompok atau menyelesaikan tugas dan menjalin hubungan kerja yang lebih efektif; 3) *formulating* (merumuskan), yaitu keterampilan untuk membangun pemahaman yang lebih dalam terhadap materi yang dipelajari sehingga dapat menstimulasi strategi penalaran tingkat tinggi dan memaksimalkan penguasaan materi yang diberikan; 4) *fermenting* (mengembangkan), yaitu keterampilan menstimulasi rekonseptualisasi materi yang dipelajari, konflik kognitif, hingga komunikasi tentang rasional di balik kesimpulan seseorang.

### 2.1.3 Model *Project Based Learning*

#### 1) Definisi Model Pembelajaran

Model pembelajaran adalah suatu perencanaan atau suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas. Kemudian menurut Sueni (2019) model pembelajaran merupakan seperangkat komponen yang telah dikombinasikan secara optimal untuk kualitas pembelajaran. Beberapa model pembelajaran yang dapat menjadikan peserta didik menjadi aktif diantaranya *inquiry*, *cooperative learning*, *problem based learning* (PBL) dan *project based learning* (PjBL).

#### 2) Model *Project Based Learning*

Model *project based learning* adalah model pembelajaran yang dalam pelaksanaannya berpusat pada peserta didik. Menurut Murfiah (2017) Model *project based learning* merupakan pembelajaran yang membutuhkan tugas kompleks yang berdasar pada permasalahan, membuat suatu keputusan dan menginvestigasi yang memungkinkan peserta didik untuk bekerja sama dalam periode tertentu untuk menghasilkan suatu karya atau produk. Model *project based learning* berorientasi pada keterlibatan aktif peserta didik. Peserta didik tidak hanya pasif menyimak materi dan menjawab soal pertanyaan dari guru, tetapi juga dituntut untuk terlibat dalam menciptakan sebuah produk atau karya yang dapat menunjukkan pemahaman peserta didik terhadap konsep yang dipelajari yang menggambarkan pengetahuannya mengenai permasalahan yang akan dipecahkan.

Selanjutnya Alamsyah (2021) mengemukakan terdapat empat komponen pokok dalam pembelajaran menggunakan *project based learning* diantaranya: pertama, masalah yang disajikan bersifat menantang dan memotivasi peserta didik. *Project based learning* memusatkan perhatian pada masalah yang khas, tidak umum dan bersifat menantang. Masalah ini akan memotivasi peserta didik untuk mengerjakan sebuah proyek yang bermakna dan menghadapkan pada aspek pengetahuan yang di dapat secara langsung melalui aktivitas proyek. Kedua, manajemen kerja menjadi hal yang penting dalam model PjBL, hal ini meliputi: 1) peserta didik melakukan perencanaan kerja meliputi menentukan sumber informasi, menentukan informasi yang akan dikaji, menyiapkan perangkat yang dibutuhkan



dalam penggalian informasi, hingga merancang jadwal kerja; 2) pengorganisasian kelompok dilakukan pembagian tugas dan tanggung jawab; 3) pelaksanaan proyek sebagai pelaksanaan dari rencana; dan 4) evaluasi dan refleksi, dilakukan dalam bentuk analisis data yang diperoleh, menginterpretasi hingga menyusun laporan. Aktivitas kolaborasi bermanfaat untuk menyelesaikan tugas sesuai jadwal, adanya proses saling berbagi, membantu, dan efektif dalam mengasah kecakapan sosial. Keempat, karya akhir dapat berupa laporan merupakan *output* dari aktivitas proyek dan juga materi presentasi yang nantinya di presentasikan.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa model *project based learning* merupakan model pembelajaran yang menjadikan peserta didik sebagai subjek (pusat pembelajaran), yang menitik beratkan pada proses belajar dan hasil akhir berupa produk. Model *project based learning* merupakan Model pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk berkolaborasi, mandiri, dan bereksplorasi selama proses pembelajaran. Pada model pembelajaran *project based learning* lebih mengedepankan pola interaksi dan komunikasi yang positif antara pendidik dan peserta didik.

### 3) **Karakteristik Model *Project Based Learning***

Hasil penelitian mengenai karakteristik *project based learning* menurut Daryanto dan Rahardjo (2012), diantaranya: 1) peserta didik membuat keputusan mengenai kerangka kerja; 2) adanya permasalahan atau tantangan yang diajukan kepada peserta didik; 3) peserta didik mendesain proses untuk menentukan solusi atas permasalahan atau tantangan yang diajukan; 4) secara kolaboratif peserta didik bertanggung jawab untuk mengakses serta mengelola informasi untuk memecahkan masalah; 5) proses evaluasi dilakukan secara kontinyu; 6) peserta didik secara berkala melakukan refleksi atas aktivitas yang sudah dilaksanakan; 7) produk akhir aktivitas belajar akan dievaluasi secara kualitatif; 8) dan situasi pembelajaran sangat toleran terhadap kesalahan dan perubahan.

Menurut Alamsyah *et al* (2021) terdapat empat komponen pokok dalam pembelajaran menggunakan *project based learning* diantaranya: pertama, masalah yang disajikan bersifat menantang dan memotivasi peserta didik. *Project based learning* memusatkan perhatian pada masalah yang khas, tidak umum dan bersifat

menantang. Masalah ini akan memotivasi peserta didik untuk mengerjakan sebuah proyek yang bermakna dan menghadapkan pada aspek pengetahuan yang di dapat secara langsung melalui aktivitas proyek. Kedua, manajemen kerja menjadi hal yang penting dalam model Pjbl, hal ini meliputi: 1) peserta didik melakukan perencanaan kerja meliputi menentukan sumber informasi, menentukan informasi yang akan dikaji, menyiapkan perangkat yang dibutuhkan dalam penggalian informasi, hingga merancang jadwal kerja; 2) pengorganisasian kelompok dilakukan pembagian tugas dan tanggung jawab; 3) pelaksanaan proyek sebagai pelaksanaan dari rencana; dan 4) evaluasi dan refleksi, dilakukan dalam bentuk analisis data yang diperoleh, menginterpretasi hingga menyusun laporan. Ketiga, kolaborasi, pada model PjBL peserta didik dituntut untuk berkolaborasi. Aktivitas kolaborasi bermanfaat untuk menyelesaikan tugas sesuai jadwal, adanya proses saling berbagi, membantu, dan efektif dalam mengasah kecakapan sosial. Keempat, karya akhir dapat berupa laporan merupakan output dari aktivitas proyek dan juga materi presentasi yang nantinya di presentasikan.

Berdasarkan pendapat tersebut dapat dikatakan *project based learning* dikembangkan berdasarkan teori belajar konstruktivisme dalam pembelajaran. Konstruktivisme mengembangkan proses pembelajaran yang menuntut peserta didik untuk menemukan pengetahuannya secara mandiri.

#### 4) **Langkah-langkah dalam *Project Based Learning***

Berikut ini merupakan langkah-langkah atau tahapan dalam model *project based learning* yang dikembangkan oleh The George Lucas Educational Foundation (dalam Nurohman, 2015), seperti pada tabel berikut:

**Tabel 2. 2 Sintak Model *Project Based Learning***

<b>Sintaks/Tahapan</b>	<b>Kegiatan Guru</b>
<i>Start With the Essential Question</i> (Pertanyaan esensial)	Pada tahap ini guru merumuskan pertanyaan esensial. pertanyaan yang diberikan dapat bersifat terbuka, sejalan dengan tujuan pembelajaran dan dapat melibatkan peserta didik untuk belajar.

Sintaks/Tahapan	Kegiatan Guru
<i>Design a Plan for the Project</i> (Desain rencana proyek)	Guru mengarahkan peserta didik untuk menentukan dan memilih aktivitas yang sesuai dengan proyek yang akan dikerjakan berdasarkan ketersediaan bahan dan sumber belajar yang ada. Guru mengarahkan peserta didik untuk membuat jadwal dalam mengerjakan proyek, kemudian peserta didik menentukan waktu untuk mengerjakan proyek secara nasional.
<i>Create a Schedule</i> (Menyusun jadwal)	Guru memberikan arahan jika tahapan pengerjaan tidak sesuai dengan yang seharusnya dilakukan.
<i>Monitor the Students and the Progress of the Project</i> (Monitoring)	Guru melakukan pengecekan ( <i>monitoring</i> ) terhadap pelaksanaan proyek sesuai ketentuan yang sebelumnya telah disepakati.
<i>Assess the Outcome</i> (Menguji hasil)	Pada tahap ini guru melakukan penilaian hasil proyek, penilaian dalam <i>project based learning</i> harus mencakup penguasaan peserta didik mengenai topik pembelajaran.
<i>Evaluate the Experience</i> (Evaluasi pengalaman)	Pada akhir proses pembelajaran guru melakukan refleksi terhadap aktivitas proyek yang telah dilakukan peserta didik, baik secara individu maupun kelompok. dan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek. selanjutnya guru mengembangkan proses diskusi bersama peserta didik hingga pada akhirnya ditemukan temuan baru yang dapat menjawab pertanyaan esensial diawal.

Sumber: Nurohman (2015)

Berdasarkan tabel 2.2 *project based learning* dapat memfasilitasi pendekatan saintifik diantaranya 1) membuat pertanyaan ilmiah; 2) melakukan kajian teoritis (*research*) dan mengkonstruksi hipotesis; 3) melakukan observasi atau eksperimen; 4) menganalisis data dan membuat kesimpulan, dan 5) melaporkan hasil (publikasi). Kemudian dengan model *project based learning* peserta didik diberi kesempatan untuk mengembangkan pengetahuannya secara mandiri. Artinya peserta didik memiliki kesempatan untuk menggali sendiri informasi melalui membaca berbagai sumber yang relevan, melakukan presentasi,

mengkomunikasikan hasil dengan orang lain, bekerja kelompok, memberikan usul, gagasan, serta aktivitas lainnya.

#### 5) **Kelebihan Model *Project Based Learning***

*Project based learning* adalah model pembelajaran yang menjadikan peserta didik sebagai subjek atau pusat pembelajaran, yang menitik beratkan pada proses belajar dan hasil akhirnya berupa produk. Berikut ini merupakan kelebihan dari model *project based learning* menurut Anggraini (2020) yaitu: 1) melatih peserta didik dalam memperluas pemikirannya mengenai masalah dalam kehidupan yang harus diterima; 2) memberikan pelatihan langsung kepada peserta didik dengan cara mengasah serta membiasakan mereka melakukan berpikir kritis serta keahlian dalam kehidupan sehari-hari; 3) penyesuaian dengan prinsip modern yang pelaksanaannya harus dilakukan dengan mengasah keahlian peserta didik, baik melalui praktek, teori serta pengaplikasiannya.

Selain kelebihan yang dimiliki model *project based learning*, model ini juga memiliki kekurangan. Menurut pendapat Niswara *et al.*, (2019) menyatakan bahwa *project based learning* memiliki kelemahan diantaranya: (1) membutuhkan waktu dan biaya yang banyak, (2) membutuhkan fasilitas, peralatan dan bahan yang memadai. Sehingga dalam penelitian ini kami mengantisipasi dengan cara meminimalisir kekurangan dalam model *project based learning* dalam sebuah pembelajaran.

#### **2.1.4 Deskripsi Materi Bioteknologi**

Secara terminologi bioteknologi berasal dari istilah Latin, terdiri dari tiga kata yaitu *bio* (hidup), *teknos* (teknologi: penerapan), dan *logos* (ilmu). Artinya, ilmu yang mempelajari penerapan prinsip-prinsip biologi. Menurut *European Federation of Biotechnology* (EFB) 1989, Bioteknologi sebagai perpaduan dari ilmu pengetahuan alam dan ilmu rekayasa yang bertujuan untuk meningkatkan aplikasi organisme hidup, sel, bagian dari organisme hidup, dan atau analog molekuler untuk menghasilkan barang dan jasa.

##### 1) Bioteknologi Konvensional

Bioteknologi tradisional mengacu pada teknik konvensional yang telah digunakan selama berabad-abad untuk memproduksi bir, anggur, keju, dan banyak

makanan lainnya (Smith, 2009). Bioteknologi konvensional saat ini sangat banyak digunakan oleh masyarakat. Salah satu penggunaan teknik-teknik dalam bioteknologi konvensional yang paling banyak digunakan dan dikenal adalah dalam produksi pangan.

Bioteknologi konvensional dimanfaatkan pada beberapa bidang berikut.

a) Bidang Produksi Pangan

Dengan penggunaan bioteknologi bahan pangan akan menjadi lebih berkualitas, lebih segar, lebih tahan lama dan meningkatkan nilai gizi bahan pangan, sehingga memiliki peluang besar dalam meningkatkan nilai ekonomi bahan pangan tersebut (Primrose, 1987). Bidang pangan merupakan salah satu proses yang digunakan dalam bioteknologi konvensional adalah proses fermentasi. Fermentasi merupakan suatu proses mikroorganisme melalui aktivitas enzim, merubah kimia pada suatu substrat organik (Suprihatin, 2010).

Terdapat banyak produk pangan hasil bioteknologi konvensional yang dalam pembuatannya menggunakan proses fermentasi, diantaranya adalah sebagai berikut.

(1) Keju

Keju merupakan olahan susu yang melalui proses koagulasi atau pengentalan untuk memisahkan zat-zat padat di dalamnya. Proses ini dilakukan oleh bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Enzim renin akan dihasilkan dari bakteri ini sehingga terjadi penggumpalan dan merubah susu menjadi cair dan padat. Kemudian enzim renin ini juga akan mengubah gula menjadi asam dan protein yang ada pada dadih. Dadih ini yang nantinya akan diproses melalui pematangan dan pengemasan yang kemudian dikenal sebagai keju.

(2) Tempe

Tempe merupakan makanan yang terbuat dari kacang kedelai atau beberapa bahan lain yang diproses melalui proses fermentasi dengan menggunakan kapang *Rhizopus sp*, yaitu *R. Chlamidosporus*, *R. oryzae*. Pertama spora dari kapang ini akan tumbuh dan membentuk benang-benang

yang akan mengikat biji kedelai, proses fermentasi yang terjadi menyebabkan adanya perubahan kimia protein karena adanya enzim proteolitik sehingga terjadi degradasi protein kedelai menjadi asam amino. Dalam proses pertumbuhan jamur, akan membuat enzim protease menguraikan protein kompleks yang ada pada kedelai menjadi asam amino yang mudah dicerna oleh tubuh.

### (3) Tape

Tape merupakan salah satu makanan tradisional Indonesia yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan pangan berkarbohidrat atau sumber pati yang melibatkan ragi di dalam proses pembuatannya, seperti singkong dan ketan oleh ragi yang mengandung kapang, khamir, bakteri amilolitik dan bakteri asam laktat (BAL). Proses fermentasi tape digunakan beberapa jenis mikroorganisme seperti *Saccharomyces cerevisiae*, *Rhizopus oryzae*, *Endomycopsis burtonii*, *Candida utilis*, *Saccharomycopsis fibuligera*, dan sebagainya.

### (4) Kecap

Kecap merupakan hasil pengolahan makanan yang dibuat melalui proses fermentasi kedelai yang mempunyai aroma dan cita rasa yang khas berbentuk cairan, berwarna coklat muda sampai kehitaman (Fauzi & Rahayu, 2022). Pembuatan kecap kedelai bahan dasarnya yaitu dari biji kedelai yang di fermentasi menggunakan bantuan *bakteri Aspergillus wentii*, hingga menjadi semacam tempe. Selanjutnya tempe direndam dalam larutan garam. Pada proses fermentasi, bakteri akan merombak protein menjadi asam amino, rasa asam dan aroma yang khas. Setelah difermentasi kedelai akan dikeringkan kemudian direndam dengan air garam.

### (5) Yogurt

Yogurt merupakan olahan fermentasi berbahan susu. Yoghurt memiliki rasa dan aroma yang khas yaitu asam dan manis. Rasa asam ini berasal dari penguraian laktosa menjadi asam laktat oleh bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Untuk bakteri

*Streptococcus thermophilus* berperan pada pembentukan citarasa. Sedangkan *Lactobacillus bulgaricus* berperan pada pembentukan aroma.

b) Bidang Pertanian

Bioteknologi konvensional yang terkenal dan sudah banyak dikembangkan pada bidang pertanian yaitu hidroponik. Hidroponik, merupakan salah satu metode dalam budidaya tanaman dengan memanfaatkan air tanpa menggunakan media tanah dengan menekankan pada pemenuhan kebutuhan hara nutrisi bagi tanaman. Teknik menanam hidroponik ini biasanya menggunakan media tanam air, teknik penanaman hidroponik merupakan teknik bercocok tanam yang ramah lingkungan. Sayuran yang ditanam dengan hidroponik akan lebih sehat serta aman dikonsumsi, dan hasil panen dari tanaman hidroponik memiliki kualitas dan kuantitas yang baik. (Rosliani & Sumarni, 2005).

c) Bidang Industri

Bioteknologi industri adalah aplikasi bioteknologi untuk memenuhi tujuan aktivitas industri, termasuk manufaktur, bioenergi, dan biomaterial juga mencakup penggunaan sel seperti organel dan enzim untuk menghasilkan produk. Contohnya yaitu biokatalis, seperti memproduksi enzim untuk mensintesis zat kimia dalam kuantitas komersial menggunakan bioteknologi. misalnya dalam enzim protease yang berperan untuk memproduksi roti dan bir. Mikroba yang berperan dalam tahap produksi ini yaitu *Aspergillus oryzae* dan *Bacillus subtilis*.

Bioteknologi industri ini sangat terikat dengan perubahan iklim, terutama dalam kemampuannya menggunakan material biologis dalam menangkap karbon di udara selama proses produksi berlangsung dan produksi bioenergi untuk bahan bakar industri. Bioteknologi industri ini juga mampu mengurangi penggunaan lahan yang biasanya digunakan untuk menanam bahan pangan.

2) Bioteknologi Modern

Pesatnya perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan memberikan dampak pada perkembangan bioteknologi. Bioteknologi modern lebih fokus pada

pemanfaatan materi genetik organisme yang meliputi DNA dan RNA. Bioteknologi modern yang berkembang saat ini meliputi penggunaan teknik rekayasa genetika untuk menghasilkan organisme baru yang sifatnya lebih unggul dan memiliki tingkat produktivitas tinggi (Faridah & Sari, 2019). Pemanfaatan bioteknologi modern diterapkan pada beberapa bidang diantaranya.

a) Tanaman Transgenik

Tanaman transgenik adalah tanaman hasil rekayasa genetika yang dibuat dengan disisipi satu gen dari organisme lain, dengan tujuan untuk mendapatkan sifat baru yang unggul dan diinginkan (Febriana *et al.*, 2021). Dalam penerapan bioteknologi modern terutama pada tanaman transgenik memiliki keunggulan dimana tanaman transgenik akan lebih resisten terhadap virus, insekta atau bakteri tertentu, tanaman juga lebih toleran terhadap herbisida, toleran terhadap cuaca.

Ciri padi terserang sundep bisa dilihat dari gejala anakan yang kerdil atau bahkan mati, kemudian malai padi yang berbentuk berwarna coklat kering saat batang dicabut mudah terlepas dan ketika penggerak batang menyerang sejak fase bibit hingga pembentukan malai. Ngengat dewasa aktif pada malam hari dan siklus hidupnya sekitar 40-70 hari, tergantung jenisnya. Telurnya biasanya diletakkan di bawah permukaan daun dekat ujung daun dengan ciri seperti gundukan kecil yang diselimuti bulu-bulu halus mengkilap yang berasal dari bulu belakang ngengat induk betina. Larva penggerak pada batang merupakan salah satu hama atau organisme pengganggu tumbuhan utama pada padi. Larva penggerak pada batang dapat dilihat pada gambar 2.1.





**Gambar 2. 1 Larva Penggerak pada Batang**  
Sumber: (Mackean & Hayward, 2014)

Contoh produk tanaman transgenik adalah pada padi disebut dengan *golden rice*. *Golden rice* adalah nama generik dari tanaman padi transgenik yang mampu memproduksi provitamin A di dalam endosperm. Dengan menyisipkan gen pengkode berupa *Phyton synthase*, *Lysopene cyclase* dan *Phytoene desaturase* padi biasa menjadi kaya akan gizi dengan produksi provitamin A (beta-karoten) yang lebih tinggi.

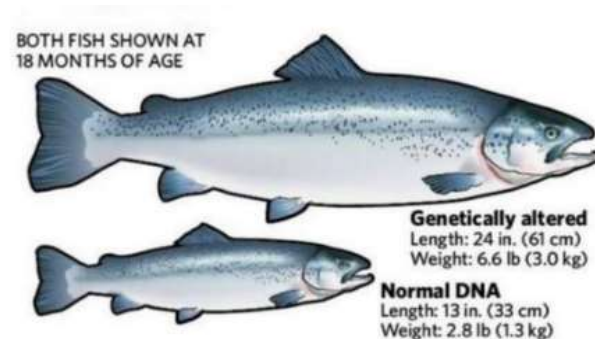


**Gambar 2. 2 Golden Rice**  
Sumber: (Mayer, 2022)

b) Hewan Transgenik

Hewan transgenik adalah hewan yang sudah direkayasa materi genetiknya sehingga dihasilkan hewan yang memiliki sifat yang diinginkan (Sutarno *et al.*, 2016). Teknik yang digunakan dalam transgenik hewan cukup beragam, salah satunya adalah dengan menyuntikan fragmen DNA secara mikro pada sel telur yang telah mengalami pembuahan. Contoh hewan transgenik adalah pada ikan salmon yang dapat mencapai ukuran

dewasa hanya dalam waktu 16 sampai 18 bulan saja, lebih cepat daripada ikan salmon pada umumnya.



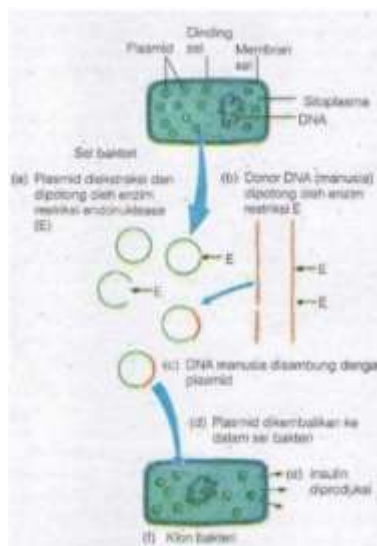
**Gambar 2. 3 Hewan Transgenik**

Sumber: (Johnson, 2010)

Penggunaan bioteknologi modern dalam hewan transgenik bertujuan untuk meningkatkan produksi hewan tersebut, kemudian membuat hewan menjadi resisten terhadap penyakit, dan hewan menjadi mampu menyintesis senyawa tertentu yang disebut *gen-pharming*.

c) Kloning

Kloning gen adalah teknik rekayasa genetik yang dilakukan dengan menyisipkan gen dari suatu organisme ke dalam genom organisme lain. Contoh pada penerapan teknik ini adalah pada produksi insulin manusia dengan menggunakan sel bakteri. Adapun prinsip-prinsip kloning gen dapat dilihat pada gambar 2.4 di bawah ini.



**Gambar 2. 4 Prinsip Kloning Gen**  
 Sumber: (Mackean & Hayward, 2014)

### 3) Kultur jaringan

Kultur jaringan (mikropropagasi) merupakan salah satu cara perbanyakan tanaman secara vegetatif berdasarkan sifat totipotensi. Totipotensi adalah kemampuan setiap sel tumbuhan untuk tumbuh menjadi individu baru yang sempurna. Kultur jaringan dilakukan dengan cara mengisolasi bagian dari tanaman, seperti sekelompok sel atau jaringan yang ditumbuhkan pada media yang kaya nutrisi dengan kondisi aseptik sehingga bagian tanaman tersebut tumbuh menjadi tanaman lengkap.

Kultur jaringan dapat membantu menyediakan bibit pertanian yang bersifat identik dengan induknya, seragam, dan berjumlah banyak dalam waktu yang cepat. Tanaman yang biasa dikultur adalah tanaman unggul atau tanaman langka, antara lain anggrek, pisang abaca (batang semu sebagai penghasil serat), tanaman obat-obatan, tebu, kentang, wortel, mawar, krisan, atau mangga.

### 4) Kloning pada hewan

Kloning pada hewan merupakan usaha perbanyakan individu secara vegetatif. Kloning pada hewan dibedakan menjadi dua macam, yaitu kloning embrio dan kloning transfer inti. Kloning pada hewan merupakan usaha perbanyakan individu secara vegetatif. Kloning pada hewan dibedakan menjadi dua macam, yaitu kloning embrio dan kloning transfer inti.

- a) Kloning embrio, merupakan usaha untuk menghasilkan individu baru dengan sifat secara genetik sama dengan kedua induknya tanpa melalui perkawinan secara alamiah.

Tahapan teknik kloning embrio adalah sebagai berikut.

(1) Sel telur dari sapi betina difertilisasi dengan sperma sapi jantan secara *in vitro* (di luar tubuh); (2) Zigot hasil fertilisasi *in vitro* akan tumbuh menjadi embrio; (3) Embrio-embrio tersebut kemudian ditanamkan dengan cara disuntikkan ke dalam rahim sapi-sapi betina dewasa lainnya; (4) Embrio di dalam rahim sapi betina akan tumbuh menjadi anak sapi hingga dilahirkan. Kloning embrio pada manusia dikenal dengan istilah bayi tabung. Teknik bayi tabung dilakukan terhadap pasangan suami-istri yang sulit memiliki keturunan karena adanya hambatan pada sistem reproduksi, seperti ketidakmampuan menghasilkan sperma atau sel telur atau sel sperma yang subur, dinding rahim wanita yang lemah, terhambatnya fertilisasi, atau terhambatnya pertumbuhan embrio di dalam rahim.

- b) Kloning Transfer Inti

Kloning transfer inti, yaitu memindahkan inti dari sel donor ke sel yang lain agar diperoleh individu dengan sifat yang sama dengan inti sel donor. Kloning transfer ini bertujuan menghasilkan individu baru dengan sifat dan jenis kelamin yang sama dalam jumlah banyak.

Domba Dolly merupakan hasil kloning transfer inti yang dilakukan oleh Ian Wilmut pada tahun 1996.

Proses kloning transfer inti yang dilakukan pada Domba Dolly, sebagai berikut.

(1) Sel telur (ovum) dirusak intinya dengan radiasi sinar ultraviolet sehingga tidak memiliki kromosom; (2) Sel somatik donor (berasal dari sel kelenjar susu) hanya diambil intinya; (3) Inti dari sel somatik donor dimasukkan ke dalam sel telur dengan bantuan kejutan listrik. Dengan demikian, sel telur mengandung inti dari sel somatik donor berkromosom diploid; (4) Sel telur membelah beberapa kali membentuk stadium morula; (5) Morula kemudian diimplantasikan ke dalam rahim induk betina dan tumbuh secara *in vivo* (di dalam uterus) hingga menjadi bayi domba yang siap dilahirkan.

- 5) Rekayasa genetika

Rekayasa genetika merupakan suatu usaha memanipulasi sifat makhluk hidup untuk menghasilkan makhluk hidup dengan sifat baru sesuai dengan yang

diinginkan. Jenis rekayasa genetika, antara lain fusi sel (teknologi hibridoma) dan rekombinan DNA.

a) Fusi Sel (Teknologi Hibridoma)

Hibridoma adalah penyatuan (fusi) dua sel yang berasal dari organisme yang sama atau dari organisme yang berbeda. Sel hibridoma mengandung campuran gen yang berasal dari kedua sel tersebut.

Teknologi hibridoma menggunakan sel wadah, sel sumber gen, dan zat fusi gen. sel wadah harus memiliki kemampuan membelah secara cepat, misalnya sel mieloma atau sel kanker. Sel sumber gen adalah sel yang memiliki sifat yang diinginkan. Sementara itu, zat fusi gen adalah zat-zat yang memicu terjadinya penggabungan sel, antara medan listrik, polietilen glikol, dan dimetil sulfoksida.

b) Rekombinasi DNA

Secara ilmiah, rekombinasi DNA terjadi melalui pindah silang (*crossing over*), transduksi, dan transformasi. Rekombinasi DNA dapat diperoleh secara buatan, yaitu dengan pemotongan dan penyambungan DNA secara *in vitro*. DNA berbagai organisme dapat disambung secara *in vitro* dengan alasan sebagai berikut.

- (1) Struktur DNA semua spesies sama, yaitu tersusun dari gula pentose, basa nitrogen, dan gugus fosfat.
- (2) Gen dapat mengontrol sintesis polipeptida dan mengekspresikan sifat tertentu di mana pun berada asalkan kondisinya sesuai. Contohnya, gen pengendali produksi insulin manusia tetap dapat bekerja walaupun berada di dalam sel bakteri.

6) Dampak negatif bioteknologi yang dapat di timbulkan adalah sebagai berikut.

- a) Kemungkinan menciptakan mikroorganisme patogen baru
- b) Timbulnya bahan makanan yang mengandung protein baru bersifat toksik
- c) Munculnya tanaman supergulma
- d) Teknik bayi tabung dapat membingungkan status orang tuanya
- e) Resiko tinggi bagi organisme hasil kloning
- f) Penyebaran bakteri *strain* secara liar

- g) Erosi plasma nutfah
- h) Terganggunya keseimbangan ekosistem
- i) Penyalahgunaan senjata biologis.

## 2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Panjaitan (2020) melakukan penelitian mengenai pengaruh model *project based learning* terhadap hasil belajar. Hasil penelitiannya menunjukkan adanya pengaruh dari model *project based learning* terhadap hasil belajar. Hal tersebut ditunjukkan dari nilai rata-rata yang diperoleh kelas eksperimen yaitu 80,57 dan kelas kontrol 75,26. Kemudian  $t_{hitung}$  yang diperoleh 2,59 dan  $t_{tabel}$  1,67, artinya  $t_{hitung} > t_{tabel}$ . Adapun Hamidah (2021) dalam penelitiannya mengenai efektivitas model *project based learning* terhadap minat dan hasil belajar menunjukkan *Sig. (2-tailed)* 0,000. Artinya model *project based learning* efektif untuk meningkatkan minat dan hasil belajar biologi peserta didik. Kemudian, Khanifah (2019) melakukan penelitian mengenai penggunaan model *project based learning* dan keterampilan kolaborasi terhadap hasil belajar siswa. Hasilnya penelitiannya menunjukkan hasil pengujian hipotesis nilai  $f$  lebih besar dari nilai  $t_{tabel}$  ( $7.259 > 2.920$ ) dan nilai signifikansi lebih kecil dari nilai  $\alpha$  ( $0,002 < 0,05$ ). Artinya terdapat pengaruh yang signifikan dari model *project based learning* dan keterampilan kolaborasi terhadap hasil belajar.

Selanjutnya hasil penelitian Alfaeni (2022) hasil penelitiannya menunjukkan skor kolaborasi peserta didik pada *pra-Pjbl* 2,4 dan skor *post-Pjbl* 3,3 artinya terdapat peningkatan kemampuan kolaborasi pada peserta didik dengan menggunakan model *project based learning*. Beberapa penelitian sebelumnya berfokus pada implementasi model *project based learning* terhadap keterampilan kolaborasi, terhadap minat dan hasil belajar. Sedangkan pada penelitian ini berfokus pada implementasi model *project based learning* terhadap hasil belajar dan keterampilan kolaborasi. Kemudian Mulyadi (2023) melakukan penelitian mengenai pengaruh model *project based learning* terhadap hasil belajar dan keterampilan kolaborasi peserta didik pada materi ekosistem. Hasil penelitiannya menunjukkan adanya pengaruh dari model *project based learning* terhadap hasil

belajar. Hal tersebut ditunjukkan dari skor rata-rata yang diperoleh kelas eksperimen yaitu 16,05 dan kelas kontrol 14,46.

### **2.3 Kerangka Konseptual**

Hasil belajar merupakan kemampuan peserta didik yang diperoleh setelah proses kegiatan belajar. Hasil belajar dapat dipengaruhi oleh faktor internal (berasal dari dalam diri) dan faktor eksternal (berasal dari luar). Pendidikan tidak hanya berfokus pada hasil belajar, akan tetapi perlu diimbangi dengan keterampilan-keterampilan yang bermanfaat dalam menghadapi tantangan ke depan sesuai dengan perkembangan sains dan teknologi abad 21.

Salah satu keterampilan pada abad 21 yang dikemukakan oleh *US-based Apollo Education Group* menjadi fokus pada penelitian ini yaitu keterampilan kolaborasi. Keterampilan kolaborasi merupakan kemampuan peserta didik dalam bekerja sama untuk memecahkan suatu permasalahan dan mencapai tujuan yang sama. Keterampilan kolaborasi dapat dilatih dengan memberikan tugas kelompok sehingga dalam pembelajaran peserta didik saling berbagi perspektif untuk menyelesaikan tugas dengan baik dan efektif.

Hasil belajar dan keterampilan kolaborasi perlu ditingkatkan dan dilatih untuk menghadapi tantangan ke depan. Adapun faktor yang dapat mempengaruhi hasil belajar dan keterampilan kolaborasi salah satunya adalah model pembelajaran. Model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang digunakan sebagai pedoman atau acuan dalam pembelajaran yang disusun secara sistematis dalam mencapai tujuan belajar. Terdapat berbagai model pembelajaran yang dapat digunakan oleh pengajar dalam mengasah keterampilan kolaborasi dan hasil belajar. Salah satunya yaitu dengan menerapkan model *project based learning* atau pembelajaran berbasis proyek.

*Project based learning* merupakan model pembelajaran yang memungkinkan peserta didik dan pengajar menjembatani berbagai subjek pembelajaran secara kolaboratif. Dengan menggunakan model *project based learning* peserta didik akan lebih berkolaboratif dalam kegiatan belajarnya. Sehingga memberi dampak positif terhadap hasil belajar dan melatih keterampilan kolaborasi peserta didik. Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis memperkirakan

bahwa mungkin adanya pengaruh dari penggunaan model *project based learning* terhadap hasil belajar dan keterampilan kolaborasi peserta didik pada materi bioteknologi di kelas X SMA Negeri 9 Tasikmalaya.

#### **2.4 Hipotesis**

Berdasarkan landasan teori dan kerangka berpikir, hipotesis pada penelitian ini, ada pengaruh model *project based learning* terhadap hasil belajar dan keterampilan kolaborasi peserta didik pada materi bioteknologi.