

BAB 2

TINJAUAN TEORITIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Keterampilan Berpikir Kreatif

2.1.1.1 Pengertian Keterampilan Berpikir Kreatif

Ketrampilan berpikir kreatif merupakan kemampuan individu untuk mencari cara, strategi, ide, atau gagasan baru tentang bagaimana memperoleh penyelesaian dari suatu permasalahan (Putri & Albarida, 2022). Sejalan dengan yang dijelaskan oleh (Munandar, 2014) bahwa berpikir kreatif yaitu keterampilan individu dalam menggunakan proses berpikirnya untuk menghasilkan suatu ide yang baru, konstruktif, dan baik, berdasarkan konsep-konsep yang rasional, persepsi, dan intuisi. Berpikir kreatif akan menghasilkan sesuatu yang bermutu bahkan menghasilkan sesuatu yang baru, (Fitriyantoro & Prasetyo, 2016) mengemukakan bahwa ada enam faktor yang berhubungan dengan kreativitas individu, yaitu 1) kemampuan melihat masalah dari perspektif yang berbeda, kemampuan menyelaraskan ide dengan masalah yang ada, kemampuan membujuk orang lain dan keterampilan intelektual lainnya, 2) pengetahuan tentang masalah yang ada 3) keragaman pola pikir, 4) motivasi individu untuk melakukan sesuatu, 5) dukungan lingkungan untuk pengembangan ide-ide baru dan 6) kepribadian individu meliputi situasi seperti: Saya berani mengambil risiko, mengatasi rintangan dan bekerja keras.

Sedangkan menurut (Putri & Albarida, 2022) menyatakan bahwa berpikir kreatif merupakan proses pembelajaran yang mengharuskan guru untuk mempunyai wawasan, kemampuan mengajar dengan kompleksitas peranan atas tugas dan fungsi yang dipikul tetapi dituntut kreatif. Dalam *Taksonomi Bloom* ranah kognitif berpikir kreatif berada pada tingkatan C6 yaitu mencipta atau (*create*). Menciptakan mengarah pada proses kognitif yang menerapkan unsur- unsur secara bersama-sama untuk membentuk kesatuan yang koheren dan mengarahkan peserta didik untuk memotivasi dan memunculkan kreativitas peserta didik selama pembelajaran berlangsung, dengan menggunakan beberapa metode dan

strategi yang bervariasi, misalnya kerja kelompok, bermain peran, dan pemecahan masalah.

Berpikir kreatif merupakan kegiatan memunculkan ide-ide baru, gagasan baru guna mendapatkan solusi dan alternatif untuk pemecahan suatu permasalahan. Sejalan dengan yang dijelaskan oleh (Trianggono & Yuanita, 2018) keterampilan berpikir kreatif yang dimiliki individu akan terus berkembang seiring dengan kematangan pola pikir dan struktur kognitif yang berkaitan langsung dengan tingkat pemahaman individu tersebut terhadap suatu konsep. Maka dari itu (Munandar, 2014) menyatakan bahwa merumuskan kreativitas sebagai kemampuan untuk memecahkan masalah-masalah yang melibatkan ciri kognitif dan afektif.

Berdasarkan pendapat-pendapat yang telah dijelaskan oleh beberapa ahli dapat disimpulkan bahwa berpikir kreatif merupakan salah satu keterampilan tingkat tinggi seorang dalam penelitian ini yaitu peserta didik akan mencoba menemukan hubungan-hubungan dasar dan pengalaman yang dialami untuk memperoleh suatu jawaban dan dapat menyelesaikan permasalahan. Dalam berpikir kreatif juga peserta didik dituntut untuk bisa mengembangkan ide-ide, gagasan, dan hal baru yang bisa ditemukan dalam proses pembelajaran untuk menyelesaikan suatu masalah. Kemampuan berpikir kreatif akan berpengaruh pada sikap, mental, dan kepribadian dalam mengembangkan suatu hal baik itu berupa gagasan baru, ide-ide baru, maupun produk serta dapat mengeluarkan daya pikir dan daya karsa sehingga dapat menciptakan sesuatu yang bernilai.

2.1.1.2 Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif

Kemampuan berpikir kreatif tidak akan muncul dengan sendirinya tetapi muncul akibat adanya pelatihan, keingintahuan yang tinggi dan proses belajar dengan sejumlah indikator yang harus dicapai. Berpikir kreatif juga merupakan kemampuan yang orisinal dan bernilai. Menurut Bear dalam (Aryana, 2007) berpikir kreatif yaitu (1) lancar, adalah kemampuan menghasilkan banyak ide, (2) luwes, adalah kemampuan menghasilkan ide-ide yang bervariasi, (3) orisinal, adalah kemampuan menghasilkan ide baru atau ide yang sebelumnya tidak ada, dan (4) memerinci, adalah kemampuan mengembangkan atau menambahkan ide-ide sehingga dihasilkan ide yang rinci atau detail. Maka dapat diartikan bahwa berpikir

kreatif memiliki beberapa indikator untuk menciptakan ide-ide baru. Sejalan dengan pendapat (Febrianti & Djahir, 2016) kemampuan berpikir kreatif ada 5 aspek, diantaranya berpikir lancar, berpikir luwes, orisinal, elaborasi, dan evaluasi.

Tabel 2.1
Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif

Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif	Sub Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif	Kriteria Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif
Kemampuan berpikir lancar (<i>fluency</i>)	Permulaan kata	Menghasilkan banyak gagasan/jawaban yang relevan.
	Menyusun kata	Arus pemikiran lancar
Kemampuan berpikir luwes (<i>flexibility</i>)	Membentuk kalimat tiga kata.	Menghasilkan gagasan yang seragam.
	Kesamaan sifat	Arah pemikiran yang berbeda.
Kemampuan berpikir orisinal (<i>originality</i>)	Penggunaan tidak lazim	Memberikan jawaban yang tidak lazim, yang lain dari yang lain, yang jarang diberikan kebanyakan orang lain.
Kemampuan berpikir merinci (<i>elaboration</i>)	Apa akibatnya?	Elaborasi memikirkan segala sesuatu yang terjadi sebagai akibat dari suatu kejadian, menggambarkan ide lebih jelas dan terperinci.

Sumber: Munandar (dalam Yuswatiningsih, 2017)

Berdasarkan tabel 2.1 maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kreatif memiliki empat aspek yaitu kemampuan berpikir lancar (*fluency*) dengan indikator dapat menghasilkan banyak jawaban dengan arus pemikiran lancar, kemampuan berpikir luwes (*flexibility*) dengan indikator menghasilkan banyak gagasan yang seragam dan dapat mengubah cara berpikir yang berbeda, kemampuan berpikir orisinal (*originality*) dengan indikator memberikan jawaban yang jarang bahkan berbeda dari jawaban orang lain, kemampuan berpikir merinci

(*elaboration*) dengan indikator mengembangkan gagasan, merinci, detail-detail dan memperluas gagasan.

2.1.1.3 Faktor Pendorong Keterampilan Berpikir Kreatif

Pembelajaran yang memberikan kesempatan bagi peserta didik dapat mengeksplorasi solusi untuk pemecahan surau permasalahan akan meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik, menurut (Uno & Nurdin, 2014) menyatakan bahwa faktor pendorong kreativitas yaitu:

- a. Kepekaan dalam melihat lingkungan : peserta didik sadar bahwa berada di tempat yang nyata.
- b. Kebebasan dalam melihat lingkungan : mampu melihat masalah dari segala arah.
- c. Komitmen kuat untuk maju dan berhasil : hasrat ingin tahu besar.
- d. Optimis dan berani mengambil risiko : suka tugas yang menantang.
- e. Ketekunan untuk berlatih : wawasan yang luas.
- f. Lingkungan kondusif, tidak kaku, dan otoriter.

Hal tersebut menunjukkan bahwa faktor pendorong kreativitas merupakan tindakan dalam meningkatkan berpikir kreatif peserta didik dengan ide yang luas. Untuk mendorong tingkah laku kreatif menurut Torrance dalam (Slameto, 2010) mengemukakan saran-saran tentang apa yang dilakukan oleh guru terhadap peserta didiknya sebagai berikut:

- a. Hargai pertanyaan-pertanyaan, termasuk yang kelihatannya aneh atau luar biasa.
- b. Hargailah gagasan-gagasan yang imajinatif dan kreatif.
- c. Tunjukkan kepada peserta didik, bahwa gagasan-gagasan mereka itu bernilai.
- d. Berikanlah kesempatan kepada peserta didik untuk melakukan sesuatu tanpa ancaman bahwa pekerjaannya itu akan di nilai.
- e. Masukkan faktor hubungan sebab akibat di dalam penilaian.

Selain menerima dan menyesuaikan diri dengan standar yang ada, berpikir dan bertingkah laku secara bebas dan meluas merupakan hal penting untuk perkembangan kreativitas.

2.1.1.4 Alat Mengukur Potensi Kreatif

Tes kemampuan berpikir kreatif pertama kali diadaptasi Munandar (1997) tes kreativitas pertama di konstruksi di Indonesia pada tahun 1977 yaitu tes kreativitas verbal untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif dan skala sikap kreatif. Alat untuk mengukur potensi kreatif peserta didik dapat dilakukan dengan menggunakan sejumlah soal berupa tes yang disusun dan digunakan, antara lain yang terkenal dari (Witz et all, 2016) yang digunakan untuk mengukur pemikiran kreatif disebut *Torrance Test of Creative Thinking* (TTGT) memiliki dua bentuk tes yaitu tes verbal dan tes bentuk figural.

Dalam penelitian ini akan dilakukan tes verbal, tes verbal di tunjukan dengan kemampuan berbahasa yang baik dan benar, mampu membuat kombinasi baru berdasarkan data dan informasi yang penekanannya terletak pada kuantitas, ketepatangunaan, dan keragaman jawaban. Menurut (Munandar, 2014) menyatakan bahwa untuk mengetahui kemampuan berpikir kreatif pada peserta didik maka tes ini diberikan pada saat sesudah pembelajaran. Pada tes yang dikembangkan meliputi lima sub unit tes yang nantinya mewakili masing-masing indikator dari keterampilan berpikir kreatif yaitu: (1) kemampuan berpikir lancar (*fluency*), (2) kemampuan berpikir luwes (*flexibility*), (3) kemampuan berpikir orisinal (*originality*), (4) kemampuan berpikir merinci (*elaboration*). Pemilihan tes verbal mengacu pada teori intelektual Guilford dalam (Munandar, 2014) yang menyatakan bahwa lima sub unit tes yang digunakan antara lain unit pertama tentang permulaan kata, unit kedua tentang menyusun kata, unit ketiga adalah sifat-sifat yang sama, unit keempat yaitu penggunaan luar biasa, unit kelima tentang apa akibatnya. Semua sub tes diberikan dalam bentuk tes verbal.

Jadi dalam tes verbal memiliki lima sub unit tes, sub unit pertama permulaan kata, pada tes ini melibatkan kemampuan menemukan kata yang memenuhi prasyarat struktural tertentu. Kedua menyusun kata, tes ini mengukur kelancaran kata yang melibatkan kemampuan dalam reorganisasi presepsi. Ketiga membentuk sifat-sifat yang sama, pada unit tes ini mengukur kemampuan peserta didik dalam waktu terbatas. Keempat penggunaan luar biasa berkaitan dengan kemampuan peserta didik dalam memberikan berbagai macam alternatif jawaban untuk

mengukur kelancaran dalam berpikir, karena dalam tes ini subjek harus bisa melepaskan diri dari kebiasaan melihat benda sebagai alat untuk melakukan hal tertentu saja. Selain itu pada tes ini juga mengukur orisinalitas dalam berpikir. Kelima mengetahui akibatnya, digunakan untuk mengukur kelancaran dalam memberikan gagasan dan juga kemampuan elaborasi subjek dalam mengembangkan gagasan secara terperinci.

2.1.2 Literasi Sains

2.1.2.1 Pengertian Literasi Sains

Literasi sains adalah salah satu kemampuan yang harus dimiliki oleh masyarakat abad ke-21 untuk dapat mengimbangi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Menurut (Holbrook & Rannikmae, 2007) dalam penelitiannya literasi sains merupakan salah satu kompetensi yang sangat penting dikuasai oleh setiap individu karena dapat membantu beradaptasi terhadap tantangan global.

Sejalan dengan pendapat (Adnan, 2021) literasi sains adalah kemampuan untuk mengkomunikasikan, dan menerapkan ilmu pengetahuan untuk memecahkan masalah. Dari hal tersebut maka pada abad ke-21 diharapkan memiliki literasi sains guna menentukan solusi alternatif suatu permasalahan pada kehidupan sehari-hari. (Yuliati, 2017) menyatakan bahwa kemampuan literasi sangat penting bagi peserta didik di era modern agar mereka dapat memenuhi kebutuhan hidup dalam berbagai situasi.

Berkaitan dengan pendapat (Haryadi, 2015) literasi sains merupakan kemampuan menginterpretasikan sains dalam kehidupan sehari-hari, bukan sekadar memahami teori saja, namun bisa melakukan dan memberikan solusi dari permasalahan yang dihadapi. Sedangkan menurut (OECD, 2019) literasi Sains dapat diterjemahkan sebagai kemampuan untuk memahami pengetahuan kecakapan ilmiah dengan mengidentifikasi pertanyaan, memperoleh pengetahuan baru menjelaskan fenomena ilmiah, serta mengambil kesimpulan berdasarkan fakta, memahami karakter sains, kesadaran bagaimana teknologi membentuk lingkungan alam, intelektual dan buda serta kemampuan untuk terlibat dan peduli terhadap isu-isu yang terkait sains.

Selain itu menurut PISA mendefinisikan literasi sains sebagai “*Scientific literacy is the capacity to use science knowledge to identify questions and to draw evidence-based conclusions in order to understand and help make decisions about the natural world and the changes made to it through human activity!*” (Herlen, 2002).

Dari beberapa pengertian di atas penelitian membuat kesimpulan, literasi sains adalah pengetahuan ilmiah individu mengenai fenomena-fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari dan mampu mengaplikasikan pengetahuan berikut sebagai alternatif dalam memecahkan masalah dengan mengidentifikasi penyebab dan mencari jawaban melalui fakta-fakta ilmiah.

2.1.2.2 Indikator Literasi Sains

Indikator kemampuan literasi sains yang dipakai dalam penelitian ini adalah indikator-indikator yang tertuang dalam pengembangan tes TOLST (*Test of Scientific Literacy Skill*) oleh Gromally et al. (2012).

Tabel 2.2

Indikator Kemampuan Literasi Sains

No.	Indikator	Penjelasan
1.	Mengidentifikasi pendapat ilmiah yang tepat.	Mengenali apa yang memenuhi syarat sebagai bukti dan hipotesis yang mendukung bukti ilmiah.
2.	Menggunakan pencarian literatur yang efektif.	Membedakan antara jenis sumber, mengidentifikasi opini, luas cakupan serta kecakapan dalam menentukan literatur.
3.	Evaluasi dalam menggunakan informasi saintifik.	Menggali etika yang valid dan menganalisis bidang kajian ilmu pengetahuan pemerintah, industri, keakuratan media, ekonomi dan tertekan politik untuk membuat keputusan.
4.	Memahami elemen desain penelitian dan bagaimana dampaknya terhadap penemuan saintifik.	Mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan dalam desain penelitian yang berkaitan dengan ukuran sampel, pengecekan dan eksperimental kontrol.

No.	Indikator	Penjelasan
5.	Membuat grafik yang dapat merepresentasikan data.	Mengidentifikasi format yang sesuai untuk representasi grafis dari data yang diberikan.
6.	Membaca dan menginterpretasikan data.	Menafsirkan data yang disajikan secara grafis untuk membuat kesimpulan tentang studi temuan.
7.	Pemecahan masalah dengan menggunakan kemampuan kuantitatif termasuk statistik probabilitas.	Menghitung presentase dan frekuensi untuk menarik kesimpulan.
8.	Memahami dan mampu menginterpretasikan statistik dasar.	Memahami kebutuhan statistik untuk mengukur ketidakpastian pada data.
9.	Menyuguhkan kesimpulan, prediksi, berdasarkan data kuantitatif.	Menafsirkan data dan kritik desain eksperimental untuk mengevaluasi hipotesis mengakui kelemahan dalam argumen.

Sumber: Gromally *et al*, (2012, p. 367)

Berdasarkan tabel 2.2 dapat disimpulkan bahwa indikator kemampuan literasi sains ada sembilan yaitu, yang pertama mengidentifikasi argumen saintifik yang tepat mampu mengenali apa yang dapat menjadi bukti dan hipotesis yang menjadi pendukung bukti ilmiah, kedua menggunakan pencarian literatur yang efektif sehingga mampu membedakan antara jenis sumber, mengidentifikasi opini, luas cakupan serta kecakapan dalam menentukan literatur, ketiga evaluasi dalam menggunakan informasi saintifik sehingga mampu menggalikan etika yang valid dan menganalisis bidang kajian ilmu pengetahuan untuk mengambil keputusan, keempat adalah memahami elemen desain penelitian dan bagaimana dampaknya terhadap penemuan saintifik sehingga mampu mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan dalam desain penelitian yang berkaitan dengan ukuran sampel, pengecekan dan eksperimental kontrol, yang kelima membuat grafik yang dapat merepresentasikan data, selanjutnya keenam yaitu membaca dan menginterpretasikan data, ketujuh adalah pemecahan masalah dengan menggunakan kemampuan kuantitatif termasuk statistik probabilitas, kedelapan

memahami dan mampu menginterpretasikan statistik dasar, dan kesembilan yaitu menyuguhkan kesimpulan, prediksi berdasarkan data kuantitatif.

2.1.2.3 Alat Mengukur Literasi Sains

Pengukuran kemampuan literasi sains sangat penting sebagai bahan evaluasi untuk menilai tingkat pengetahuan, keterampilan, dan kecakapan siswa terhadap konsep sains yang telah mereka pelajari. Berdasarkan penelitian oleh (Armas et al., 2019), literasi sains memiliki hubungan positif dengan tingkat kognitif siswa. Sulistiawati (2015) mengungkapkan bahwa profil literasi sains dapat diketahui menggunakan beberapa soal dari PISA. PISA mengukur kompetensi siswa melalui pertanyaan yang berkaitan dengan konteks, pengetahuan, kompetensi, dan sikap (OECD, 2019).

Dilakukan pengukuran literasi sains dalam penelitian ini menggunakan tes verbal. Tes verbal ditunjukkan dengan kemampuan berbahasa yang baik dan benar, mampu membuat kombinasi baru berdasarkan data dan informasi yang penekanannya terletak pada kuantitas, ketepatan, dan keragaman jawaban. Pada tes yang dikembangkan meliputi sembilan sub unit tes yang nantinya mewakili masing-masing indikator dari keterampilan berpikir kreatif yaitu: meliputi (1) mengidentifikasi pertanyaan ilmiah, (2) menjelaskan fenomena secara ilmiah, dan (3) menggunakan bukti ilmiah. Indikator *Test of Scientific Literacy Skills* (TOSLS) meliputi (1) mengidentifikasi argumen saintifik yang tepat, (2) menggunakan pencarian literatur yang efektif, (3) evaluasi dalam menggunakan informasi saintifik, (4) memahami elemen desain penelitian dan bagaimana dampaknya terhadap penemuan saintifik, (5) membuat grafik yang dapat merepresentasikan data, (6) membaca dan menginterpretasikan data, (7) pemecahan masalah dengan menggunakan kemampuan kuantitatif termasuk statistik probabilitas, (8) memahami dan mampu menginterpretasikan statistik dasar, (9) menyuguhkan kesimpulan, prediksi berdasarkan data kuantitatif (Gormally, 2012).

2.1.3 Model *Project Based Learning*

2.1.3.1 Pengertian Model *Project Based Learning*

Project Based Learning adalah suatu model pembelajaran yang inovatif, menekankan pada pembelajaran kontekstual melalui kegiatan-kegiatan yang kompleks. *Project based learning* adalah model pembelajaran yang menggunakan masalah nyata sebagai suatu konteks bagi peserta didik untuk belajar dan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif sekaligus literasi sains, dengan kegiatan pembelajaran yang mampu menyelesaikan permasalahan dengan menciptakan suatu ide atau produk yang memanfaatkan lingkungan sekitar. Sehingga peserta didik aktif dalam proses pembelajarannya menurut (Melinda, 2020). Definisi secara lebih komprehensif tentang model ini dikemukakan oleh *The George Lucas Educational Foundation* (2005) yang menyatakan bahwa model ini menuntut pendidikan mengembangkan pertanyaan penuntun setelah itu memberikan kesempatan peserta didik untuk menggali informasi dengan berbagai cara secara kolaboratif diharapkan peserta didik mampu melakukan eksplorasi, penilaian, interpretasi, dan mensintesis informasi dengan cara bermakna, sehingga mampu menjawab pertanyaan penuntun. *Project-based learning* telah dikenal luas sebagai pembelajaran kolaboratif, progresif, berpusat pada peserta didik, interaktif, aktif dan mendalam pendekatan pembelajaran. Sumber belajar pada model pembelajaran berbasis proyek bersifat multidimensi (Nepal & Jenkins, 2001). Dalam pembelajaran berbasis proyek (PjBL) memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk membangun kualitas-kualitas tersebut, serta mempelajari lebih dalam konten akademik dan memahami bagaimana penerapannya di dunia nyata (Dias & Brantley-dias, 2017).

Dari beberapa pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa *project-based learning* merupakan model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan menuntut peserta didik untuk dapat berkolaborasi, menginvestigasi dan membuat suatu keputusan dalam pembelajaran melalui pembuatan proyek.

2.1.3.2 Langkah-Langkah Model *Project Based Learning*

Menurut *The George Lucas Educational Foundation* (2005), terdapat langkah-langkah dalam pelaksanaan model *project-based learning*, diantaranya sebagai berikut :

- a. Pertanyaan esensial, pertanyaan dapat berasal dari guru maupun dari peserta didik. Pertanyaan esensial ini harus dapat diselesaikan atau dijawab dengan pembuatan suatu produk.
- b. Mendesain rencana proyek, dalam tahap ini peserta didik dalam kelompok menentukan tugas masing-masing anggota kelompok, menentukan alat dan bahan, dan merancang prosedur.
- c. Menyusun jadwal, di sini kelompok membuat *timeline* kegiatan untuk menyelesaikan proyek.
- d. Monitoring, kelompok melaporkan hasil rencananya pada guru di jadwal yang sudah ditentukan. Guru berhak untuk menyetujui atau tidak rencana proyek yang telah dibuat oleh peserta didik.
- e. Menguji hasil, tahap ini kelompok mengeksekusi proyek sesuai dengan rencana dan melihat hasilnya.
- f. Evaluasi pengalaman, kelompok dan guru dalam tahap ini dapat mengevaluasi hasil proyek dengan melakukan presentasi. Evaluasi ini juga dapat melibatkan kelompok lain untuk dapat mendiskusikan kelebihan dan kekurangan yang terjadi dalam pelaksanaan proyek.

Sedangkan menurut (Jalinus et al., 2017) terdapat tujuh langkah pada *project based learning*, diantaranya adalah:

- 1) Perumusan hasil belajar yang diharapkan (*The formulation of expected learning outcomes*).

Pada bagian ini siswa diarahkan untuk mendiskusikan masalah yang muncul pada kehidupan kemudian didorong untuk memiliki motivasi dan solusi untuk memecahkan masalah tersebut. Pada tahap ini bisa dilakukan dengan pendekatan pembelajaran kontekstual.

- 2) Memahami konsep bahan ajar (*Understanding the concept of teaching material*).

Dalam tahap ini guru menginstruksikan peserta didik untuk mempelajari modul. Hal ini dilakukan untuk membekali pengetahuan peserta didik terkait materi yang sedang dipelajari.

- 3) Pelatihan keterampilan (*Skills training*).

Pelatihan keterampilan ini dimaksudkan untuk melatih penguasaan teknik-teknik yang diperlukan dalam proses pengerjaan proyek nantinya.

- 4) Merancang tema proyek (*Designing the project theme*)

Guru dan peserta didik mendiskusikan dan mengidentifikasi masalah. Peserta didik mengidentifikasi masalah kemudian menyelidikinya melalui sumber informasi. Dari beberapa masalah yang timbul, peserta didik dibantu oleh guru kemudian menentukan satu masalah yang akan dijadikan sebagai tema proyek.

Selanjutnya peserta didik dibagi menjadi beberapa kelompok. Di setiap kelompok, peserta didik mendiskusikan produk apa yang akan ditawarkan untuk memecahkan masalah di lapangan atau untuk menghasilkan suatu produk inovatif yang dapat bernilai ekonomis, dan mengambil keputusan tentang produk yang akan menjadi proyek mereka. Setelah memutuskan produk, siswa mengajukan draf skripsi kepada guru yang kemudian memberikan saran, masukan, pertimbangan dan persetujuan terhadap skripsi tersebut.

- 5) Membuat skripsi proyek (*Making the project skripsi*)

Pada tahap ini, skripsi tugas proyek dibuat terdiri dari:

- 1) Masalah dan solusi
- 2) Kerangka
- 3) Estimasi Produksi
 - (a) Daftar bahan, barang habis pakai, dan biaya
 - (b) Daftar mesin dan biaya mesin/jam
 - (c) Estimasi kegiatan produksi dan biaya

6) Melaksanakan tugas proyek (*Executing the tasks of project*)

Pelaksanaan tugas proyek dengan kerja sama tim yang baik, ditunjukkan melalui kualitas kinerja dan pemecahan masalah yang berkaitan dengan proyek untuk mewujudkan desain proyek. Peran guru pada tahap ini adalah menjadi mentor, tutor, supervisor dan evaluator untuk memungkinkan siswa untuk melaksanakan proses pembelajaran melalui proses inkuiri dan konstruksi mengerjakan tugas proyek yang sedang mereka kerjakan.

7) Presentasi laporan proyek (*Presentation of the project report*)

Peserta didik mempresentasikan proses pengerjaan dan hasil dari tugas proyek di kelas pada akhir pelajaran, kemudian guru dan peserta didik mendiskusikan tentang kekurangan dalam proses dan hasil proyek yang telah dilaksanakan, dan guru menginterpretasikan siswa penguasaan tugas proyek telah dilakukan. Peserta didik kemudian mempresentasikan persepsinya sendiri, yang dievaluasi satu sama lain. Kemudian guru meluruskan, memberikan tambahan dan mengevaluasi.

Dari pernyataan di atas, langkah-langkah model *project-based learning* yang akan dilakukan pada proses penelitian adalah langkah menurut *The George Lucas Educational Foundation* (2005) yaitu terdiri dari enam tahapan, diantaranya: 1) pertanyaan esensial, 2) mendesain rencana proyek, 3) menyusun jadwal, 4) monitoring, 5) menguji hasil, dan 6) evaluasi pengalaman.

2.1.3.3 Keunggulan dan Kelemahan Model *Project Based Learning*

Pada setiap model pembelajaran pasti memiliki keunggulan dan kekurangannya masing-masing. Hal ini menjadikan motivasi sekaligus tantangan bagi para pendidik untuk dapat selalu berinovasi menciptakan model pembelajaran yang dapat disesuaikan dengan perkembangan zaman. Menurut pendapat (Sani, 2014) bahwa terdapat beberapa keunggulan dari model *project-based learning*, di antaranya sebagai berikut :

- a. Peserta didik dapat dengan bebas mendefinisikan permasalahan atau isu.
- b. Peserta didik dilibatkan dalam keterampilan perencanaan, proses penelitian, penyelesaian masalah dan berpikir tingkat tinggi.

- c. Peserta didik mengembangkan keterampilan menerapkan pengetahuan dan keterampilan dengan konteks yang beragam dalam pelaksanaan proyek.
- d. Keterampilan interpersonal peserta didik dilatih untuk dapat mampu bekerja sama.
- e. Mengarahkan peserta didik untuk berpikir kreatif mengenai pengalaman.

Di samping memiliki keunggulan, model *project-based learning* ini juga memiliki kekurangan, (Abidin, 2013) mengemukakan kekurangan tersebut di antaranya sebagai berikut:

- a. Dalam pelaksanaannya model *project-based learning* membutuhkan waktu yang lama dan biaya yang banyak.
- b. Media dan sumber belajar cenderung banyak digunakan.
- c. Kesiapan dari guru dan peserta didik harus diperhatikan.

Dari pernyataan terkait keunggulan dan kekurangan model *project-based learning* di atas, dapat disimpulkan bahwa model *project-based learning* memiliki keunggulan dalam hal membebaskan peserta didik dalam pendefinisian masalah, dilibatkan dalam perencanaan, penelitian, melatih pengetahuan dan keterampilan dalam pelaksanaan proyek dan juga melatih kemampuan bekerja sama dan berpikir kreatif. Namun, di samping itu model *project-based learning* memiliki kekurangan, yaitu waktu yang lama, biaya yang banyak, persiapan harus matang, banyak menggunakan media dan sumber belajar dan peserta didik ditakutkan hanya memahami materi tertentu yang dipelajari dalam model *project-based learning* saja.

2.1.4 Deskripsi Materi Bioteknologi

2.1.4.1 Pengertian 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), 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.

2.1.4.2 Jenis-Jenis Bioteknologi

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 di bawah ini, di antaranya:

1) Bidang Produksi Pangan

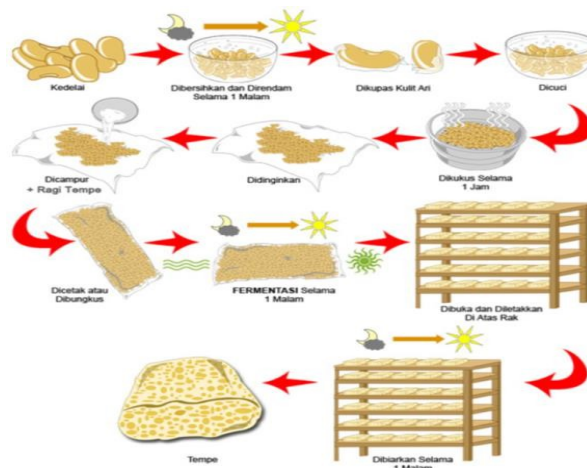
Dengan penggunaan bioteknologi bahan pangan akan menjadi lebih berkualitas, lebih segar, lebih tahan lama dan meningkatkan nilai gizi bahan pangan, sehingga memiliki peluang besar dalam meningkatkan nilai ekonomi bahan pangan tersebut (Primrose, 1987). Dalam bidang pangan, salah satu proses yang digunakan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

Terdapat banyak produk pangan hasil bioteknologi konvensional yang dalam pembuatannya menggunakan proses fermentasi, di antaranya adalah sebagai berikut :

a. Tempe

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.



Gambar 2. 1 Pembuatan Tempe

Sumber: (Aisyah & et,al, 2023)

Gambar 2.1 merupakan proses pembuatan tempe dimulai dengan penggunaan kedelai sebagai bahan baku utama. Kedelai kemudian dibersihkan dan di rendam selama satu malam untuk menghilangkan kotoran dan mengaktifkan proses perkecambahan. Setelah direndam, kulit ari kedelai dikupas untuk menghasilkan kedelai yang lebih halus. Kemudian, kedelai dicuci untuk membersihkan sisa kulit ari dan kotoran. Selanjutnya, kedelai dicampur dengan ragi tempe, yang mengandung spora *Rhizopus* untuk memulai proses fermentasi. Campuran kemudian didinginkan sebelum dipindahkan ke dalam wadah dan dikukus selama satu jam untuk mematangkan kedelai. Setelah dikukus, tempe biasanya dicetak atau dibungkus dalam daun pisang atau kertas pembungkus. Proses fermentasi selanjutnya terjadi selama satu malam, tempe dibiarkan agar ragi dapat berkembang biak dan menghasilkan tekstur serta rasa yang khas. Setelah proses fermentasi selesai, tempe dibuka dan dibiarkan selama satu malam lagi sebelum siap untuk dikonsumsi. Hasil akhir dari proses ini adalah tempe yang kaya akan protein dan memiliki rasa serta aroma yang unik.

b. Kecap

Olahan fermentasi berbahan kedelai lainnya adalah kecap dapat dilihat pada gambar 2.2 Dalam proses pembuatan kecap menggunakan bantuan dari bakteri *Aspergillus wentii*. 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.



(a) proses fermentasi kecap di Sichuan



(b) proses fermentasi kecap di Senggarang, Provinsi Kepulauan Riau

Gambar 2. 2 Pebuatan Kecap

Sumber: (Putri A.C.,2020)

Gambar 2.2 merupakan pembuatan kecap dengan cara tradisional yang melibatkan pengeringan dibawah terik matahari dan fermentasi yang memiliki sejarah dari 100 tahun di Hejiang dan telah terdaftar sebagai warisan budaya tak benda tingkat provinsi dari Sichuan. Di Asia Tenggara, kecap dikenal sebagai bagian penting dari kuliner Tionghoa. Sejarah kecap berbahan dasar kedelai yang difermentasi dimulai sejak masa Dinasti Han Barat (206-220 SM) dan terus berkembang dari satu dinasti ke dinasti berikutnya. Pada masa Dinasti Ming (1368-1644), berbagai jenis kecap hasil fermentasi kedelai semakin berkembang, bersanding dengan variasi kecap yang dibuat dari bahan seperti kacang merah, kacang polong, gandum, kecap manis dari fermentasi tepung,

kecap buah plum, dan lain sebagainya. Berdasarkan gambar (b) cara membuat kecap yai; gunakan 30 liter kacang kedelai, rebus kedelai bersama air, tambahkan 12 kg tepung, campur dengan garam hingga berubah warna menjadi kuning, tambahkan lagi 4 kg garam, masak dengan tambahan 2 liter air, aduk dalam guci dan tutup rapat, kemudian jemur di bawah sinar matahari selama beberapa hari sampai mengental menjadi kecap.

c. 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 mengubah 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.



Gambar 2. 3 Proses Pembuatan Keju

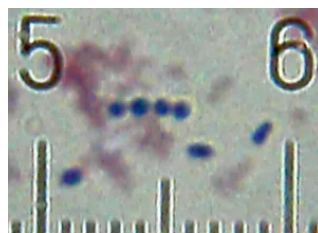
Sumber: (Maunala, 2015)

Gambar 2.3 merupakan proses pembuatan keju *home made* di daerah Sentul, Jawa Barat dilakukan penyaringan susu menjadi gumpalan yang dipisahkan menjadi keju. Proses pembuatan keju terdapat lima langkah; Proses pembuatan keju dimulai dengan memanaskan susu pada suhu 70°C untuk membunuh bakteri patogen, lalu mendinginkannya hingga 32-40°C, yang merupakan suhu ideal bagi pertumbuhan bakteri. Setelah

itu, susu diasamkan dengan menambahkan bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* agar enzim dapat bekerja secara optimal. Selanjutnya, enzim rennet ditambahkan untuk menggumpalkan susu, yang biasanya terjadi dalam 15-30 menit. Setelah proses koagulasi selesai dan susu telah berubah menjadi curd, susu kembali dipanaskan hingga 38°C untuk memisahkan whey dari curd. Langkah terakhir adalah proses pematangan keju, di mana keju disimpan sesuai jenisnya baik yang tertutup, terbuka, maupun *cheddar* dalam waktu yang bervariasi, dari beberapa bulan hingga bertahun-tahun.

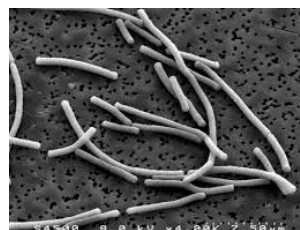
d. Yoghurt

Yoghurt 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 thermophiles* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Untuk bakteri *Streptococcus thermophilus* berperan pada pembentukan citarasa. Sedangkan *Lactobacillus bulgaricus* berperan pada pembentukan aroma.



Gambar 2. 4 *Streptococcus thermophilus*

Sumber: (Jayanti, 2015)



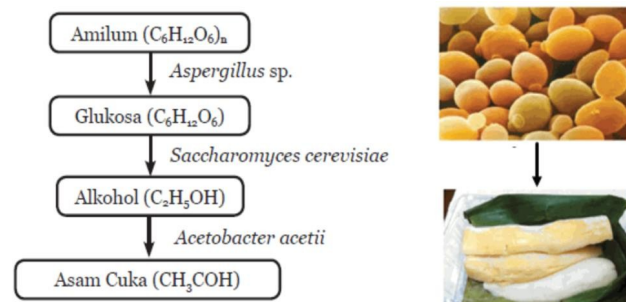
Gambar 2. 5 *Lactobacillus bulgaricus*

Sumber: (Jayanti, 2015)

Berdasarkan gambar 2.4 dan gambar 2.5 bahwa *Lactobacillus* lebih berperan dalam pembentukan aroma, sedangkan *Streptococcus thermophilus* lebih berperan dalam pembentukan cita rasa aroma yogurt yang menunjukkan asam sedikit manis. *Streptococcus thermophilus* berkembang biak lebih cepat dan menghasilkan asam serta karbon dioksida. Asam dan karbon dioksida yang dihasilkan akan merangsang pertumbuhan dari *Lactobacillus bulgaricus*. Namun, aktivitas proteolitik dari *Lactobacillus bulgaricus* memproduksi peptida penstimulasi dan asam amino untuk dapat dipakai oleh *Streptococcus thermophilus*. Dengan kata lain *Lactobacillus bulgaricus* menyediakan nutrient essential untuk pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* keduanya saling melengkapi dalam bekerja.

e. Tape

Tape merupakan salah satu produk pangan yang dibuat dengan melalui proses penanganan bahan pangan mengandung pati, seperti singkong dan ketan oleh ragi yang mengandung kapang, khamir, bakteri amilolitik dan bakteri asam laktat (BAL). Contoh tape singkong dapat dilihat pada gambar 2.4 di bawah ini.



Gambar 2. 6 Pembuatan Tape

Sumber: (Ajim, 2024)

Gambar 2.6 merupakan proses pembuatan tape singkong, yang dimulai dengan bahan utamanya yaitu singkong, yang kemudian direndam dalam air beberapa hari untuk memulai proses perkecambahan dan mengaktifkan enzim-enzim yang ada di dalamnya. Setelah singkong direndam, selanjutnya dibiarkan dalam keadaan

terbuka selama beberapa hari untuk memungkinkan pertumbuhan kapang *Aspergillus s.p* yang akan mengubah amilum menjadi glukosa. Glukosa yang dihasilkan kemudian akan difermentasi oleh ragi *Saccharomyces cerevisiae* menjadi alkohol. Proses fermentasi ini menghasilkan etanol (alkohol) sebagai produk sampingan. Selanjutnya, etanol ini akan dioksidasi menjadi asam asetat oleh bakteri *Actobacter acetyl*, yang terdapat di udara atau alam sekitar. Proses oksidasi ini menghasilkan asam cuka, yang memberikan rasa asam dan karakteristik khas pada tape singkong. Selama proses fermentasi, selain terjadi perubahan amilum menjadi glukosa, glukosa menjadi alkohol, dan alkohol menjadi asam cuka, juga terjadi perubahan lain dalam komposisi kimia dan nutrisi singkong, yang mempengaruhi tekstur, rasa, dan aroma singkong yang dihasilkan.

2) Bidang Pertanian

Bioteknologi konvensional yang terkenal dan sudah banyak dikembangkan pada bidang pertanian terdiri dari kultur jaringan, persilangan dan hidroponik. Kultur jaringan merupakan Kultur jaringan adalah suatu teknik mengisolasi bagian tanaman seperti protoplas, sel, jaringan dan organ, kemudian menumbuhkannya dalam media buatan dengan kondisi terkontrol dan aseptik (Gunawan, 1988). Kemudian persilangan yaitu perkawinan antara dua tanaman yang varietasnya berbeda, tetapi spesiesnya sama. Teknik ini merupakan cara yang murah, sederhana, dan mudah untuk menghasilkan tanaman dengan varietas unggul. Selanjutnya hidroponik, merupakan teknik menanam dengan menggunakan air atau bahan yang bersifat porous untuk media tanamnya.

3) Bidang Industri

Bioteknologi dalam bidang industri diterapkan pada teknik yang dinamakan bioremediasi, teknik ini merupakan proses pengelolaan limbah menggunakan mikroba tertentu seperti *Xanthomonas campestris* dan *Pseudomonas foetida*. Tujuan dari teknik bioremediasi ini adalah untuk mengurangi resiko bahaya limbah yang mengandung logam berat.

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 di antaranya:

a. Tanaman Transgenik

Tanaman transgenik adalah yang disisipi gen asing dari spesies tanaman lain untuk mendapatkan sifat tanaman yang diinginkan. Dalam penerapan bioteknologi modern terutama pada tanaman transgenik memiliki keunggulan tanaman transgenik akan lebih resisten terhadap virus, insekta atau bakteri tertentu, tanaman juga lebih toleran terhadap herbisida, toleran terhadap cuaca. Seperti pada tanaman jagung yang lebih resisten terhadap hama berupa larva penggerek batang 2.5.



Gambar 2. 7 Larva Penggerek Batang pada Tanaman Jagung

Sumber: (Mackean & Hayward, 2014)

Contoh produk tanaman transgenik adalah pada padi disebut dengan *golden rice* dapat dilihat pada gambar 2.7. 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.

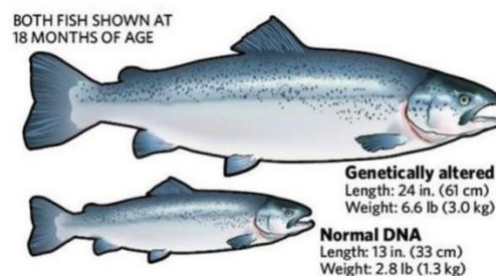


Gambar 2. 8 Golden Rice

Sumber: (Mayer, 2022)

b. Hewan Transgenik

Hewan transgenik adalah hewan yang sudah direkayasa materi genetik sehingga menghasilkan hewan yang memiliki sifat yang diinginkan. Teknik yang digunakan dalam transgenik hewan cukup beragam, salah satunya adalah dengan menyuntikkan 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 dapat dilihat pada gambar 2.8.



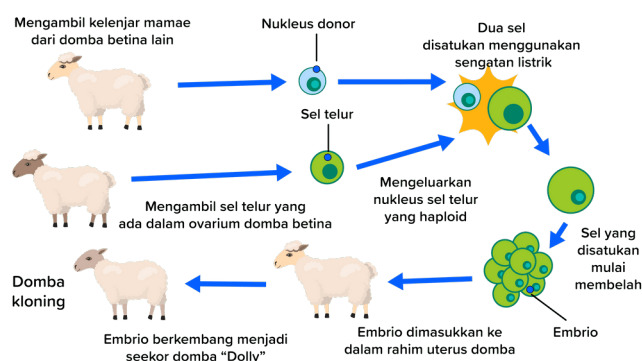
Gambar 2. 9 Hewan Transgenik

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 mensintesis 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.



Gambar 2. 10 Kloning Domba Dolly

Sumber: (Puspita, 2019)

Gambar 2.10 Domba Dolly merupakan produk hasil kloning. Kloning memiliki prinsip tidak membutuhkan sperma dan menggunakan rekayasa genetika dalam prosesnya. Dolly lahir pada 5 Juli 1996 dan memiliki tiga ibu, satu menyediakan telur, satu lagi DNA, dan yang ketiga membawa embrio hasil kloning. Domba diciptakan dengan menggunakan teknik pemindahan inti sel somatik, di mana inti sel somatik dari sel dewasa kelenjar mammae dipindahkan ke oosit yang telah dihilangkan inti selnya. Sel hibrida kemudian distimulasi untuk membelah dengan sengatan listrik, dan ketika itu berkembang menjadi blastokista, ia ditanamkan pada ibu pengganti dan lahirlah Dolly sebagai klon pertama yang diproduksi dari sel yang diambil dari mamalia dewasa. Produksi Dolly menunjukkan bahwa gen dalam nukleus sel somatik masih mampu kembali ke keadaan totipoten

embrionik, menciptakan sel yang kemudian dapat berkembang menjadi bagian mana pun dari hewan.

2.2 Kerangka Konseptual

Perkembangan teknologi yang begitu pesat menuntut generasi muda untuk dapat memiliki *skill* dan kemampuan dalam menghadapinya. Memasuki abad 21, peserta didik sepatutnya harus memiliki keterampilan abad 21. Salah satu keterampilan yang sangat penting untuk dimiliki peserta didik adalah keterampilan berpikir kreatif. Keterampilan berpikir kreatif adalah kemampuan menemukan ide-ide, gagasan baru, dan persepsi baru seseorang untuk mencari solusi alternatif suatu masalah. Namun, tidak cukup hanya dengan memiliki keterampilan berpikir kreatif, peserta didik juga perlu memiliki kemampuan literasi sains untuk dapat mencari, mengolah dan mengkomunikasikan serta menyalurkan hasil ide, keputusan atau gagasannya dengan teman sebaya menggunakan konsep ilmiah yang seharusnya.

Dalam proses meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan literasi sains diperlukan model pembelajaran yang menunjang perkembangan keterampilan tersebut. Salah satu model pembelajaran yang sesuai dan cocok adalah model *project based learning*. Model pembelajaran ini menuntut peserta didik untuk dapat berpikir kreatif dalam membuat sebuah proyek yang digunakan sebagai suatu pemecah masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Terdapat beberapa keunggulan *project based learning* antara lain: a) dapat meningkatkan motivasi belajar, b) dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, c) dapat meningkatkan keterampilan siswa dalam mencari dan mengambil informasi yang relevan, d) dapat mengembangkan dan menerapkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi. Beberapa keunggulan tersebut sangat berperan dalam proses peningkatan keterampilan peserta didik. Seperti pada proses pemecahan masalah, mencari dan mendapatkan informasi yang relevan menuntut peserta didik untuk melatih keterampilan berpikir kreatif. Kemudian terdapat pula keunggulan dalam meningkatkan kemampuan perproses secara ilmiah guna melatih tingkat literasi sains.

Model *project based learning* sangat sesuai dengan materi biologi yang penuh dengan hubungan konsep, teknologi dan kehidupan sehari-hari. Salah satu

materi dalam biologi yang cocok menggunakan model *project based learning* adalah bioteknologi. Dalam bioteknologi terdapat pemanfaatan organisme secara langsung untuk menghasilkan produk barang dan jasa yang bermanfaat bagi manusia melalui proses fermentasi. Proses tersebut tidak bisa hanya dijelaskan secara lisan, melainkan perlu dipraktikkan secara langsung prosesnya supaya peserta didik tidak hanya mengetahui tetapi juga memahami konsep.

Berdasarkan uraian di atas, penulis menduga terdapat pengaruh dari model *project based learning* terhadap keterampilan berpikir kreatif dan literasi sains peserta didik pada materi bioteknologi di SMA Negeri 1 Jatiwaras. Setelah dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat diketahui tingkat keterampilan berpikir kreatif dan literasi sains peserta didik serta model pembelajaran yang cocok untuk meningkatkan keterampilan tersebut sehingga nantinya bisa menjadi penilaian dan evaluasi pembelajaran untuk meningkatkan kapasitas diri peserta didik khususnya dalam pembelajaran biologi.

2.3 Hipotesis

Agar penelitian dapat berjalan sesuai dengan tujuan, maka penulis merumuskan hipotesis atau dugaan sementara sebagai berikut:

Ha : Terdapat pengaruh model *project based learning* terhadap keterampilan berpikir kreatif dan literasi sains peserta didik pada materi bioteknologi.