

BAB II

BERPIKIR KREATIF, PENDEKATAN CTL DAN PENDEKATAN STM PADA KONSEP BIOTEKNOLOGI

A. BERPIKIR

Dalam arti yang terbatas, berpikir tidak dapat didefinisikan. Menurut Purwanto (2006), berpikir adalah suatu keaktifan manusia yang mengakibatkan penemuan yang terarah kepada suatu tujuan. de Bono (2007) dalam bukunya menuliskan "saya sering mendefinisikan berpikir sebagai keterampilan yang memadukan kecerdasan dengan pengalaman". Menurut de Bono (2007), berpikir memiliki manfaat diantaranya: (1) untuk menggunakan informasi sebaik-baiknya, (2) agar tidak kewalahan atau bingung karena informasi yang melimpah, (3) karena tidak ada informasi tentang masa depan, dan (4) untuk menciptakan sesuatu yang kreatif.

Menurut Cotton (1991), "*Thinking skills, The set of basic and advanced skills and subskills that govern a person's mental processes. These skills consist of knowledge, dispositions, and cognitive and metacognitive operations*". Keterampilan berpikir merupakan keterampilan dasar yang membangun proses mental seseorang. Keterampilan ini mencakup pengetahuan, disposisi, dan operasi kognisi dan metakognisi.

Rose (2006) mengemukakan bahwa ada 2 cabang utama dari berpikir yaitu berpikir kreatif dan berpikir analitis. Berpikir kreatif dilakukan untuk menghasilkan gagasan dan produk baru sedangkan berpikir analitis digunakan

saat mengambil keputusan, memecahkan masalah, menganalisis dan menilai situasi.

B. KREATIVITAS

Terdapat beragam pandangan mengenai kreativitas. Menurut Munandar (2004) sukar untuk menentukan definisi yang operasional dari kreativitas, karena kreativitas merupakan konsep yang majemuk dan multi-dimensional, lepas dari kesulitan dalam terminologi. Menurut Evans (1991) "*Creativity is the ability to discover new relationships, to look at subjects from new perspectives, and to form new combinations from two or more concepts already in the mind*". Maksudnya kreativitas adalah kemampuan untuk menemukan suatu hubungan yang baru, melihat subjek dari sudut pandang yang baru, dan membentuk kombinasi baru dari dua atau lebih konsep yang telah ada sebelumnya dalam pikirannya.

Menurut Rose (2006), prinsip umum kreativitas adalah kombinasi atau penggabungan dari unsur-unsur lama dalam cara baru. Kreativitas dapat dilihat dari sudut pandang: (1) produk dari sikap kreatif, seperti penemuan, teori, literatur, musik, seni, dan model, (2) proses dari sikap kreatif yang mencakup persepsi, berpikir, belajar, dan motivasi, (3) karakteristik individual yang menciptakan seperti temperamen, sikap personal, dan kebiasaan, (4) pengaruh lingkungan dan budaya yang mempengaruhi sikap kreatif dan terakhir, dan (5) peranan berpikir kreatif dalam menyelesaikan masalah.

Guilford (Munandar, 2004) membedakan ciri-ciri utama kreatifitas menjadi aptitude dan non-aptitude traits. Ciri-ciri aptitude dari kreativitas

(berpikir kreatif) meliputi kelancaran, kelenturan (fleksibilitas), dan orisinalitas dalam berpikir. Ciri-ciri non-aptitude atau afektif meliputi kepercayaan diri, keuletan, apresiasi estetik, dan kemandirian. Rhodes dalam Munandar (2004) mengungkap empat jenis definisi kreativitas sebagai *"Four P's of Creativity: Person, Process, Press, Product"*.

Definisi person memberi penekanan pada sisi kepribadian. Munandar (2004) mengungkapkan bahwa dimensi ini meliputi ciri-ciri seperti fleksibilitas, toleransi terhadap kedwihartian, dorongan untuk berprestasi dan mendapat pengakuan, ulet dalam menghadapi rintangan, dan pengambilan resiko yang moderat. Menurutnya, gaya intelektual dari pribadi yang kreatif menunjukkan kelonggaran dari keterikatan pada konvensi, menciptakan aturan sendiri, melakukan hal-hal dengan caranya sendiri, menyukai masalah yang tidak terlalu terstruktur, dan lebih tertarik pada jabatan yang kreatif.

Definisi proses lebih menyerupai langkah-langkah dalam metode ilmiah. Salah satu definisi yang terkenal adalah definisi Torrance (Munandar, 2004):

'...the process of 1) sensing difficulties, problems, gaps in information, missing elements, something asked; 2) making guesses and formulating hypotheses about these deficiencies; 3) evaluating and testing these guesses and hypotheses; 4) possibly revising and retesting them; and finally 5) communicating the results.'

Langkah yang dimaksud oleh Torrance adalah 1) menemukan kesulitan, masalah, informasi yang tidak sesuai, hal yang hilang, sesuatu yang ditanyakan; 2) membuat keputusan, dan hipotesis tentang kesulitan tersebut; 3) menilai dan menguji keputusan dan hipotesis tersebut; 4) melakukan perbaikan dan menguji kembali; dan terakhir 5) mengomunikasikan hasilnya.

Definisi dorongan mencakup motivasi yang mendorong seseorang sehingga melakukan apa yang dilakukannya. Supriadi (2001) mengemukakan bahwa dorongan dapat datang dari dalam diri (motivasi intrinsik) atau dari luar (motivasi ekstrinsik). Salah satu hal yang dapat memacu motivasi intrinsik adalah pemberian *rewards*. Penelitian Eisenberger dan Shanock (2003) menunjukkan *rewards* terhadap penampilan yang baru dapat meningkatkan motivasi intrinsik dan kreativitas sedangkan *rewards* terhadap penampilan yang biasa malah menurunkan motivasi intrinsik dan kreativitas.

Definisi produk menekankan pada hasil kreatif. Produk kreatif merupakan hasil dari proses kreatif dari orang kreatif. Oleh sebab itu, Michael (2001) mengemukakan bahwa memahami proses kreatif sebaik memahami orang kreatif akan sangat berperan dalam memahami produk kreatif.

Banyak penelitian dilakukan untuk mengetahui hubungan antara intelegensi dengan kreativitas. Terdapat beberapa teori (Ivcevic, Brackett dan Mayer, 2007) yang berkaitan dengan hubungan antara intelegensi dan kreativitas. Teori tersebut adalah 1) kreativitas merupakan bagian dari intelegensi (Guilford); 2) kreativitas dan intelegensi sebagian saling melengkapi (Barron dan Harrington) dan 3) kreativitas tidak saling bergantung (Wallach dan Kogan). Pada kenyataannya, berdasarkan beberapa penelitian, korelasi antara kreativitas dengan intelegensi adalah rendah (Runco dan Albert; Torrance; Wallach dan Kogan). Menurut Getzels dan Jackson (Supriadi, 2001), pada tingkat IQ di atas 120 hampir tidak ada hubungan antara kreativitas dengan intelegensi. Kemudian Getzels dan

Jackson membuat 4 kelompok orang yaitu 1) orang dengan kreativitas rendah dan intelegensi rendah 2) orang dengan kreativitas tinggi dan intelegensi tinggi 3) orang dengan kreativitas rendah dan intelegensi tinggi dan 4) orang dengan kreativitas tinggi dan intelegensi rendah.

C. BERPIKIR KREATIF

Guilford (Evans, 1991) memisahkan kemampuan berpikir dalam tiga kategori: kognitif, produktif, dan evaluatif. Kemampuan kognitif mencakup *recognition and awareness of information*. Kemampuan produktif terdiri dari dua jenis: konvergen dan divergen. Berfikir konvergen memfokuskan terhadap satu solusi yang benar sedangkan berpikir divergen menghasilkan solusi yang bervariasi. Kemampuan berpikir divergen ini seringkali disamakan artinya dengan berpikir kreatif.

Menurut Cotton (1991) "*Creative thinking, A novel way of seeing or doing things that is characterized by four components— Fluency (generating many ideas), Flexibility (shifting perspective easily), Originality (conceiving of something new), and Elaboration (building on other ideas).*" Berpikir kreatif adalah cara baru dalam melihat/melakukan sesuatu yang dicirikan dengan 4 komponen yaitu *fluency* (memunculkan banyak ide), *flexibility* (mengubah sudut pandang), *originality* (mengemukakan sesuatu yang baru dan *elaboration* (membangun ide lainnya).

Menurut de Bono (2007) kunci dari berpikir adalah berpikir kreatif. Munandar (1999) memberikan perumusan (definisi) dari rumusan William yang menjelaskan konsep, dan contoh perilaku siswa yang menunjukkan ciri-

ciri yang berhubungan dengan kognisi (aptitude) kemampuan berpikir kreatif siswa, yang meliputi lima indikator berpikir kreatif, diantaranya:

- 1) Keterampilan berpikir lancar (*fluency*)
 - a.) Definisi
 - (1) Mencetuskan banyak gagasan, jawaban, penyelesaian masalah atau pertanyaan.
 - (2) Memberikan banyak cara atau saran untuk melakukan berbagai hal.
 - (3) Selalu memikirkan lebih dari satu jawaban.
 - b.) Perilaku siswa
 - (1) Mengajukan banyak pertanyaan
 - (2) Menjawab dengan sejumlah jawaban mengenai suatu masalah
 - (3) Mempunyai banyak gagasan mengenai suatu masalah
 - (4) Lancar mengungkapkan gagasan-gagasannya
 - (5) Bekerja lebih cepat dan melakukan lebih banyak daripada anak-anak lain
 - (6) Dapat dengan cepat melihat kesalahan atau kekurangan pada suatu objek atau situasi
- 2.) Keterampilan berpikir luwes (*flexibility*)
 - a.) Definisi
 - (1) Menghasilkan jawaban, gagasan, atau pertanyaan yang bervariasi
 - (2) Dapat melihat suatu masalah dari sudut pandang yang berbeda-beda
 - (3) Mencari banyak alternatif atau arah yang berbeda-beda
 - (4) Mampu mengubah cara pemikiran atau cara pendekatan
 - b.) Perilaku siswa
 - (1) Memberikan aneka ragam penggunaan yang tidak lazim terhadap suatu objek
 - (2) Memberikan macam-macam penafsiran (interpretasi) terhadap suatu gambar, cerita atau masalah
 - (3) Menerapkan suatu konsep atau asas dengan cara yang berbeda-beda
 - (4) Memberikan pertimbangan terhadap situasi, yang berbeda dari yang diberikan orang lain
 - (5) Dalam membahas atau mendiskusikan suatu situasi selalu mempunyai posisi yang berbeda atau bertentangan dari mayoritas kelompok
 - (6) Jika diberikan suatu masalah biasanya memikirkan macam-macam cara yang berbeda untuk menyelesaikannya
 - (7) Menggolongkan hal-hal yang menurut pembagian (kategori) yang berbeda-beda
 - (8) Mampu mengubah arah berpikir secara spontan

- 3.) Keterampilan berpikir orisinal (*originality*)
 - a.) Definisi
 - (1) Mampu melahirkan ungkapan yang baru dan unik
 - (2) Memikirkan cara yang tidak lazim untuk mengungkapkan diri
 - (3) Mampu membuat kombinasi-kombinasi yang tidak lazim dari bagian-bagian atau unsur-unsur
 - b.) Perilaku siswa
 - (1) Memikirkan masalah-masalah atau hal-hal yang tidak pernah terpikirkan oleh orang lain
 - (2) Mempertanyakan cara-cara yang lama dan berusaha memikirkan cara-cara yang baru
 - (3) Memilih a-simetri dalam gambar atau membuat desain
 - (4) Memiliki cara berpikir yang lain daripada yang lain
 - (5) Mencari pendekatan yang baru dari yang stereotip
 - (6) Selalu membaca atau mendengar gagasan-gagasan, bekerja untuk menemukan penyelesaian yang baru
 - (7) Lebih senang mensintesis daripada menganalisis sesuatu
- 4.) Keterampilan memerinci (*elaboration*)
 - a.) Definisi
 - (1) Mampu memperkaya dan mengembangkan suatu gagasan atau produk
 - (2) Menambahkan atau memerinci detail-detail dari suatu objek, gagasan atau situasi sehingga menjadi lebih menarik
 - b.) Perilaku siswa
 - (1) Mencari arti yang lebih mendalam terhadap jawaban atau pemecahan masalah dengan melakukan langkah-langkah yang terperinci
 - (2) Mengembangkan atau memperkaya gagasan orang lain
 - (3) Mencoba atau menguji detail-detail untuk melihat arah yang akan ditempuh
 - (4) Mempunyai rasa keindahan yang kuat sehingga tidak puas dengan penampilan yang kosong atau sederhana
 - (5) Menambahkan garis-garis atau warna-warna, detail-detail atau bagian-bagian terhadap gambarnya sendiri atau gambar orang lain
- 5.) Keterampilan menilai (*evaluation*)
 - a.) Definisi
 - (1) Menentukan patokan penilaian sendiri dan menentukan apakah suatu pertanyaan benar, suatu rencana sehat, atau suatu tindakan bijaksana
 - (2) Mampu mengambil keputusan terhadap situasi yang terbuka
 - (3) Tidak hanya mencetuskan gagasan tetapi juga melaksanakannya
 - b.) Perilaku siswa
 - (1) Memberi pertimbangan atas dasar sudut pandangnya sendiri
 - (2) Menentukan pendapat sendiri mengenai suatu hal

- (3) Menganalisis masalah atau penyelesaian secara kritis dengan selalu menanyakan "mengapa?"
- (4) Mempunyai alasan (rasional) yang dapat mempertanggungjawabkan untuk mencapai suatu keputusan
- (5) Merancang suatu rencana kerja dari gagasan-gagasan yang tercetus
- (6) Pada waktu tertentu tidak menghasilkan gagasan-gagasan yang tercetus
- (7) Menentukan pendapat dan bertahan terhadapnya

D. PENDEKATAN CTL

Dalam sosialisasi KTSP yang dilakukan oleh Depdiknas, dikatakan bahwa pembelajaran / pengajaran kontekstual merupakan suatu proses pendidikan yang holistik dan bertujuan membantu siswa untuk memahami makna materi pelajaran yang dipelajarinya dengan mengkaitkan materi tersebut dengan konteks kehidupan mereka sehari-hari (konteks pribadi, sosial dan kultural), sehingga siswa memiliki pengetahuan/keterampilan yang secara fleksibel dapat diterapkan (ditransfer) dari satu permasalahan/konteks ke permasalahan/konteks lainnya.

Terdapat perbedaan antara pendekatan CTL dengan pendekatan tradisional. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada tabel 2.1 di bawah ini (Depdiknas,2003):

Tabel 2.1 Perbedaan pendekatan CTL dengan pendekatan tradisional

No.	Pendekatan CTL	Pendekatan Tradisional
1.	Siswa secara aktif terlibat dalam proses pembelajaran.	Siswa adalah penerima informasi secara pasif.
2.	Siswa belajar dari teman melalui kerja kelompok, diskusi, saling mengoreksi.	Siswa belajar secara individual.
3.	Pembelajaran dikaitkan dengan kehidupan nyata dan atau masalah yang disimulasikan.	Pembelajaran sangat abstrak dan teoritis.
4.	Perilaku dibangun atas kesadaran diri.	Perilaku dibangun atas kebiasaan.

No.	Pendekatan CTL	Pendekatan Tradisional
5.	Keterampilan dikembangkan atas dasar pemahaman.	Keterampilan dikembangkan atas dasar latihan.
6.	Hadiah untuk perilaku baik adalah kepuasan diri.	Hadiah untuk perilaku baik adalah pujian atau nilai (angka) rapor.
7.	Seseorang tidak melakukan yang jelek karena dia sadar hal itu keliru dan merugikan.	Seseorang tidak melakukan yang jelek karena dia takut hukuman.
8.	Bahasa yang diajarkan komunikatif, yakni siswa diajak menggunakan bahasa dalam konteks nyata.	Bahasa diajarkan dengan pendekatan struktural: rumus diterangkan sampai paham, kemudian dilatihkan (<i>drill</i>).
9.	Pemahaman rumus dikembangkan atas dasar skemata yang sudah ada dalam diri siswa.	Rumus itu ada diluar diri siswa, yang harus diterangkan, diterima, dihafalkan, dan dilatihkan.
10.	Pemahaman rumus itu relatif berbeda antara siswa yang satu dengan lainnya, sesuai dengan skemata siswa (<i>ongoing process of development</i>).	Rumus adalah kebenaran absolut (sama untuk semua orang). hanya ada dua kemungkinan, yaitu pemahaman rumus yang salah atau pemahaman rumus yang benar.
11.	Siswa menggunakan kemampuan berpikir kritis, terlibat penuh dalam mengupayakan terjadinya proses pembelajaran yang efektif, ikut bertanggung jawab atas terjadinya proses pembelajaran yang efektif, dan membawa skemata masing-masing ke dalam proses pembelajaran.	Siswa secara pasif menerima rumus atau kaidah (membaca, mendengarkan, mencatat, menghafal), tanpa memberikan kontribusi ide dalam proses pembelajaran.
12.	Pengetahuan yang dimiliki manusia dikembangkan oleh manusia itu sendiri. Manusia menciptakan atau membangun pengetahuan dengan cara memberi arti dan memahami pengalamannya.	Pengetahuan adalah penangkapan terhadap serangkaian fakta, konsep, atau hukum yang berada di luar diri manusia.
13.	Karena ilmu pengetahuan itu dikembangkan (dikonstruksi) oleh manusia sendiri, sementara manusia selalu mengalami peristiwa baru, maka pengetahuan itu tidak pernah stabil, selalu berkembang (<i>tentative & incomplete</i>).	Kebenaran bersifat absolut dan pengetahuan bersifat final.
14.	Siswa diminta bertanggung jawab memonitor dan mengembangkan pembelajaran mereka masing-masing.	Guru adalah penentu jalannya proses pembelajaran.
15.	Penghargaan terhadap pengalaman siswa sangat diutamakan.	Pembelajaran tidak memperhatikan pengalaman siswa.

No.	Pendekatan CTL	Pendekatan Tradisional
16.	Hasil belajar diukur dengan berbagai cara : proses bekerja, hasil karya, penampilan, rekaman, tes,dll.	Hasil belajar diukur hanya dengan tes.
17.	Pembelajaran terjadi di berbagai tempat, konteks, dan setting.	Pembelajaran hanya terjadi dalam kelas.
18.	Penyesalan adalah hukuman dari perilaku jelek.	Sanksi adalah hukuman dari perilaku jelek.
19.	Perilaku baik berdasar motivasi intrinsik.	Perilaku baik berdasar motivasi intrinsik.
20.	Seseorang berperilaku baik karena dia yakin itulah yang terbaik dan bermanfaat.	Seseorang berperilaku baik karena dia terbiasa melakukan begitu. Kebiasaan ini dibangun dengan hadiah yang menyenangkan.

Ada tujuh kunci CTL (Enoch, 2004) yaitu *inquiry*, *question*, *constructivism*, *learning community*, *authentic assessment*, *reflection*, dan *modelling*.

1. Konstruktivisme (*Constructivism*)

Konstruktivisme merupakan suatu aliran dalam filsafat yang ditemukan oleh Giambatista Vico (Poedjiadi, 2005). Konstruktivisme merupakan landasan berpikir (filosofi) pendekatan CTL, yaitu bahwa pengetahuan dibangun oleh manusia sedikit demi sedikit (Depdiknas, 2003). Dengan dasar ini, pembelajaran harus dikemas menjadi proses 'mengkonstruksi' bukan 'menerima' pengetahuan. Menurut Rustaman (2005), implikasi dari pandangan dengan konstruktivisme di sekolah ialah pengetahuan itu tidak dapat dipindahkan secara utuh dari pikiran guru ke siswa, namun secara aktif dibangun oleh siswa sendiri melalui pengalaman nyata.

2. Bertanya (*Questioning*)

Questioning merupakan strategi utama pembelajaran yang berbasis CTL. Kegiatan bertanya berguna untuk (Depdiknas, 2003):

- a. Menggali informasi baik administrasi maupun akademis.
- b. Mengecek pemahaman siswa.
- c. Membangkitkan respon kepada siswa.
- d. Mengetahui sejauh mana keingintahuan siswa.
- e. Memfokuskan perhatian siswa pada sesuatu yang dikehendaki guru.
- f. Untuk membangkitkan lebih banyak lagi pertanyaan dari siswa.
- g. Untuk menyegarkan kembali pengetahuan siswa.

3. Menemukan (*Inquiry*)

Menemukan (*Inquiry*) merupakan kunci dari pembelajaran berbasis CTL (Depdiknas, 2003). Guru harus merancang sedemikian rupa sehingga siswa didorong untuk menggunakan prosedur yang digunakan para ahli penelitian untuk mengenal masalah, mengajukan pertanyaan, mengemukakan langkah-langkah penelitian, memberikan pemaparan yang ajeg, membuat ramalan dan penjelasan yang menunjang pengalaman (Rustaman, 2003).

4. Kelompok Belajar (*Learning Community*)

Konsep learning community menyarankan agar hasil pembelajaran diperoleh dari kerjasama dengan orang lain (Depdiknas, 2003)

5. Permodelan (*Modelling*)

Dalam pendekatan CTL, guru bukan satu-satunya model. Model dapat dirancang dengan melibatkan siswa.

6. Refleksi (*Reflection*)

Pada akhir pembelajaran, guru menyisakan waktu sejenak agar siswa melakukan refleksi. Realisasinya berupa (Depdiknas, 2003): pernyataan langsung tentang apa yang diperoleh mereka hari itu, catatan atau jurnal di buku siswa, kesan dan saran siswa mengenai pembelajaran hari itu, diskusi, atau hasil karya.

7. Penilaian Sebenarnya (*Authentic Assessment*)

Assessment adalah proses pengumpulan berbagai data yang bisa memberikan gambaran perkembangan belajar siswa (Depdiknas, 2003). Pada penilaian sebenarnya, penilaian bersifat menyeluruh dan mengukur setiap aspek yang terjadi dalam pembelajaran.

E. PENDEKATAN STM

Pendekatan Sains Teknologi dan Masyarakat (STM) merupakan pengIndonesia-an dari *Science, Technology, and Society*. Dalam pengajaran ini, siswa tidak hanya mempelajari konsep-konsep sains, tetapi juga diperkenalkan pada aspek teknologi dan bagaimana teknologi itu berperan dalam masyarakat (Rustaman,2005). Menurut Poedjiadi (2005), menghubungkan STM dalam pembelajaran dapat dilakukan dengan tiga cara:

1. sebagai pendekatan dengan mengaitkan antara sains, teknologi, dengan masyarakat.
2. sebagai pendekatan dengan menggunakan isu atau masalah pada awal pembelajaran.
3. membuat program STM dengan skenario tertentu, digunakan sebagai suplemen.

Menurut Sumintono (2008), pendekatan sains, teknologi dan masyarakat (STM) atau biasa juga di Indonesia disebut dengan Salingtemas (sains-lingkungan-teknologi-masyarakat) mulai berkembang pada dasarwarsa 70-an. Titik penekanan dari pola ini adalah mengembangkan hubungan antara pengetahuan ilmiah siswa dengan pengalaman keseharian mereka. Poedjiadi (2005) mengemukakan beberapa hal yang membedakan antara STM dengan pembelajaran biasa, diantaranya pada aspek : kaitan dan aplikasi bahan pelajaran, kreativitas, sikap, proses, dan konsep pengetahuan. Pendekatan STM juga dapat menjangkau siswa yang tergolong pada kelompok berkemampuan rendah. Adapun tahap-tahap pelaksanaan pembelajaran dengan STM di Indonesia adalah sebagai berikut:

1. Tahap *inisiasi/invitasi/apersepsi/eksplorasi*

Pada tahap ini, siswa diundang untuk memusatkan perhatian pada pembelajaran dengan mengemukakan isu atau masalah. Masalah yang dikemukakan adalah masalah yang berkaitan dengan pengetahuan awal siswa. Masalah bermanfaat membuat siswa berpikir dan belajar menganalisis. Siswa diberi kesempatan untuk mengemukakan pendapat mereka. Hal ini dapat meningkatkan keberanian siswa untuk mengemukakan atau mempertahankan pendapat. Bagi guru kesempatan ini dapat dipergunakan untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa (Poedjiadi, 2005).

2. Tahap pembentukan konsep

Menurut poedjiadi (2005), pada tahap pembentukan konsep diharapkan siswa dapat menemukan konsep-konsep yang benar melalui konstruksi dan rekonstruksi. Tahap pembentukan konsep dapat dilakukan melalui beragam metode. Pemilihan metode ini dirancang sesuai tujuan dan karakteristik materi (Rustaman, 2005).

3. Tahap aplikasi konsep

Setelah siswa menemukan konsep yang benar melalui tahap *inisiiasi/invitasi/apersepsi/eksplorasi* dan tahap pembentukan konsep, siswa dapat mengaplikasikan konsep-konsep tersebut dalam kehidupan (Poedjiadi, 2005).

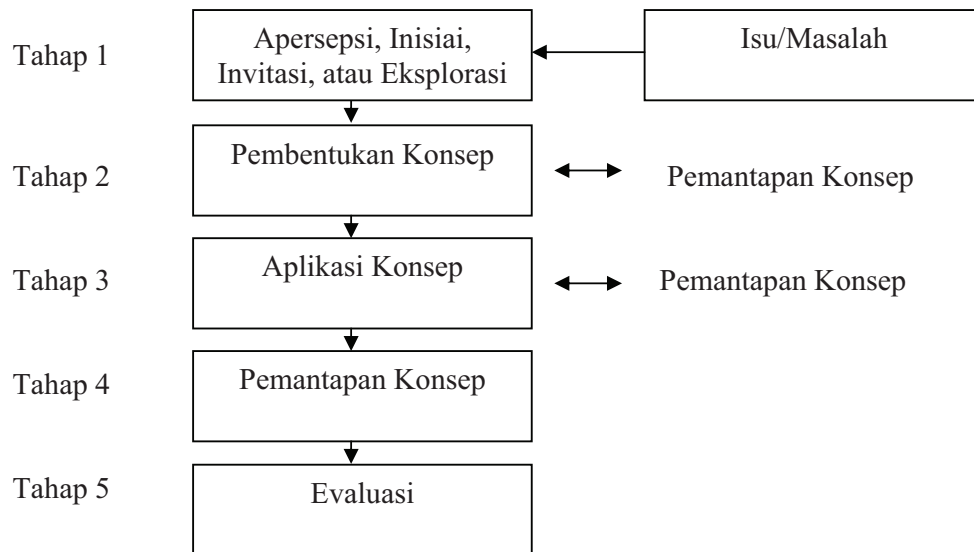
4. Tahap pemantapan konsep

Pada tahap pemantapan konsep, guru meluruskan miskonsepsi yang terjadi pada siswa selama kegiatan belajar mengajar. Apabila selama proses pembentukan konsep tidak tampak miskonsepsi pada siswa, guru tetap perlu melakukan penekanan pada konsep-konsep kunci yang penting (Poedjiadi, 2005).

5. Evaluasi

Menurut Ralph Tyler dalam Arikunto (2005), evaluasi merupakan sebuah proses pengumpulan data untuk menentukan sejauh mana, dalam hal apa, dan bagian mana tujuan pendidikan sudah tercapai. Teknik evaluasi menurut Arikunto (2005) dapat digolongkan menjadi 2 macam yaitu tes dan non tes.

Lima tahapan pendekatan STM tersebut dapat dilihat dalam gambar 2.1 berikut ini:



Gambar 2.1 Tahapan dalam pendekatan STM

Menurut Poedjiadi (2005) dalam pembelajaran STM terdapat 6 ranah:

1. Konsep, fakta, generalisasi, diambil dari bidang ilmu tertentu dan merupakan kekhasan masing-masing bidang ilmu.
2. Proses, diartikan dengan bagaimana proses memperoleh konsep atau bagaimana cara-cara memperoleh konsep dalam bidang ilmu tertentu. Kalangan filsafat menyebutnya dengan istilah epistemologi ilmu.
3. Kreativitas, mencakup lima perilaku individu, yakni:
 - a. Kelancaran. Perilaku ini merupakan kemampuan seseorang dalam menunjukkan banyak ide untuk menyelesaikan masalah-masalah.
 - b. Fleksibilitas. Seorang kreatif yang fleksibel mampu menghasilkan berbagai macam ide di luar ide yang biasa dilakukan orang.

- c. Originalitas. Seseorang yang memiliki originalitas dalam mencobakan suatu ide memiliki kekhasan yang berbeda dibandingkan dengan individu lain.
 - d. Elaborasi. Seseorang yang memiliki kemampuan elaborasi mampu menerapkan ide-ide secara rinci.
 - e. Sensitivitas. Kemampuan kreatif ini adalah peka terhadap masalah atau situasi yang ada di lingkungannya.
4. Aplikasi konsep, ini merupakan "*far transfer of learning*" atau kemampuan seseorang mentransfer belajar di luar sekolah yang merupakan kemampuan untuk mentransfer hasil belajar yang diperoleh di lingkungan sekolah ke dalam situasi di masyarakat yang bersifat sangat kompleks.
5. Sikap, dalam hal ini mencakup menyadari kebesaran Tuhan, menghargai hasil penemuan para ilmuwan dan penemu produk teknologi, namun menyadari kemungkinan adanya dampak negatif produk teknologi, peduli terhadap masyarakat yang kurang beruntung dan memelihara kelestarian lingkungan.
6. Kecenderungan untuk melaksanakan tindakan nyata apabila terjadi sesuatu dalam lingkungan yang memerlukan peran sertanya.

F. BIOTEKNOLOGI

Dalam kamus biologi, bioteknologi diartikan sebagai teknologi yang memanfaatkan makhluk hidup (Yatim, 2003). Perkembangan bioteknologi tidak hanya didasari oleh biologi, tetapi juga ilmu-ilmu terapan dan ilmu

murni lainnya, seperti biokimia, komputer, biologi molekular, mikrobiologi, genetika, kimia, matematika, dan lain sebagainya. Secara umum, bioteknologi dapat dikelompokkan menjadi bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern. Keduanya memiliki prinsip yang sama yaitu pemanfaatan agen biologi untuk menghasilkan produk. Pada bioteknologi konvensional, umumnya menggunakan mikroorganisme secara langsung dan dilakukan secara sederhana. Pada dasarnya bioteknologi konvensional menggunakan prinsip fermentasi oleh sebab itu banyak yang menyebutnya dengan istilah biofermentasi. Biofermentasi ini secara umum ada yang menghasilkan alkohol sehingga disebut fermentasi alkohol dan ada yang menghasilkan asam laktat sehingga disebut sebagai fermentasi asam laktat. Mikroorganisme yang dimanfaatkan dalam bioteknologi konvensional ini diantaranya jamur dan bakteri. Beberapa produk bioteknologi konvensional diantaranya:

1. Tape

Tape umumnya dibuat dari beras ketan atau singkong. Prosesnya terjadi secara anaerob atau tidak memerlukan oksigen. Jamur yang dimanfaatkan adalah *Saccharomyces cerevicae* (Suherlan, 2007). Keuntungan dari tape apabila dibandingkan dengan bahan mentahnya adalah kandungan glukosanya yang tinggi sehingga mudah dicerna oleh tubuh. Namun pembuatan yang terlalu lama akan menghasilkan alkohol dalam jumlah yang banyak sehingga pembuatannya harus sesuai dengan aturan.

2. Tempe

Bahan dasar pembuatan tempe adalah kacang kedelai. Prosesnya terjadi secara aerob atau memerlukan oksigen. Jamur yang dimanfaatkan dalam pembuatan tempe diantaranya adalah *Rhizopus stolonifer*, *R. Oligosporus*, dan *R. Oryzae* (Suherlan, 2007). Kelebihan yang dimiliki tempe apabila dibandingkan dengan bahan mentahnya adalah kandungan proteinnya yang lebih sederhana sehingga mudah dicerna oleh tubuh.

3. Roti

Pembuatan roti memerlukan jamur dari jenis *Saccharomyces* (Suherlan, 2007). Prosesnya terjadi secara aerob dan yang dimanfaatkan dari proses ini adalah gas CO₂ yang menyebabkan roti mengembang. Pada pembuatan roti dihasilkan alkohol namun alkohol tersebut akan menguap pada saat pemanggangan sehingga pada hasil akhirnya tidak terkandung alkohol.

4. Yoghurt

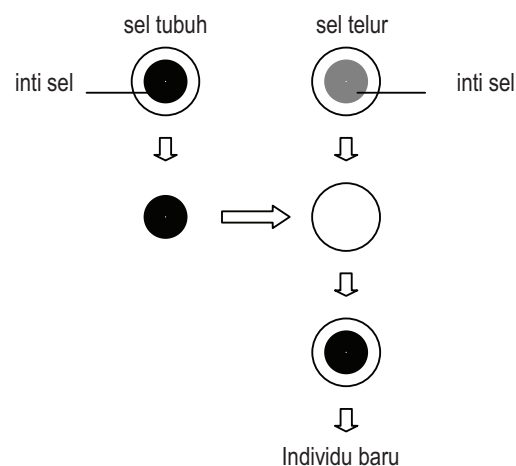
Yoghurt merupakan salah satu produk susu fermentasi dengan rasa asam dan manis. Di beberapa negara yoghurt dikenal dengan nama yang berbeda-beda, misalnya Jugurt (Turki), Zabady (Mesir, Sudan), Dahee (India), Cieddu (Italia), dan Filmjolk (Skandinavia) (Legowo, 2006). Pembuatan yoghurt memanfaatkan bakteri *Lactobacillus* dan *Streptococcus* (Suherlan, 2007). Proses fermentasi pada yoghurt menghasilkan asam laktat. Yoghurt dikenal memiliki peranan penting bagi kesehatan tubuh. Yoghurt cukup aman dikonsumsi bagi orang yang diare bila minum susu karena tidak mampu mencerna laktosa atau yang disebut

penderita *lactose intolerance*. Yoghurt juga mampu menurunkan kolesterol darah, menjaga kesehatan lambung dan mencegah kanker saluran pencernaan (Legowo, 2006).

Bioteknologi modern prosesnya lebih rumit dan terjadi rekayasa gen (Yatim, 2003). Beberapa produk bioteknologi modern diantaranya adalah:

1. Kloning

Kloning merupakan perbanyakan individu secara aseksual (Yatim, 2003). Pada kloning, individu yang dihasilkan memiliki sifat yang identik dengan induknya. Proses kloning pada hewan dilakukan dengan menumbuhkan sel telur menjadi individu baru tanpa dibuahi sperma. Mula-mula inti sel telur dihancurkan dengan menyinarinya dengan sinar UV. Kemudian diambil satu sel lain dari tubuh induk dan intinya dikeluarkan. Inti tersebut kemudian dimasukkan ke dalam sel telur yang sudah tidak berinti. Setelah itu sel tersebut ditumbuhkan menjadi individu baru. Secara sederhana, proses yang terjadi pada kloning dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut ini:



Gambar 2.2 Penyederhanaan proses kloning pada hewan

Kloning pada tumbuhan lebih populer dengan istilah kultur jaringan. Pada kultur jaringan, salah satu bagian tumbuhan dipisahkan dari induknya. Kemudian bagian tersebut ditumbuhkan menjadi kalus karena tumbuhan memiliki sifat totipotensi (Pierik, 1997). Dari kalus tersebut, dapat dibuat individu baru yang memiliki sifat identik dengan induknya.

Sampai saat ini, kloning pada manusia masih menjadi perdebatan berbagai pihak dikarenakan tidak sesuai dengan norma yang ada di dalam masyarakat.

2. Bayi Tabung (*Eksternal Human Fertilization*)

Bayi tabung adalah upaya untuk menghasilkan keturunan melalui pembuahan di luar tubuh. Bayi tabung telah berhasil dilakukan di Inggris pada tahun 1978. Hal ini dilakukan apabila seorang wanita memiliki sel telur yang memungkinkan hamil namun terdapat masalah sehingga pembuahan tidak dapat berlangsung normal. Prosedur bayi tabung adalah sebagai berikut (Kurnadi, 2002):

Setelah menstruasi si ibu diinjeksi FSH kemudian LH yang cukup agar terjadi ovulasi lebih dari satu sel telur. Beberapa ovum yang diovulasikan kemudian diisap melalui suatu irisan di bawah pusar. *Ovum-ovum* itu ditempatkan pada suatu wadah/tabung yang berisi cairan dengan kondisi yang sama seperti pada *tuba fallopii*. Kemudian diberi sperma agar terjadi fertilisasi. Setelah *zygote* mencapai stadium 16 sel, satu atau 2 *zygote* ini dipindahkan ke dalam rahim si ibu agar terjadi nidasi, sehingga terjadi kehamilan.

Bayi tabung ini masih menjadi perdebatan karena dikhawatirkan akan menimbulkan keinginan seorang wanita untuk hamil tanpa perlu menikah.

3. Inseminasi Buatan

Inseminasi buatan merupakan suatu proses pemasukan sperma ke dalam rahim dengan sengaja tanpa melalui penetrasi (Yatim, 2003). Upaya ini banyak dilakukan untuk hewan ternak. Hal ini memberikan keuntungan bagi peternak karena bisa mendapatkan bibit unggul tanpa biaya yang terlalu mahal, karena peternak hanya perlu membeli sperma bibit unggul tanpa menghadirkan jantan. Selain itu, memungkinkan dihasilkannya individu baru dari induk yang terisolasi secara geografis.

4. Tanaman Transgenik

Tanaman transgenik merupakan hasil rekayasa genetika sehingga memungkinkan tanaman memiliki sifat unggul yang tidak mungkin didapat secara alami. Beberapa contohnya adalah jagung tahan hama, padi dengan provitamin A, dan tanaman tahan herbisida (Suwanto, 2007).

Bioteknologi memberikan dampak positif dan dampak negatif. Oleh sebab itu penerapannya harus memperhatikan pengaruhnya baik pada lingkungan maupun pada manusia.

G. PENELITIAN TERKAIT

Terdapat beberapa penelitian yang terkait dengan penelitian ini. Michael (2001) meneliti pengaruh penggunaan simulasi komputer dan kegiatan *hands-on* terhadap produk kreatif. Penelitiannya menunjukkan bahwa kegiatan *hands-on* memberikan hasil yang lebih baik terhadap produk kreatif.

Kemudian Awang dan Ramly (2008) yang meneliti mengenai pengaruh pembelajaran berbasis masalah terhadap kemampuan berpikir kreatif. Penelitiannya menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif.

Ivcevic, Brackett dan Mayer (2007) meneliti mengenai hubungan *Emotional Intelligence* dengan *Emotional Creativity*. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa keduanya memiliki korelasi yang rendah.

Selanjutnya penelitian Eisenberger dan Shanock (2003). Penelitiannya menunjukkan bahwa *rewards* terhadap penampilan yang baru dapat meningkatkan motivasi intrinsik dan kreativitas dibandingkan dengan *rewards* terhadap penampilan yang biasa.

Selain penelitian di atas, Awaliyah (2006) juga meneliti hal yang serupa. Penelitiannya menunjukkan bahwa pembelajaran dengan materi terintegrasi dengan pendekatan CTL dan STM memberikan peranan dalam berpikir kreatif. Selain itu, tidak terdapat perbedaan antara kemampuan berpikir kreatif siswa pada kelas CTL dan kelas STM.