

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Penelitian

Bioteknologi sebagai teknik manipulasi organisme atau komponen organisme untuk melakukan tugas-tugas praktis atau menghasilkan produk yang bermanfaat (Campbell *et al.* 2002), merupakan bidang yang dewasa ini banyak dipelajari oleh berbagai kalangan. Penelitian-penelitian di bidang bioteknologi telah banyak dilakukan dan menghasilkan produk-produk yang bermanfaat bagi kehidupan banyak orang. Teknik kloning, *stem cell* (sel punca), protein sel tunggal, kultur jaringan, produksi antibiotik, antibodi monoklonal, bioremediasi, hingga rekayasa genetik merupakan beberapa contoh produk bioteknologi yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan-permasalahan yang kompleks dan menantang, secara inovatif. Bioteknologi memang topik ilmiah yang penting. Dalam beberapa tahun terakhir ia telah merangsang transformasi banyak hal dalam industri kimia, pertanian dan kedokteran (Marx, 1991).

Bioteknologi sebagai ilmu terapan, memang memiliki ciri khas, yakni adanya pemanfaatan proses-proses biologis untuk menghasilkan suatu produk yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Proses-proses biologis tersebut terutama merupakan proses metabolisme tingkat sel dan jaringan. Sehingga untuk memanfaatkan bioteknologi dan memahami bioteknologi sebagai suatu proses, diperlukan pemahaman yang kuat, menyeluruh dan komprehensif mengenai ilmu, prinsip dan teknik-teknik dasarnya. Menurut Rahmat (2011) sebagai ilmu terapan, bioteknologi didasari oleh berbagai ilmu pengetahuan lain, seperti genetika, biologi molekuler, mikrobiologi, biokimia, teknik laboratorium, fisika, teknik informatika, hingga teknik kimia. Sehingga memahami bioteknologi berarti memahami berbagai ilmu tersebut.

Bioteknologi sebagai ilmu terapan, selain dijadikan sebagai objek penelitian dewasa ini dijadikan pula sebagai objek industri dan produksi (Suharto,

1995). Produk-produknya telah banyak diujicobakan dan digunakan di berbagai bidang industri. Contohnya industri pertanian yang telah banyak menggunakan tumbuhan transgenik, kultur jaringan dan hibridisasi sebagai upaya peningkatan kualitas dan kuantitas hasil panen, industri pangan yang banyak menggunakan teknik fermentasi dan rekayasa jalur metabolisme untuk menghasilkan berbagai bahan makanan yang bernilai tinggi, serta industri kesehatan yang telah menggunakan antibodi monoklonal, *stem cell* dan terapi gen sebagai upaya penyembuhan secara tuntas dan berkelanjutan bagi pasien. Pemanfaatan bioteknologi di berbagai bidang secara luas tersebut, membuat para peneliti memprediksi bahwa bioteknologi akan menjadi salah satu bidang sains terapan yang memiliki peranan yang sangat penting di abad ke 21 (Grillo, 2007). Bahkan *Massachusetts Biology Education Foundation* di Amerika Serikat pun memperkirakan akan dibukanya 8500 bidang pekerjaan baru yang berhubungan dengan bioteknologi di tahun 2014 di berbagai sektor.

Di bidang pendidikan di Indonesia, melalui Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) bioteknologi telah secara khusus diperkenalkan kepada para siswa di kelas XII IPA melalui standar kompetensi yang berbunyi “memahami prinsip-prinsip dasar bioteknologi serta implikasinya pada salingtemas” (BSNP, 2006). Melalui standar kompetensi tersebut diharapkan para siswa dapat memahami hakikat bioteknologi, prinsip-prinsip dasar bioteknologi serta peranan dan implikasinya dalam bidang sains, lingkungan, teknologi dan masyarakat. Para siswa diharapkan dapat mengetahui dan memahami bahwa bioteknologi merupakan cabang dari biologi yang aplikatif dan memiliki banyak manfaat dalam kehidupan manusia.

Kendati telah ada standar kompetensi khusus bagi siswa SMA untuk mempelajari bioteknologi, namun implementasi di lapangan masih banyak terkendala oleh rendahnya inovasi pembelajaran. Menurut Rustaman (2007) selama ini kebanyakan guru membelajarkan topik bioteknologi hanya dengan metoda ceramah, penugasan membaca dan merangkum suatu bahan bacaan yang terkait dengan materi tersebut. Banyak guru yang mengajar di kelas XII yang belum memahami secara mendalam dasar-dasar pengetahuan yang dibutuhkan

Fatia Indrianti, 2014

PENINGKATAN KEMAMPUAN ANALISIS SISWA PADA KONSEP BIOTEKNOLOGI MODERN MELALUI  
CONNECTED TEACHING BERBANTUAN MULTIMEDIA

untuk menjelaskan materi bioteknologi sekaligus menemukan cara pembelajaran yang tepat (Purwianingsih *et al.* 2009). Mereka pun mengaku kesulitan memperoleh sumber bahan ajar yang memadai, terutama bahan ajar bersifat *up to date*, serta terkendala kemampuan bahasa Inggris, sebagai bekal mempelajari sumber-sumber bahan ajar bioteknologi. Padahal bioteknologi sebagai ilmu terapan yang sistematis, seyogyanya dipelajari dengan menggunakan strategi, metode, pendekatan dan media yang tepat agar efektivitas pembelajaran tercapai.

Menurut Purwianingsih *et al.* (2009) Sebagai suatu ilmu, bioteknologi mempunyai beberapa karakteristik khusus, diantaranya merupakan ilmu yang bersifat multidisipliner, lebih banyak bersifat aplikatif sehingga membutuhkan penguasaan konsep-konsep dasar yang cukup, banyak menimbulkan kontroversi (terutama produk-produk bioteknologi yang bersifat transgenik) serta berkembang sangat pesat karena manfaatnya bersentuhan langsung dengan peningkatan taraf hidup manusia. Hal ini mengindikasikan bahwa untuk membelajarkan materi bioteknologi kepada siswa, tidak hanya cukup sebatas hafalan ataupun pemahaman saja. Perlu diraih jenjang kognitif yang lebih tinggi yang dapat membuat siswa benar-benar memahami hakikat bioteknologi sebagai ilmu, sebagai proses maupun sebagai produk. Jenjang kognitif yang idealnya perlu dicapai sebagai hasil belajar, minimal adalah kemampuan analisis sesuai dengan karakteristik bioteknologi yang dilandasi oleh berbagai ilmu dan metode di dalamnya, sehingga pemahaman siswa dapat lebih sistematis dan saling terhubung. Jika kemampuan analisis telah dikuasai, maka kemampuan selanjutnya yang perlu dikuasai siswa adalah kemampuan untuk mengevaluasi, sehingga siswa dapat menentukan apakah bioteknologi yang digunakan tepat atau tidak. Hal ini dilakukan guna meminimalisir dampak negatif yang muncul. Dan pada akhirnya, kemampuan kognitif tertinggi yang dapat dicapai oleh siswa pada materi bioteknologi adalah kemampuan merancang produksi bahan atau zat hasil bioteknologi yang bermanfaat bagi kehidupan.

Untuk mencapai hasil belajar dengan jenjang-jenjang kognitif yang tinggi tersebut, guru sebagai perencana, pelaksana dan pengevaluasi kegiatan pembelajaran tentunya perlu merancang kegiatan pembelajaran yang tepat dan

Fatia Indrianti, 2014

PENINGKATAN KEMAMPUAN ANALISIS SISWA PADA KONSEP BIOTEKNOLOGI MODERN MELALUI  
CONNECTED TEACHING BERBANTUAN MULTIMEDIA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

sesuai, sehingga dapat mendorong siswa meraih hasil yang diharapkan. Untuk meraih kemampuan analisis, guru perlu merancang kegiatan pembelajaran yang dapat memicu siswa untuk memahami komponen-komponen bioteknologi yang digunakan beserta peranan dan hubungannya masing-masing, sehingga pemahaman yang terbentuk bersifat kompleks, mendalam dan sistematis. Adapun untuk meningkatkan kemampuan evaluasi, maka guru perlu merancang suatu pembelajaran yang berbasis masalah atau tantangan, sehingga dapat memacu siswa untuk memberikan penilaian terhadap suatu aksi atau penerapan bioteknologi berdasarkan hasil analisis yang ia lakukan. Beberapa penelitian menunjukkan adanya hubungan positif antara peningkatan penguasaan dan sikap serta persepsi positif siswa terhadap bioteknologi (Sohan, 2003; Dawson & Schibeci, 2003; Bal *et al.* 2007; dalam Purwianingsih *et al.* 2009). Dapat dikatakan bahwa apabila seorang siswa telah menguasai dengan benar dan mampu memutuskan secara kritis tentang bioteknologi, maka mereka akan dapat bersikap secara benar terhadap bioteknologi. Oleh karena itu, kemampuan memahami dan menganalisis konsep bioteknologi haruslah menjadi landasan yang dibekalkan pada siswa.

Kemampuan analisis sebagai modal dasar untuk memahami bioteknologi sebagai suatu ilmu yang dilandasi oleh berbagai ilmu lain, proses yang sistematis dan menghasilkan produk yang bermanfaat, dapat dikembangkan dengan menerapkan strategi pembelajaran yang tepat. Penelitian terdahulu dengan judul “*Connected Teaching Through Concept Tracing And Questioning Helps Student Toward Better Understanding On Plant Development Concepts*” (Rahmat, 2011), menawarkan sebuah solusi bagi pembelajaran mengenai konsep yang bersifat analitis, sistematis dan integratif agar lebih mudah dikuasai. Peneliti menemukan bahwa untuk meningkatkan pemahaman siswa, perlu dilakukan penghubungan antara konsep yang sedang dipelajari dengan konsep-konsep lainnya yang relevan dan melandasinya.

Strategi pembelajaran yang dapat digunakan untuk menghubungkan suatu ilmu atau konsep dengan konsep-konsep dan ilmu lain yang relevan tersebut, adalah strategi *connected teaching* (Cone *et al.* 2009). Strategi pembelajaran ini

Fatia Indrianti, 2014

PENINGKATAN KEMAMPUAN ANALISIS SISWA PADA KONSEP BIOTEKNOLOGI MODERN MELALUI

CONNECTED TEACHING BERBANTUAN MULTIMEDIA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa pada masing-masing ilmu yang diintegrasikan. Dalam strategi *connected teaching*, keahlian, topik dan konsep yang sesuai dengan kurikulum pembelajaran difokuskan terutama pada pengalaman belajar dan konten-konten dari subjek atau pengetahuan lain digunakan untuk meningkatkan, memperluas atau melengkapi pengalaman belajar siswa (Cone *et al.* 2009), sehingga hasil belajar lebih optimal.

*Connected teaching* sebagai sebuah strategi pembelajaran, dalam pelaksanaannya perlu didukung oleh media yang dapat merangsang siswa untuk lebih aktif berfikir dan menganalisis. Sebab dalam *connected teaching* siswa akan dipancing untuk mengingat kembali konsep-konsep yang telah ia pelajari sebelumnya sebagai dasar untuk membangun pengetahuan baru yang lebih integratif dan bermakna. Diperlukan media pembelajaran yang berperan dalam menghasilkan keseragaman pengamatan siswa terhadap sesuatu, menanamkan konsep dasar yang konkrit dan realistis, membangkitkan motivasi, serta merangsang kegiatan belajar siswa (Rustaman *et al.* 2005).

Bioteknologi sebagai cabang ilmu biologi yang perlu dipelajari oleh siswa kelas XII SMA, memiliki banyak sekali contoh produk dan aplikasinya di berbagai bidang. Beberapa contoh aplikasi bioteknologi yang sering dimunculkan di buku-buku biologi SMA kelas XII adalah mengenai proses fermentasi, rekayasa genetik, kultur jaringan, antibodi monoklonal, bayi tabung, kloning sel hewan (transfer inti), dan lain-lain. Kloning sel hewan sebagai salah satu contoh aplikasi bioteknologi modern, dapat menjadi salah satu tema yang menarik untuk ditunjukkan pada siswa. Tidak hanya sebagai teori, namun juga sebagai sesuatu yang bisa menunjukkan bagaimana pengetahuan tentang sel, genetika, hereditas dan sistem reproduksi hewan diterapkan, walaupun bukan untuk dipraktikan secara komersil. Tema tersebut bahkan pernah dijadikan tema salah satu film fiksi ilmiah ternama produksi Hollywood, yakni film *Jurassic Park* (Solusindo, 2000). Telah diproduksi pula sebuah virtual lab mengenai proses kloning tikus oleh University of Utah, yang secara rinci menunjukkan tahap-tahap pengkloningan seekor tikus dengan metode transfer inti sel somatis secara sederhana namun jelas.

*Virtual lab* tersebut dapat dijadikan media untuk menunjukkan kepada siswa langkah-langkah proses kloning suatu hewan secara lebih jelas dan sistematis.

Adanya berbagai media pembelajaran yang mampu merepresentasikan berbagai proses dalam bioteknologi secara jelas dan sistematis ini, membuat media tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pendukung bagi kegiatan pembelajaran dengan menggunakan strategi *connected teaching*. Diharapkan semua ini pada akhirnya dapat menambah ragam inovasi pembelajaran pada konsep bioteknologi.

## 1.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diungkapkan di atas, maka untuk pembelajaran mengenai bioteknologi khususnya contoh-contoh aplikasi bioteknologi, diperlukan strategi dan media yang tepat agar pembelajaran dapat berjalan lebih efektif, integratif dan bermakna.

Salah satu strategi pembelajaran yang dapat digunakan adalah strategi *connected teaching*, yang mana strategi ini berperan menghubungkan pengetahuan mengenai suatu konsep dengan konsep-konsep lainnya yang relevan dan mendasar. Media yang dipilih untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran bisa bermacam-macam sesuai dengan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai, sehingga dapat digunakan multimedia pembelajaran sebagai solusinya. Adapun kemampuan siswa yang bisa diukur sebagai parameter, beragam. Salah satunya yang cukup relevan dan penting bagi konsep bioteknologi adalah kemampuan analisis, yakni kemampuan untuk menguraikan suatu permasalahan atau obyek ke unsur-unsurnya dan menentukan bagaimana saling keterkaitan antar unsur-unsur tersebut (Rustaman *et al.* 2005). Kemampuan analisis yang diukur dibedakan menjadi 3 level, yakni kemampuan analisis elemen, kemampuan analisis hubungan dan kemampuan analisis organisasi prinsip. Konsep spesifik yang dicoba untuk diangkat dalam penelitian ini adalah konsep kloning sel hewan sebagai salah satu contoh bioteknologi modern yang analitis dan integratif.

Oleh karena itu, maka rumusan masalah yang dimunculkan dalam penelitian ini adalah “bagaimanakah peningkatan kemampuan analisis siswa pada

Fatia Indrianti, 2014

PENINGKATAN KEMAMPUAN ANALISIS SISWA PADA KONSEP BIOTEKNOLOGI MODERN MELALUI  
CONNECTED TEACHING BERBANTUAN MULTIMEDIA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

konsep bioteknologi modern subkonsep kloning sel hewan melalui *connected teaching* berbantuan multimedia?”. Rumusan masalah tersebut dijabarkan lagi menjadi pertanyaan-pertanyaan penelitian, sebagai berikut:

- 1) Bagaimanakah peningkatan kemampuan analisis siswa pada level analisis elemen, analisis hubungan dan analisis organisasi prinsip?
- 2) Bagaimanakah ketepatan strategi *connected teaching* dan multimedia yang digunakan untuk meningkatkan kemampuan analisis siswa pada setiap levelnya?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh gambaran mengenai peningkatan kemampuan analisis yang dapat dicapai oleh siswa dalam pembelajaran mengenai konsep bioteknologi modern, subkonsep kloning sel hewan melalui strategi *connected teaching* berbantuan multimedia. Sedangkan tujuan spesifik yang senada dengan pertanyaan penelitian yang diungkapkan adalah:

- 1) Untuk mengukur peningkatan kemampuan analisis yang dicapai oleh siswa pada level analisis elemen, analisis hubungan dan analisis organisasi prinsip
- 2) Untuk mengevaluasi ketepatan strategi *connected teaching* dan multimedia yang digunakan sebagai pendukung dalam meningkatkan kemampuan analisis siswa pada setiap levelnya

Diharapkan melalui penelitian ini didapatkan referensi ilmiah baru mengenai potensi penggunaan *connected teaching* berbantuan multimedia dalam aktivitas pembelajaran serta teknik pengimplementasiannya secara tepat, terutama dalam pembelajaran mengenai konsep bioteknologi modern subkonsep kloning sel hewan untuk meningkatkan hasil belajar siswa yang berupa kemampuan analisis.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian yang berjudul “Peningkatan Kemampuan Analisis Siswa Pada Konsep Bioteknologi Modern Melalui *Connected Teaching* Berbantuan Multimedia” ini, diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, diantaranya:

1) Manfaat dari segi teori

Diharapkan karya tulis ilmiah ini dapat menambah referensi mengenai penelitian tentang strategi *connected teaching* serta penelitian tentang pembelajaran konsep bioteknologi bagi lingkungan akademis Universitas Pendidikan Indonesia khususnya, dan Indonesia umumnya. Agar tema penelitian di bidang pendidikan biologi semakin inovatif dan beragam.

2) Manfaat dari segi kebijakan

Melalui penelitian ini, diharapkan kebijakan untuk meraih kompetensi dasar “memahami prinsip-prinsip dasar bioteknologi serta implikasinya pada salingtemas”, dalam pembelajaran bioteknologi oleh guru-guru biologi kelas XII di sekolah dapat dilaksanakan secara lebih tepat, menarik dan inovatif.

3) Manfaat dari segi praktik

Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat menjadi gambaran dan pertimbangan bagi guru-guru biologi kelas XII di lapangan, bahwa untuk membelajarkan bioteknologi tidak hanya dengan metoda ceramah atau penugasan membaca dan merangkum suatu bahan bacaan terkait dengan materi tersebut saja seperti yang sering dilakukan, namun siswa juga dapat diberikan tantangan untuk menganalisis contoh-contoh bioteknologi modern.

4) Manfaat dari segi isu serta aksi sosial

Manfaat ini diharapkan terutama bagi siswa. Diharapkan siswa dapat lebih mengerti dan memahami prinsip-prinsip dasar bioteknologi serta potensi pengaplikasiannya dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu diharapkan pula siswa dapat membiasakan berfikir analitis dan integratif.