

MODEL PENGEMBANGAN KOMPETENSI MAHASISWA CALON GURU DALAM MENGAJAR BIOTEKNOLOGI DENGAN MENGOPTIMALKAN PEMANFAATAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS KOMPUTER

Dr. Heru Nurcahyo, M.Kes
Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA UNY

Abstrak

Pembelajaran bioteknologi bagi mahasiswa calon guru biologi agar mencapai hasil yang optimal diperlukan media pembelajaran yang disusun secara cermat dan aplikatif. Makalah ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang bertujuan untuk mengkaji hasil penelitian pengaruh konsentrasi serum terhadap pertumbuhan sel granulosa folikel ovarium secara *in vitro* sebagai sumber belajar materi kultur sel hewan pada matakuliah bioteknologi untuk mahasiswa semester 4, Jurusan Pendidikan Biologi, FMIPA, UNY.

Untuk menyusun media pembelajaran teknobiologi kultur sel hewan ini diperlukan 2 tahap penelitian sebagai berikut: Pertama, penelitian eksperimental di laboratorium untuk mengetahui pengaruh konsentrasi serum terhadap pertumbuhan sel granulosa folikel ovarium secara *in vitro*. Kedua, penelitian eksploratif untuk mengkaji dan mengemas hasil penelitian tersebut menjadi sumber belajar dalam bentuk *compact disc* (CD) dengan menggunakan model ADDIE (*analysis, design, development and production implementation and evaluation*). Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kualitatif.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa proses dan produk penelitian dengan judul "Pengaruh Konsentrasi Serum terhadap Pertumbuhan Sel Granulosa Folikel Ovarium secara *In Vitro*" dapat digunakan sebagai media pembelajaran materi kultur sel hewan pada matakuliah bioteknologi untuk mahasiswa semester 4, Jurusan Pendidikan Biologi, FMIPA, UNY. Pemanfaatan hasil penelitian ini menjadi media pembelajaran dilakukan dengan mempertimbangkan persyaratan, faktor pengorganisasian, dan penyajian sumber belajar. Perancangan dan pengemasan media pembelajaran materi bioteknologi ke dalam bentuk CD pembelajaran dilakukan menggunakan model ADDIE yang meliputi tahap analisis (*analysis*), perencanaan (*design*), pengembangan dan produksi (*development and production*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*). Media pembelajaran materi kultur sel hewan dalam bentuk CD pembelajaran ini mempermudah mahasiswa memahami substansi bioteknologi yang bersifat abstrak, memiliki daya tarik untuk dipelajari, serta dapat memotivasi mahasiswa untuk lebih memahami secara lebih dalam materi bioteknologi.

Kata Kunci: Kultur sel hewan, sumber belajar kultur sel hewan dalam bentuk CD, bioteknologi.

A. Pendahuluan

Bioteknologi merupakan cabang ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) di bidang biologi yang pada dasawarsa terakhir ini telah mengalami perkembangan dengan sangat pesat. Mengapa demikian? Karena bioteknologi memiliki peranan sangat penting dalam mengatasi berbagai permasalahan umat manusia yang menyangkut pangan, sandang, papan (lingkungan), kesehatan, energi, dan pada gilirannya bermuara pada peningkatan kesejahteraan umat manusia. Agar dapat mengikuti perkembangan bioteknologi tersebut, maka dalam kurikulum Jurusan Pendidikan Biologi, FMIPA, UNY, Tahun 2004 terdapat matakuliah bioteknologi. Sebagai konsekuensi dari standar kompetensi yang ingin dicapai oleh kurikulum tersebut yaitu memahami prinsip-prinsip dasar bioteknologi serta implikasinya pada sains, lingkungan, teknologi, masyarakat (salingtemas) dengan kompetensi dasar menjelaskan arti, prinsip dasar, dan jenis-jenis bioteknologi dan menjelaskan dan menganalisis peran bioteknologi serta implikasi hasil-hasil bioteknologi pada salingtemas, maka mahasiswa calon guru biologi dituntut memahami prinsip-prinsip dasar bioteknologi tersebut. Berbagai prinsip-prinsip dasar bioteknologi yang menjadi pokok bahasan dalam kurikulum Jurdik Biologi FMIPA antara lain: teknik isolasi dan identifikasi DNA, rekayasa genetika, kloning, fusi protoplas, hibridoma, dan kultur sel/jaringan hewan atau tumbuhan. Kultur sel/jaringan hewan merupakan suatu metode untuk memperbanyak jaringan/sel yang berasal atau yang didapat dari jaringan orisinal hewan setelah terlebih dahulu mengalami pemisahan (*disagregasi*) secara mekanis, atau kimiawi (enzimatis) secara *in vitro* (dalam tabung kaca).

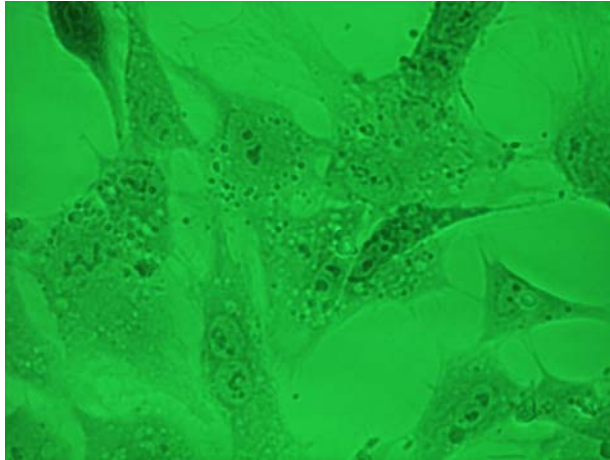
Materi bioteknologi pada umumnya dan khususnya kultur sel hewan kebanyakan bersifat abstrak sehingga menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan untuk memahami materi dan enggan untuk mempelajarinya lebih dalam sehingga tujuan pembelajaran bioteknologi tidak tercapai secara optimal. Terlebih adanya keterbatasan waktu pada proses pembelajaran dan media pembelajaran yang tersedia menyebabkan pengetahuan peserta didik tentang bioteknologi kurang. Selain itu, adanya keterbatasan fasilitas sarana maupun peralatan yang

memadai untuk pembelajaran bioteknologi yang memang memerlukan peralatan-bahan dan biaya yang relative tinggi sehingga secara praktek kultur sel hewan belum dapat dilaksanakan sebagai kegiatan praktikum. Sebagai contoh laboratorium Jurdik Biologi FMIPA UNY, walaupun telah memiliki sarana-prasarana laboratorium dan fasilitas peralatan laboratorium seperti: *laminar air flow bench hood*, *vortex mixer*, *waterbath shaker*, *magnetic stirrer*, *centrifuge*, *Autoclave*, *Stereo microscope*, pH meter digital elektrik, pipet volumetrik (ukuran 1 mL, 5 mL, dan 10 mL), pipet mikro (ukuran 5-50 μ L dan 0-500 μ L), botol steril 1 L, spektrofotometer, dan hemasitometer tetapi belum memiliki peralatan yang dibutuhkan dalam pelaksanaan kultur sel hewan seperti *inverted microscope* yang digunakan untuk mengamati pertumbuhan sel sehingga belum dapat melaksanakan praktikum kultur sel hewan. Oleh karena itu, perlu dikaji alternatif pembelajaran yang dapat mengatasi masalah ini. Media pembelajaran berbasis komputer dalam bentuk CD pembelajaran, merupakan salah satu alternatif terbaik dan *feasible*. Pada sisi lain, teknologi informasi (IT) juga mengalami perkembangan yang sangat pesat sehingga hampir seluruh aspek kehidupan manusia tidak ada lagi yang tidak terjamah oleh teknologi ini, termasuk didalamnya bidang pendidikan. Seiring dengan perkembangan IPTEK serta adanya tuntutan jaman yang semakin tinggi, maka kualitas pendidikan perlu ditingkatkan dengan melengkapi sarana dan prasarana pembelajaran, serta diperkaya oleh sumber-sumber belajar yang memadai. Sumber belajar yang secara sengaja dikembangkan untuk tujuan pembelajaran dikategorikan sebagai bahan. Bahan ajar umumnya dikemas dalam bentuk bahan-bahan cetakan atau media lain yang secara potensial mampu menumbuhkan dorongan pada peserta didik untuk belajar. Oleh karena itu, bahan ajar dalam berbagai bentuk dan jenisnya merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap mutu pembelajaran. Salah satu jenis bahan ajar yang sedang dikembangkan pada saat ini adalah bahan ajar berbasis komputer. Pengembangan bahan ajar bukanlah pekerjaan yang dilakukan serampangan dan oleh sembarang orang. Tenaga pengajar (dosen) sebagai pendidik (*educator*) dan ahli bidang studi (*subject matter expert*) dari lembaga

pendidikan formal memiliki kewenangan dan kewajiban untuk mengembangkan bahan ajar.

B. Pembahasan

Media pembelajaran bioteknologi yang dikemas dalam bentuk CD pembelajaran berbasis komputer ini disusun berdasarkan proses dan produk dari penelitian eksperimental yang dikerjakan di beberapa laboratorium berikut: 1) Laboratorium Jurdik Biologi, FMIPA, UNY, untuk preparasi KSG dan pemberian perlakuan. 2) Laboratorium Kultur Sel Bagian Ilmu Faal, Fakultas Kedokteran, UGM untuk pengambilan gambar mikroskopi dengan mikroskop *inverted*. Obyek dalam penelitian ini adalah berbagai jenis sel hewan yang digunakan untuk bahan membuat kultur yaitu: 1) sel granulos folikel ovarium dari babi, dan 2) sel otot dari embrio ayam. Kedua jenis sel tersebut walaupun masing-masing memiliki karakter tertentu, keduanya menunjukkan kemampuan tumbuh dengan baik pada medium kultur dan kondisi *in vitro* (Gambar 1). Hal ini sesuai dengan laporan penelitian Heru Nurcahyo (1999), bahwa sel granulos dari folikel ovarium babi setelah beberapa saat ditanam pada medium kultur yang sesuai, maka sel tersebut akan mengalami adaptasi dan seleksi lebih lanjut yakni sel yang dapat beradaptasi dengan lingkungan kultur akan hidup dan mengalami proliferasi, beberapa sel dapat hidup tetapi tidak mampu berproliferasi, dan sebagian lainnya mengalami kematian. Menurut Freshney (1990) bahwa pada saat kultur primer berada pada kondisi konfluen, sel yang terdapat pada kultur tersebut menunjukkan morfologi dan fungsi yang spesifik yang sangat mirip dengan jaringan asalnya. Dengan demikian, proses dan hasil kultur sel granulos dari folikel ovarium babi dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk pembuatan sumber belajar.

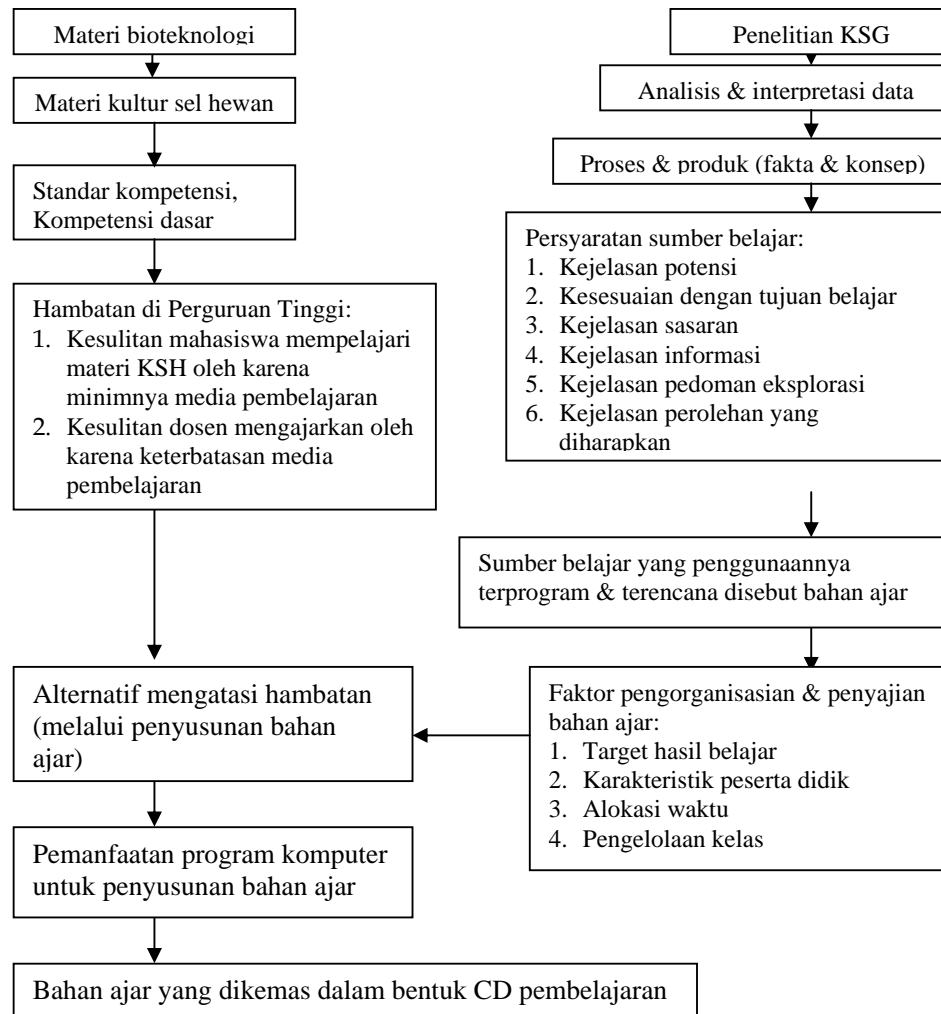


Gambar 1. Foto mikroskopis kultur sel granulosa folikel ovarium setelah diinkubasi selama 72 jam (35 Hari) dengan perbesaran 40 x 10 mikron.

Selanjutnya, proses dan produk dari penelitian tersebut dikaji secara mendalam untuk dijadikan sebagai sumber belajar materi kultur sel hewan pada matakuliah bioteknologi bagi mahasiswa semester 4 Jurdik Biologi, FMIPA, UNY, Yogyakarta. Menurut Djohar (1987), tidak semua obyek hasil penelitian dapat digunakan sebagai sumber belajar, tetapi perlu dilakukan suatu kajian yang mendalam dan sistematis melalui penelitian. Dijelaskan oleh Djohar (1987), bahwa suatu hasil penelitian dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar Biologi ditinjau dari segi proses dan produknya. Proses penelitian merupakan serangkaian proses sains yang dimulai dari perumusan masalah sampai penarikan kesimpulan. Produk penelitian meliputi fakta-fakta yang diperoleh selama kegiatan penelitian yang selanjutnya digeneralisasikan menjadi konsep dan prinsip. Adapun langkah-langkah pemanfaatan hasil penelitian kultur sel granulosa folikel ovarium babi menjadi media pembelajaran untuk materi kultur sel hewan antara lain melalui identifikasi proses dan produk penelitian, strukturisasi hasil penelitian menjadi media pembelajaran, seleksi pemanfaatan hasil penelitian sebagai media pembelajaran dan pemanfaatan hasil penelitian sebagai media pembelajaran secara instruksional. Strukturisasi hasil penelitian sebagai sumber belajar dan selanjutnya diorganisasikan menjadi media pembelajaran. Suatu hasil penelitian sebelum dimanfaatkan sebagai sumber belajar harus diseleksi terlebih dahulu.

Menurut Djohar (1987), bahwa pemanfaatan obyek atau kejadian secara efektif sebagai sumber belajar perlu memperhatikan syarat-syarat sebagai berikut: (1) kejelasan potensinya, (2) kejelasan sasarannya, (3) kesesuaian dengan tujuan belajar, (4) kejelasan informasi yang dapat diungkap, (5) kejelasan pedoman eksplorasinya, (6) kejelasan hasil yang diharapkan. Dengan demikian, proses dan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber belajar, tetapi perlu dilakukan suatu kajian yang mendalam dan sistematis melalui penelitian. Menurut Djohar (1987), suatu hasil penelitian dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar biologi ditinjau dari segi proses dan produknya. Proses penelitian kultur sel granulosa merupakan serangkaian proses sains yang dimulai dari perumusan masalah sampai penarikan kesimpulan sebagai berikut: (1) Perumusan masalah, (2) Perumusan tujuan, (3) Perumusan hipotesis, (4) Penentuan metode penelitian, (5) Analisis data, (6) Penarikan kesimpulan, (7) Mengkomunikasikan hasil penelitian. Adapun langkah-langkah pemanfaatan hasil penelitian kultur sel granulosa folikel ovarium babi menjadi sumber belajar yang selanjutnya diorganisasi menjadi sumber belajar materi bioselmol antara lain: identifikasi proses dan produk penelitian, strukturisasi hasil penelitian menjadi sumber belajar, seleksi pemanfaatan hasil penelitian sebagai sumber belajar dan pemanfaatan hasil penelitian sebagai sumber belajar secara instruksional.

Kerangka berpikir pemanfaatan hasil penelitian pengaruh konsentrasi serum terhadap pertumbuhan sel granulosa folikel ovarium secara *in vitro* sebagai sumber belajar materi kultur sel hewan pada matakuliah bioteknologi untuk mahasiswa semester 4, Jurusan Pendidikan Biologi, FMIPA, UNY sebagai berikut (Gambar2).



Gambar 2. Skema kerangka berpikir penyusunan bahan ajar materi bioteknologi berbentuk CD pembelajaran

Pemanfaatan hasil penelitian secara instruksional sebagai bahan ajar harus disesuaikan dengan konsep yang ingin dicapai pada kurikulum. Konsep hasil penelitian yang dapat menunjang kebutuhan kurikulum dapat digunakan. Adapun tinjauan kesesuaian konsep bioteknologi dalam Kurikulum Jurdik Biologi FMIPA UNY Tahun 2004 dengan hasil penelitian terdapat dalam table 1 berikut.

Tabel 1. Tinjauan Konsep Bioteknologi dalam Kurikulum Jurdik Biologi Tahun 2004 dengan Konsep Hasil Penelitian

Konsep Bioteknologi dalam Kurikulum Jurdik Biologi Tahun 2004	Konsep Hasil penelitian
<p>Standar Kompetensi: Memahami prinsip-prinsip dasar bioteknologi serta implikasinya pada salingtemas. Kompetensi Dasar: Menjelaskan arti, prinsip dasar, dan jenis-jenis bioteknologi. Materi Pembelajaran: Jenis-jenis Bioteknologi. Bioteknologi dapat dikembangkan melalui kultur jaringan, transplantasi gen dan rekayasa genetika.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Persyarat dasar dalam kultur sel hewan adalah medium harus aseptik, memiliki pH antara 7,2-7,4, medium mengandung nutrien yang dibutuhkan sel, inkubasi sel dilakukan pada suhu 37°C . 2. Tahap pertumbuhan sel dalam medium kultur meliputi <i>log phase</i>, <i>lag phase</i> dan <i>stationer phase</i>. 3. Kultur sel hewan adalah metode perbanyak sel secara <i>in vitro</i>. 4. Prosedur pelaksanaan kultur sel hewan : pengenalan prosedur pelaksanaan kultur sel otot embrio ayam.

Adanya kesesuaian antara konsep hasil penelitian dengan konsep bioteknologi dalam KTSP seperti yang terlihat pada tabel 4, menunjukkan bahwa konsep hasil penelitian kultur sel hewan dapat menunjang kebutuhan implementasi kurikulum di LPTK. Dengan adanya kesesuaian konsep ini, maka hasil penelitian kultur sel otot embrio ayam dapat dijadikan bahan ajar materi bioteknologi submateri kultur sel hewan untuk mahasiswa semester 4.

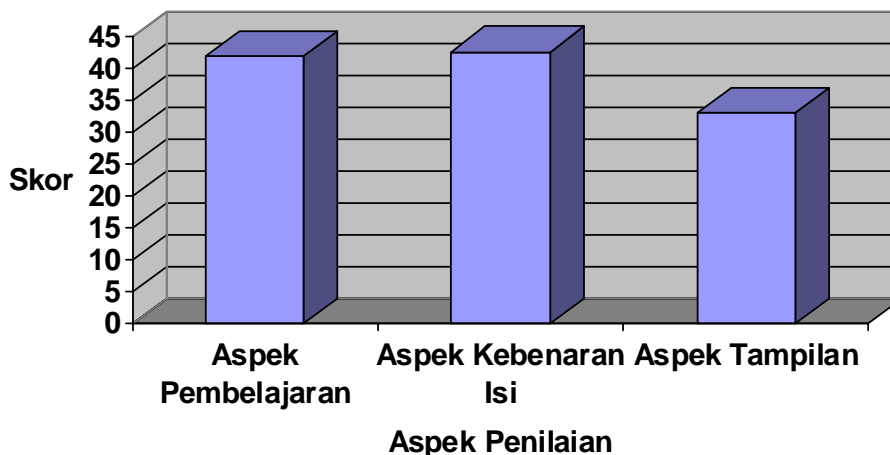
Setelah dikaji secara mendalam baik dari segi proses maupun hasil penelitian, dan memungkinkan untuk digunakan sebagai media pembelajaran bioteknologi yang dikemas dalam bentuk CD pembelajaran berbasis komputer untuk materi pokok kultur sel hewan. Selanjutnya hasil penelitian tersebut disusun menjadi media pembelajaran berbasis komputer dilakukan dengan menggunakan metode *ADDIE Model (Analysis, Design, Development & production, Implementation, Evaluation)* (Purwanto & Ida Melati Sadjati dalam Dewi Padmo, dkk., 2004) dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Tahap analisis meliputi analisis kompetensi yang disesuaikan dengan kurikulum, analisis karakteristik peserta didik, dan analisis instruksional dalam pembelajaran.

2. Tahap perencanaan meliputi penyusunan bahan kerangka bahan ajar, penentuan sistematika dan perencanaan alat evaluasi.
3. Tahap pengembangan dan produksi meliputi pra penulisan, penulisan draft, penyuntingan dan revisi.
4. Tahap implementasi meliputi uji coba secara terbatas.
5. Tahap evaluasi termasuk di dalamnya revisi.

Spesifikasi produk yang dihasilkan dari penelitian ini adalah media pembelajaran bioteknologi berbasis komputer untuk mahasiswa semester 4, Jurdik Biologi, FMIPA, UNY, untuk materi kultur sel hewan, matakuliah bioteknologi yang dikemas dalam bentuk CD dengan tampilan *audiovisual* yang disusun dengan program *Macromedia Flash 8*, dan dapat dioperasikan dengan menggunakan program *Windows 98* (minimal) hingga program terbaru. Setelah terkemas dalam bentuk CD pembelajaran lebih lanjut diujicobakan pada mahasiswa semester 4. Menurut Purwanto dan Ida (dalam Dewi Padmo 2004: 415), bahwa bahan ajar yang baik hendaknya harus teratur, menggunakan kombinasi kata, bahasa, kalimat yang baik, paparannya mengalir dengan baik, dilengkapi latihan soal dan ilustrasi yang sesuai dengan materi serta menarik. Bahan ajar yang baik juga harus dapat meningkatkan minat belajar siswa (Nana dan Ahmad, 1997). Petunjuk penggunaan yang jelas juga diperlukan agar mampu memberikan bantuan belajar bagi siswa untuk memahami konsep misalnya dilengkapi dengan gambar, foto dan video yang menunjang materi bahan ajar.

Data yang diperoleh dari hasil ujicoba dengan melibatkan responden sebanyak 40 orang mahasiswa semester 4. Jurdik Biologi, FMIPA, UNY dengan maksud untuk mengetahui tingkat keterbacaan dari aspek pembelajaran, kebenaran isi, dan tampilan dari CD pembelajaran disajikan pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Diagram Tingkat Keterbacaan CD Pembelajaran oleh Mahasiswa Semester 4 Jurdik Biologi FMIPA UNY

Gambar 2 menunjukkan bahwa tingkat keterbacaan CD pembelajaran yang telah disusun dengan menggunakan model ADDIE, berdasarkan hasil penilaian pada saat uji coba yang dilakukan oleh mahasiswa semester 4 Jurdik Biologi, CD pembelajaran ini memiliki tingkat keterbacaan dengan kategori baik sampai dengan sangat baik. Sumber belajar memiliki kedudukan penting dalam proses belajar mengajar yang ikut menentukan tercapainya tujuan pembelajaran yang telah direncanakan. Menurut Djohar (1984), sumber belajar adalah semua obyek yang dapat digunakan untuk memperoleh pengalaman belajar tentang permasalahan tertentu. Proses belajar mengajar dengan menggunakan sumber belajar yang konkrit lebih menjamin keberhasilan daripada belajar secara abstrak. Media pembelajaran berfungsi mempermudah peserta didik untuk lebih memahami suatu hal yang bersifat abstrak dan menambah daya tarik siswa serta dapat memotivasi siswa untuk lebih mengetahui dan mengenal lebih dalam bioteknologi khususnya kultur sel hewan. Untuk memberi pengalaman belajar dan meningkatkan pemahaman siswa terhadap perkembangan teknologi sekarang ini, maka dilakukanlah pemanfaatan hasil penelitian kultur sel hewan sebagai salah satu alternatif bahan ajar biologi berbasis komputer untuk mahasiswa semester 4 Jurdik Biologi materi kultur sel hewan yang dikemas dalam CD pembelajaran.

Menurut Gagne (Bell-Gredler, 1986), belajar merupakan suatu kegiatan yang kompleks dengan hasil berupa “*capabilities*” (kecakapan). Dikatakan oleh Gagne bahwa nilai penting belajar adalah dapat bertanggung-jawab terhadap semua keterampilan, pengetahuan, sikap, dan tata nilai yang didapat oleh seseorang. Pembelajaran (*instruction*) merupakan suatu proses yang memiliki tujuan, dimana tujuan tersebut dinyatakan dalam rumusan tingkah laku yang diharapkan dimiliki siswa setelah menyelesaikan pengalaman belajarnya (Dimiyati dan Mudjiono, 2002). Keuntungan yang didapat antara lain: belajar menjadi lebih produktif, dapat memberikan kesempatan dan cara belajar lebih individual, serta dapat memberikan pengalaman langsung kepada siswa karena sumber-sumber belajar yang konkrit belajar menjadi lebih alami (Djohar, 1984).

Bahan ajar berbasis komputer yang dikemas dalam CD pembelajaran materi pokok bioteknologi submateri pokok kultur sel hewan untuk mahasiswa semester 4, Jurdik Biologi FMIPA UNY, setelah mengalami revisi dan penyempurnaan sesuai dengan analisis data evaluasi mahasiswa serta masukan dari dosen serumpun. Komponen-komponen penilaian CD pembelajaran yang disusun memiliki skor rentang antara baik sampai dengan sangat baik. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa bahan ajar berbasis komputer materi pokok bioteknologi submateri pokok kultur sel hewan merupakan bahan ajar yang baik dan layak untuk digunakan oleh Mahasiswa.

Pengembangan bahan ajar biologi berbasis komputer pada materi pokok bioteknologi sub materi pokok kultur sel hewan untuk untuk mahasiswa semester 4, Jurdik Biologi FMIPA UNY, perlu dilaksanakan untuk mendukung proses pembelajaran materi kultur sel hewan sehingga dapat menarik perhatian siswa untuk mempelajari materi bioteknologi secara lebih mendalam. Bahan ajar berbasis komputer yang disusun dapat membantu mahasiswa memahami materi bioteknologi sub materi pokok kultur sel hewan yang bersifat abstrak. Bahan ajar materi bioteknologi berbentuk CD pembelajaran ini nantinya dapat digunakan untuk menambah proporsi materi kultur sel hewan sehingga dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap materi dan tercapai tujuan pembelajaran.

Sumber belajar dalam bentuk CD pembelajaran dapat menyajikan kombinasi antara teks, gambar, grafik, animasi, dan suara sebagai satu kesatuan penyampaian isi materi pelajaran. Adanya kombinasi tersebut membuat CD pembelajaran kini makin diminati untuk penyampaian materi yang bersifat abstrak karena mampu menampilkan tahapan suatu prosedur secara jelas yang sulit atau jarang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari bahkan dapat juga dilakukan pengulangan tayangan sehingga mampu meningkatkan pemahaman siswa. Pembelajaran menggunakan CD dengan bantuan komputer cocok untuk menilai ranah kognitif siswa (Oemar Hamalik, 2005). Kelebihan lain CD pembelajaran yaitu dapat digunakan sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran dan fasilitas tutorial peserta didik dalam belajar. Beberapa program komputer yang dapat digunakan dalam penyusunan CD pembelajaran antara lain *Microsoft Power Point* dan *Windows Media Player*. Program *Microsoft Power Point* pada dasarnya digunakan untuk membuat presentasi namun fasilitas yang ada dapat digunakan untuk membuat program pembelajaran yang cukup menarik. Beberapa fasilitas tersebut antara lain menampilkan teks, gambar, suara dan video baik yang tersedia di komputer maupun dari luar, membuat tampilan menarik menggunakan *background* dan animasi serta membuat *hyperlink*. Adanya fasilitas-fasilitas tersebut mampu menyajikan materi pembelajaran secara lengkap dan menarik. Menurut Nana Sudjana (1990), sumber belajar memiliki kedudukan penting dalam proses belajar mengajar karena menentukan tercapainya tujuan pembelajaran yang telah direncanakan. Pendayagunaan sumber-sumber belajar secara efektif dan efisien akan menuju berhasilnya proses dan hasil belajar. Proses belajar mengajar dengan menggunakan sumber belajar yang konkrit lebih menjamin keberhasilan daripada belajar secara abstrak. Menurut Djohar (1987), keuntungan penggunaan sumber belajar adalah belajar menjadi lebih produktif, dapat memberikan kesempatan dan cara belajar lebih individual, serta dapat memberikan pengalaman langsung kepada siswa karena sumber-sumber belajar yang konkrit belajar menjadi lebih alami. Dikemukakan oleh Oemar Hamalik (1986), bahwa penggunaan sumber belajar membantu siswa meningkatkan pemahaman,

menyajikan data lebih menarik dan terpercaya, memudahkan penafsiran data dan memadatkan pembelajaran. Menurut Nana dan Ahmad (1997), penilaian kualitas sumber belajar antara lain tergantung pada sumbangannya bagi pencapaian tujuan pendidikan, ketepatan struktur, keserasian bagian-bagian, kebenaran isi, ketepatan cara penyajian, kesesuaian dengan tingkat perkembangan siswa dan peranannya dalam meningkatkan motivasi belajar.

Media pembelajaran berbasis komputer materi kultur sel hewan memiliki beberapa keunggulan, antara lain:

1. Mahasiswa dapat belajar sesuai dengan kemampuan belajar masing-masing.
2. Mahasiswa dapat belajar tanpa harus ada dosen/asisten atau teman mahasiswa yang lain yang mendampingi.
3. CD pembelajaran dapat digunakan secara berulang-ulang dan kapan saja.
4. Menyediakan petunjuk penggunaan yang jelas.
5. Mempermudah pemahaman konsep karena didukung dengan keberadaan gambar, animasi dan video sehingga dapat meningkatkan minat siswa dalam belajar biologi khususnya materi kultur sel hewan.
6. Mampu meningkatkan minat belajar biologi mahasiswa.
7. Latihan soal yang kejelasannya mudah dipahami oleh mahasiswa.
8. Tampilan gambar pada media pembelajaran materi kultur sel hewan lengkap dan terpadu dengan tampilan animasi dan teks.

Selain memiliki keunggulan-keunggulan, bahan ajar berbasis komputer materi pokok bioteknologi submateri pokok kultur sel hewan memiliki beberapa kelemahan, antara lain:

1. Penggunaan media pembelajaran dalam bentuk CD pembelajaran berbasis komputer ini hanya dapat dijalankan dengan menggunakan bantuan komputer minimal *Windows 98*.
2. Pada beberapa tampilan bahan ajar ada kekurangan dalam hal warna teks, *background* dan penempatan tombol petunjuk (*button*) yang membingungkan.

C. Penutup

1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Pemanfaatan hasil penelitian kultur sel hewan sebagai media pembelajaran materi pokok bioteknologi submateri pokok kultur sel hewan untuk mahasiswa semester 4, Jurdik Biologi FMIPA UNY, dilakukan dengan mempertimbangkan hasil penelitian dari segi proses dan produk serta memperhatikan persyaratan-persyaratan sumber belajar.
- 2) Pengembangan sumber belajar hasil penelitian kultur sel hewan menjadi media pembelajaran berbasis komputer materi kultur sel hewan untuk mahasiswa calon guru Biologi dalam bentuk CD pembelajaran dilakukan dengan menggunakan *ADDIE Models*.
- 3) Media pembelajaran materi kultur sel hewan dalam bentuk CD pembelajaran ini mempermudah mahasiswa memahami substansi bioteknologi yang bersifat abstrak, memiliki daya tarik untuk dipelajari, serta dapat memotivasi mahasiswa untuk lebih memahami secara lebih dalam materi bioteknologi.

2. Saran

- 1) Perlu dilakukan penelitian-penelitian di bidang bioteknologi lainnya yang kemudian digunakan untuk menyusun dan melengkapi koleksi media pembelajaran materi bioteknologi berbentuk CD berbasis komputer.
- 2) Bagi Lembaga Pendidikan Tenaga Keguruan (LPTK) hendaknya lebih mengoptimalkan penggunaan media pembelajaran berbasis komputer dalam proses pembelajaran.
- 3) Perlu juga dikembangkan program komputer lainnya untuk menyusun media pembelajaran yang memerlukan dukungan penyampaian materi berupa gambar, teks, suara dan animasi serta dapat melakukan uji coba yang lebih luas lagi untuk mengetahui kelayakan penggunaan bahan ajar ini atau untuk materi bahan ajar lainnya.

- 4) Media pembelajaran berbasis komputer materi kultur sel hewan dalam bentuk CD pembelajaran ini dapat diterapkan dalam pembelajaran sebagai bahan pengayaan dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran mandiri.
- 5) Media pembelajaran berbasis komputer materi kultur sel hewan dalam bentuk CD pembelajaran ini perlu direkomendasikan untuk digunakan disetiap LPTK.
- 6) Pengembangan produk lebih lanjut untuk penelitian ini adalah dengan mengembangkan bahan ajar berbasis komputer materi pokok bioteknologi submateri pokok kultur sel hewan dalam bentuk CD pembelajaran menggunakan jaringan *local area network* (LAN) atau internet agar dapat diakses secara luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. <http://en.wikipedia.org/wiki/ADDIE> tanggal akses 13 Maret 2007.
- Bell-Gredler, M.E. (1986). *Learning and Instruction, Theory into Practice*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Dewi Padmo, dkk. (2004). *Peningkatan Kualitas Belajar Melalui Teknologi Pembelajaran*. Jakarta: Pusat Teknologi Komunikasi dan Informasi Pendidikan.
- Djohar (1984). *Usaha Peningkatan Daya Guna dan Hasil Guna Penggunaan Sumber Belajar*. Yoyakarta: FPMIPA, IKIP.
- (1987). Peningkatan Proses Belajar Mengajar Sains Melalui Pemanfaatan Sumber Belajar. *Jurnal Pendidikan XVII*, 2. Hal: 110.
- Freshney, R.I. (1990). *Culture of Animal Cells. A manual of Basic Technique*. 2nd-ed. New York: John Wiley & Sons, Inc. Publication.
- Heru Nurcahyo (1999). Kultur Jaringan sebagai Model untuk Mempelajari Toksisitas Curcumin pada Kultur Sel Granulosa. *JPMS*. No.1, Th. IV. Hal.: 36-43

- Kevin Kruse (2007). *Introduction to Instructional Design and The ADDIE Model* dalam http://www.e-learningguru.com/articles/art2_1.htm diakses pada tanggal 13 Maret 2007.
- Oemar Hamalik (1986). *Media Pendidikan*. Bandung: Penerbit Alumni.
- (2005). *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Nana Sudjana (1990). *Teori-teori belajar untuk pengajaran*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi UI.
- & Ahmad Rivai. (1997). *Teknologi Pengajaran*. Bandung: CV. Sinar Baru.
- Primrose, S.B. (1987). *Modern Biotechnology*. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Suhardi. (2002). *Pengembangan Sumber Belajar Biologi*. Yogyakarta: FMIPA UNY.