

# **APLIKASI KOMPUTER MEDIA PEMBELAJARAN BIOLOGI**



Oleh:

**AGUNG W. SUBIANTORO, M.Pd**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2011**

# **BAB I.**

## **PEMBELAJARAN DAN MEDIA PEMBELAJARAN BIOLOGI**

### **A. Pengertian dan Prinsip Dasar Pembelajaran**

Belajar atau pembelajaran (*learning*) merupakan suatu proses pengembangan pengetahuan, keterampilan dan tingkah laku yang baru pada diri seseorang sebagai hasil dari interaksinya dengan beragam informasi dan lingkungan (Smaldino, *et.al*, 2005). Pengertian ini menunjukkan adanya tiga aspek mendasar yang terdapat dalam suatu aktivitas yang disebut belajar, yaitu adanya: 1) proses interaksi, 2) lingkungan, dan 3) tujuan.

Aspek proses dalam pengertian di atas menunjukkan sifat keberlangsungan aktivitas interaksi yang harus dilakukan seseorang yang sedang belajar, dan ini sangat berhubungan dengan aspek lingkungan. Aktivitas belajar sesungguhnya dapat terjadi sejak seorang individu manusia mampu mendayagunakan modal kesadaran inderawinya untuk berinteraksi dengan segala sesuatu yang ada di sekelilingnya. Bayi berusia 3-5 bulan misalnya, umumnya sudah mampu menggunakan mata dan lidahnya untuk melihat atau merasakan sesuatu, dan secara alamiah akan ada dorongan dari dalam dirinya (secara intrinsik) untuk melihat dan merasakan banyak hal. Bila kita mengamati bayi dalam rentang usia tersebut, ia berusaha mengarahkan pandangannya ke segala penjuru dan ingin memasukkan sesuatu, seperti tangannya sendiri, ke dalam mulutnya. Dalam rentang usia yang berbeda, ada masanya anak-anak menunjukkan ekspresi yang berlebih untuk selalu mencoba segala sesuatu yang ditemukannya, terlebih jika sesuatu itu asing. Ilustrasi ini menggambarkan betapa proses interaksi sebagai bagian dari aktivitas belajar sebenarnya dapat berlangsung secara terus menerus (*kontinum*) dan berhubungan satu sama lain dalam rentang waktu tertentu.

Dorongan intrinsik yang melatarbelakangi seorang manusia untuk melakukan proses interaksi dengan lingkungannya, sebenarnya tidak bisa lepas dan amat dipengaruhi juga oleh faktor eksternal, yaitu informasi asing atau baru yang ada dan dapat ditemukan pada beragam bentuk fenomena, gejala dan fakta yang terdapat di lingkungan. Perubahan warna, bentuk, munculnya kejadian atau peristiwa baru atau

yang tidak lazim, adalah gambaran contoh faktor eksternal yang dapat menghadirkan atau menyajikan informasi baru dan asing bagi seseorang, yang jika ia memiliki motivasi intrinsik untuk menaruh perhatian terhadap informasi tersebut, maka akan tercipta interaksi antara dirinya dengan sumber informasi.

Proses interaksi yang terjadi dapat bermuara pada munculnya pengetahuan, keterampilan dan tingkah laku baru dan lebih baik pada diri seseorang. Namun, bentuk perolehan atau hasil belajar ini hanya dapat diraih apabila proses interaksi yang terjadi benar-benar dilakukan secara sadar dan terencana. Dengan kata lain, proses interaksi mental seseorang dengan lingkungannya sebagai bentuk aktivitas belajar akan memiliki nilai manfaat bila dilatarbelakangi dan diorientasikan bagi kebutuhan perolehan tujuan dan direncanakan secara sistematis. Inilah yang menjadi kerangka dasar pembelajaran yang dilangsungkan dalam sistem pendidikan secara formal.

Kerangka dasar pendidikan secara formal di atas mengisyaratkan keterlibatan komponen-komponen penting dalam proses pembelajaran, yaitu komponen input, proses dan output. Komponen input terdiri atas *Raw input*, *Environmental input*, dan *Instrumental input*. *Raw input* menyangkut segala potensi yang telah ada pada diri atau dimiliki subyek didik (siswa). Pengalaman belajar yang telah dilalui, kecerdasan intelektual dan emosional, keterampilan motorik, serta karakteristik psikologis, merupakan modal penting dan bisa memberi pengaruh besar pada proses belajar yang akan dijalani siswa. Penguasaan kemampuan dasar matematika, bahasa, sains, seni atau ilmu sosial lebih menonjol adalah bentuk kecerdasan intelektual seorang siswa. Namun demikian, kemampuan-kemampuan ini kerap sekali tergantung pada karakter emosional dan psikologik untuk bisa terekspresikan. Meski bukan kondisi yang pasti, namun kita bisa saja menemukan seorang anak yang pandai dalam satu bidang tertentu, matematika misalnya, tetapi ia kurang biasa berinteraksi secara sosial atau cenderung membatasi diri dalam pergaulan. Pada situasi lain, ada anak yang cenderung menguasai dengan baik bidang ilmu lain, seperti bahasa atau sains, dan bisa dengan mudah bersosialisasi.

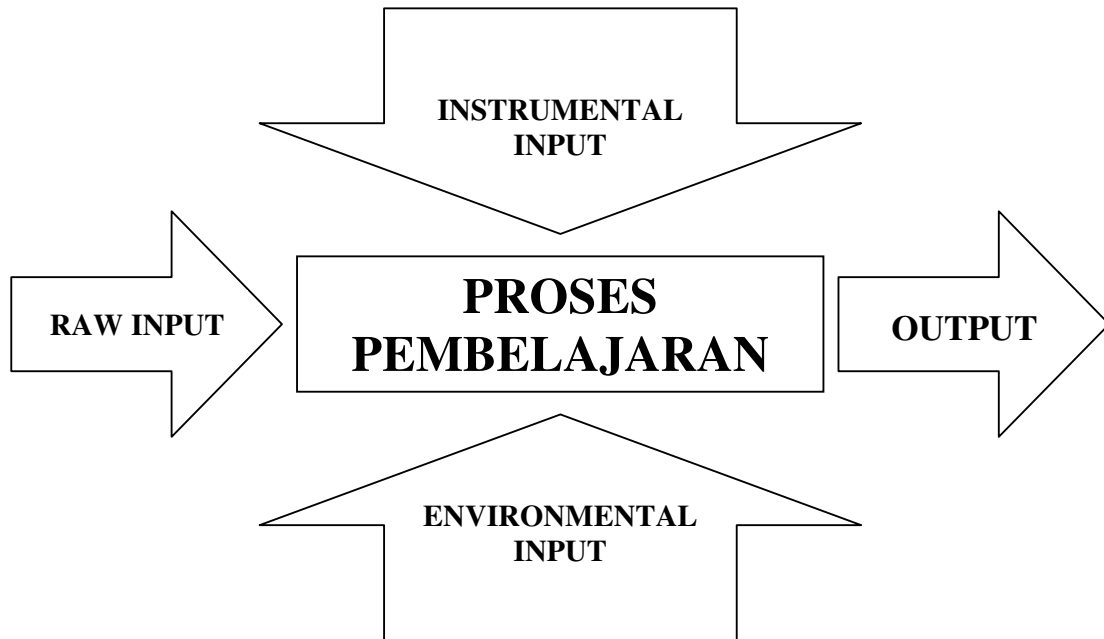
Perkembangan potensi individu di atas sangat dipengaruhi oleh lingkungan fisik, sosial dan budaya, sebagai *Environmental input*, di mana siswa menjalani kehidupannya. Siswa yang berlatar belakang lingkungan pedesaan atau pinggiran

kota, tentu memiliki cara pandang, kebiasaan dan budaya yang berbeda dengan anak yang hidupnya di pusat kota, dan ini sangat berpengaruh terhadap proses belajarnya kelak secara formal.

Kedua latar belakang kehidupan personal dan komunal siswa di atas, perlu mendapat perhatian dari guru dalam rangka merancang dan menyiapkan seperangkat instrumen yang akan digunakan dalam pembelajaran. Kurikulum dan analisis muatan tujuan (kompetensi), cakupan isi dan sumber materi pelajaran, pemilihan pendekatan atau strategi, model, metode dan media pembelajaran yang sesuai kebutuhan, serta teknik penilaian yang tepat, merupakan *instrumental input* yang akan mempengaruhi kualitas proses pembelajaran yang akan dilaksanakan guru.

Kesatuan interaksi ketiga input di atas mewujudkan pada proses pembelajaran yang terencana dan sistematis untuk mencapai tujuan tertentu yang telah ditetapkan. Tidak sekadar penciptaan situasi atau lingkungan belajar yang memungkinkan terjadinya interaksi secara fisik antara siswa (subjek) dengan objek dan persoalan materi pelajaran, proses pembelajaran hendaknya juga memberi peluang munculnya interaksi dan pergulatan emosional dan sosial antar siswa atau antara siswa dengan pihak lain, sehingga dapat mengakomodasi dan mendukung kebutuhan pencapaian pengembangan tidak saja pengetahuan atau keterampilan, melainkan juga tata nilai dan tingkah laku siswa. Pencapaian perolehan dan perkembangan pengetahuan, tata nilai dan tingkah laku inilah yang menjadi luaran (hasil) proses pembelajaran. Dalam batasan ini, pengertian yang muncul adalah sistem pengajaran (*instruction*) sebagai upaya penataan sumber dan bahan informasi serta lingkungan untuk memfasilitasi terjadinya proses belajar (*learning*) bagi subyek didik (Smaldino, *et.al*, 2005).

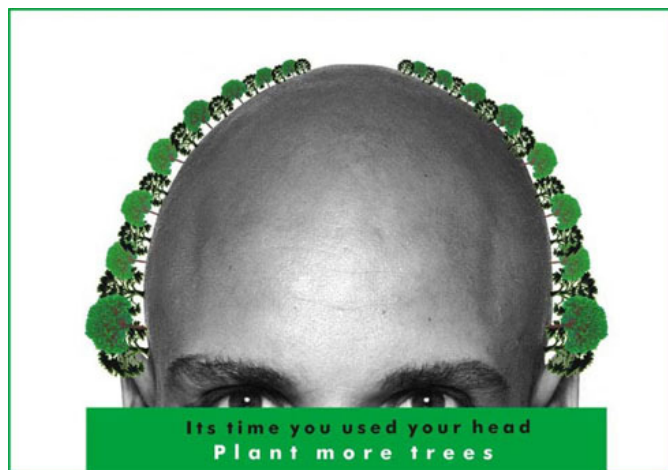
Rumusan atau ketetapan tujuan pembelajaran pada dasarnya muncul dari analisis kurikulum. Secara mendasar, Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) sebagai kurikulum yang saat ini diimplementasikan secara nasional memberi batasan orientasi tujuan pendidikan dalam rumusan standar kompetensi dan kompetensi dasar mata pelajaran. Kedua landasan inilah yang harus dijabarkan dan diwujudkan guru dan sekolah sebagai tujuan pembelajaran dan pendidikan, baik tujuan jangka pendek (*output*) maupun jangka panjang (*outcomes*). Hubungan antara komponen input, proses dan output yang membentuk kesatuan sistem pembelajaran secara sederhana dapat diilustrasikan melalui dalam 1 berikut.



Gambar 1. Hubungan antara komponen *raw input*, *instrumental input* dan *environmental input* yang membentuk kesatuan sistem pembelajaran dalam rangka mencapai *output (outcomes)*.

## B. Media Pembelajaran Biologi

Melalui televisi, radio, baliho, atau koran, kerap kita menemukan, melihat atau mendengar berbagai tayangan iklan. Sebagai contoh, coba perhatikan gambar 2 di bawah ini.



(a)



(b)

Gambar 2. Contoh media iklan tentang kampanye pelestarian lingkungan

Jika kita membaca dan mencerna kedua gambar iklan di atas, maka bisa saja muncul beragam penafsiran di dalam pikiran kita masing-masing. Pada gambar (a) misalnya, jika kita terjemahkan kata-katanya, artinya kurang lebih: *saatnya Anda menggunakan kepala Anda; tanamlah banyak pohon!* Pertanyaan yang muncul adalah, apa maksud '*menggunakan kepala*' dalam kalimat tersebut? Apa hubungan kepala dengan ajakan menanam banyak pohon? Hal ini tentu akan menimbulkan penafsiran yang beragam, terlebih bila kita coba memaknai gambar kepala yang ditumbuhi pohon, seperti yang diilustrasikan gambar (a) tersebut. Berbeda dengan gambar (a), gambar (b) tampak lebih lugas dan jelas dalam menyampaikan pesannya. Kampanye untuk memadamkan lampu selama satu jam tertulis secara nyata dan memperkuat kampanye untuk menyelamatkan bumi. Penguatan ini juga ditunjukkan oleh gambar saklar lampu yang melekat pada gambar bola dunia.

Meski menggunakan cara pengungkapan yang berbeda, kedua media di atas sama-sama memiliki maksud kampanye untuk pelestarian lingkungan. Keduanya menggunakan ungkapan kata-kata dan penggambaran visual yang sengaja dirancang dan dipilih agar mampu memberi persuasi kepada pembaca sesuai tujuan pesannya. Dapat kita lihat bahwa adanya pesan atau maksud, bentuk pengungkapan dan format penyajian, serta metode penyampaian, merupakan unsur-unsur penting sebuah iklan.

Tayangan iklan, apapun bentuk atau tampilan formatnya, merupakan contoh media yang ada dalam kehidupan sehari-hari. Menurut akar katanya, media (tunggal; medium) diartikan sebagai "antara". Dalam konteks komunikasi, arti "antara" ini merujuk pada *segala sesuatu yang membawakan informasi penting dari sumber informasi ke penerima*. Menurut definisi ini, "segala sesuatu" itu berperan sebagai perantara si sumber informasi untuk bisa menyampaikan informasinya kepada khalayak sasaran atau penerima. Informasi yang disampaikan si pemberi (sumber informasi) sesungguhnya mengandung *pesan* tertentu yang akan diterima dan diolah si penerima untuk memperoleh makna tertentu. Dengan demikian, media sesungguhnya memiliki peran bagi terciptanya interaksi antara si penerima dengan pesan informasi yang tersampaikan.

Biologi sebagai bagian dari ilmu pengetahuan alam memiliki karakteristik keilmuan yang khas. Objek kajian biologi berupa makhluk hidup (organisme) dan interaksinya dengan lingkungan dalam rentang ruang dan waktu tertentu. Dengan

demikian, objek kajian ilmu biologi pada dasarnya bersifat konkrit (nyata) yang di dalamnya terkandung beragam gejala dan persoalan yang bisa dipelajari. Dalam konteks pembelajaran, untuk dapat mempelajari biologi secara sistematis KTSP telah merumuskan standar kompetensi (SK) dan kompetensi dasar (KD) sebagai target pencapaian pembelajaran biologi untuk setiap jenjang pendidikan. Sebagai contoh, berikut kutipan rumusan SK dan KD untuk jenjang SMA (Permendiknas, 2006).

Tabel 1. Contoh Rumusan Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD) Mata pelajaran Biologi untuk kelas X, XI dan XII SMA

No.	Kelas	Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
1.	X semester 1	Memahami prinsip-prinsip pengelompokan makhluk hidup	Mendeskripsikan ciri-ciri, replikasi, dan peran virus dalam kehidupan
2.	X semester 2	Menganalisis hubungan antara komponen ekosistem, perubahan materi dan energi serta peranan manusia dalam keseimbangan ekosistem	Mendeskripsikan peran komponen ekosistem dalam aliran energi dan daur biogeokimia serta pemanfaatan komponen ekosistem bagi kehidupan
3.	XI semester 1	Memahami struktur dan fungsi sel sebagai unit terkecil kehidupan	Membandingkan mekanisme transpor pada membran (difusi, osmosis, transport aktif, endositosis, eksositosis)
4.	XI semester 2	Menjelaskan struktur dan fungsi organ manusia dan hewan tertentu, kelainan dan/atau penyakit yang mungkin terjadi serta implikasinya pada Salingtemas	Menjelaskan keterkaitan antara struktur, fungsi, dan proses serta kelainan/penyakit yang dapat terjadi pada sistem pernapasan pada manusia dan hewan (misalnya burung)
5.	XII semester 1	Melakukan percobaan pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan	Melaksanakan percobaan pengaruh faktor luar terhadap pertumbuhan tumbuhan
6.	XII semester 2	Memahami teori evolusi serta implikasinya pada Salingtemas	Mendeskripsikan kecenderungan baru tentang teori evolusi

Berdasarkan contoh rumusan SK dan KD di atas, terdapat dua hal penting yang harus diperhatikan dalam melakukan analisis tujuan dan desain instruksional. *Pertama*, adanya target pencapaian tujuan pembelajaran. Kata-kata *mendeskripsikan*,

*membandingkan, menjelaskan, atau melaksanakan percobaan* pada rumusan KD, merupakan ketetapan batasan minimal kemampuan (kompetensi) yang harus dikuasai siswa setelah mengikuti pembelajaran. Tiap batasan kemampuan tersebut tampak masih bersifat umum (luas) dan sulit terukur, sehingga harus diuraikan (*breakdown*) secara operasional menjadi indikator-indikator pembelajaran.

Kata *menjelaskan* pada rumusan KD no. 4 di atas contohnya, bisa saja diwujudkan atau diekspresikan oleh siswa dalam beragam bentuk dengan kebenaran yang relatif, sehingga akan sulit bagi guru untuk menentukan kemampuan *menjelaskan* seperti apa yang benar dan sudah sesuai dengan kompetensi yang diharapkan. Indikator pembelajaran harus dirumuskan dengan kata-kata kerja operasional yang merupakan turunan kata kerja KD. Satu kata kerja pada KD akan diuraikan menjadi beberapa kata kerja operasional yang mencerminkan kata kerja pada KD tersebut.

Hal penting *kedua* adalah ruang lingkup materi pelajaran yang harus dikuasai siswa. Meski beberapa rumusan KD sudah menunjukkan adanya batasan yang jelas, namun seperti halnya batasan target pencapaian tujuan pembelajaran (kompetensi), cakupan materi pelajaran yang dirumuskan dalam KD tersebut juga perlu dianalisis lebih lanjut oleh guru untuk mengetahui kerangka dasar dan urutan keutuhan materi keilmuan biologinya yang sesuai untuk tiap jenjang. Sebagai contoh, rumusan "*kecenderungan baru tentang teori evolusi*" membuka persoalan tentang kajian persoalan atau konsep-konsep apa saja yang harus dipelajari oleh siswa. Persoalan batasan cakupan keilmuan ini jugalah yang kerap dihadapi guru yang mengajar di dua jenjang berbeda (SMP dan SMA).

Target pencapaian kompetensi dan cakupan materi yang dirumuskan dalam KTSP menjadi dasar bagi guru untuk merancang dan melaksanakan kegiatan pembelajaran yang representatif. Merujuk pada batasan pengertian tentang belajar sebelumnya, kegiatan pembelajaran yang dirancang dan dilaksanakan ini semestinya dapat menciptakan situasi atau lingkungan belajar yang memungkinkan siswa berinteraksi dengan objek dan persoalan biologi. Bila prasyarat ini dapat dipenuhi, maka aktivitas interaksi yang berlangsung memberi peluang bagi tercapainya target kompetensi, di satu sisi, dan penguasaan ruang lingkup keilmuan biologi, di sisi lain.



Persoalan yang muncul adalah bila kita cermati kembali contoh rumusan SK dan KD pada tabel 1 di atas, ternyata tidak semua obyek biologi dapat ditemukan atau dihadapi langsung oleh siswa. Karakteristik ukuran, struktur dan kedudukan objek adalah faktornya. Sebagai contoh, virus merupakan objek biologi yang karena ukuran dan karakteristiknya hanya hidup bila di dalam sistem seluler membuatnya sangat sulit untuk bisa ditemukan di luar sistem hidup dan diamati secara langsung. Persoalan serupa juga terdapat pada materi *transport pada membran* atau *sistem pernapasan pada manusia*.

Karakteristik objek yang sulit ditemukan atau dihadapi secara langsung menyebabkan munculnya pendapat tentang sifat objek dan persoalan biologi yang bersifat abstrak sehingga dianggap sulit sekali dipelajari, terlebih bila materi ini memuat konsep-konsep yang sarat. Untuk pembelajaran materi biologi semacam ini guru kerap mengalami kesulitan menghadirkan objek dan gejala ke hadapan siswa. Padahal, merujuk ke prinsip dasar proses belajar (*learning*) dan pengajaran (*instruction*), keberadaan objek dan gejala berperan penting bagi peluang terciptanya interaksi antara siswa dengan persoalan atau materi biologi.

Bila kita pandang melalui analogi iklan, gejala dan persoalan biologi adalah *pesan* yang harus tersampaikan kepada siswa untuk bisa dipelajari dan dimaknai. Bila sumber pesan itu objek nyata dan mudah diamati, maka pesan gejala dan persoalan biologi pun akan dengan mudah ditemukan. Namun bila objek tersebut sulit dihadirkan, maka dibutuhkan *sesuatu* yang dapat menggantikan objek *real* dan berfungsi mengantarkan pesan gejala serta persoalan ke hadapan siswa. Di sinilah kedudukan dan fungsi media pembelajaran menjadi penting dan nyata.

Prinsip media pembelajaran sebagai suatu instrumen yang berfungsi sebagai pengantar pesan gejala dan persoalan biologi dapat diwujudkan dalam beragam bentuk media yang dapat digunakan dalam praksis pembelajaran. Menurut Smaldino, *et. al* (2005), terdapat enam bentuk media yang bisa digunakan dalam pembelajaran. Bentuk paling umum berupa **teks**, seperti yang tertuang dalam buku, media massa atau jurnal. Bentuk lain yang banyak dipakai adalah media **audio**, meliputi segala perantara yang bisa didengar, baik langsung maupun dalam bentuk rekaman. Iklan-iklan yang tersaji lewat baliho atau poster, merupakan bentuk media **visual**, dengan isi bisa gambar, teks atau paduan keduanya. Dalam praksis pembelajaran biologi,

media visual bisa juga berisi grafik, diagram, kartun, atau preparat anatomik. Jika teks dan visual merupakan media yang statis (diam), maka terdapat satu bentuk media yang memadukan ketiga bentuk pertama tersebut, yaitu media **audio-visual dinamik**, dengan karakteristik visual yang bergerak. Video atau animasi adalah contohnya. Satu bentuk media dengan karakteristik khusus lainnya adalah media **manipulatif**. Jika media sebelumnya merupakan media dua dimensional, maka media manipulatif merupakan media tiga dimensional yang bisa dipegang siswa. Bentuk terakhir media pembelajaran yang potensial adalah **manusia**.

### **Latihan**

1. Pilih salah satu topik biologi dari KD-KD yang tercantum di dalam standar isi KTSP SMA.
2. Lakukan analisis materi esensial dari topik tersebut, sehingga diketahui ruang lingkup persoalan biologi yang akan dikaji.

## **BAB II.**

### **STRATEGI REPRESENTASI DAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBANTUAN KOMPUTER**

#### **A. Prinsip Dasar Representasi Media Pembelajaran**

Peran media pembelajaran dalam memfasilitasi siswa menciptakan hubungan antara gejala, objek dan persoalan biologi dengan pengalaman inderawi dan emosinya melibatkan beragam cara pengungkapan makna bentuk-bentuk gejala alam, baik lewat narasi teks, visual grafis maupun audio. Makna gejala objek dan persoalan yang diperoleh akan tersusun dan berkembang di dalam sistem konstruk alam pikiran serta perasaannya sebagai sistem pengetahuan dan sistem nilai.

Perkembangan ilmu biologi tidak bisa lepas dari dinamika alam semesta yang berinteraksi dengan perkembangan cara berpikir dan sikap manusia terhadap alam. Dinamika alam semesta pada dasarnya muncul sebagai fragmentasi, namun bersifat komplementer dan komprehensif antara satu peristiwa dengan peristiwa lain dalam rentang dimensi ruang dan waktu tertentu. Fragmentasi tiap objek dan persoalan tersebut memerlukan jembatan penafsiran sehingga bisa dimaknai sebagai kesatuan sistem pengetahuan yang utuh bagi manusia. Gagasan evolusi Darwin misalnya, mungkin tidak akan menjadi jelas apabila teori hereditas Mendel tidak terkuak. Lebih dari itu, penemuan struktur DNA kemudian menjadi titik tolak bagi penjelasan lebih dalam perihal keragaman sifat organisme serta penyelidikan lebih jauh genom dan hereditas manusia. Masing-masing temuan itu pada mulanya lahir sebagai fragmen yang lantas saling melengkapi.

Sejarah penemuan dan keterkaitan evolusi Darwinian, hereditas Mendelian dan penemuan mutakhir DNA serta genom manusia di atas menggambarkan contoh perkembangan dan integrasi penafsiran multi-bentuk gejala alam. Interaksi yang terjadi antara rasa ingin tahu sebagai salah satu sifat alamiah manusia dengan alam pikir (nalar, konstruk) untuk menemukan jawaban segala persoalan, serta beragam fenomena objek dan persoalan biologi yang dapat ditemukan, memungkingkan lahirnya pemaknaan, perolehan dan internalisasi sistem pengetahuan tentang segala sesuatu yang mewujud pada fakta, konsep, prinsip atau hukum alam, yang lantas terus berkembang dalam rentang sejarah alam pikir dan budaya manusia. Penafsiran multi-

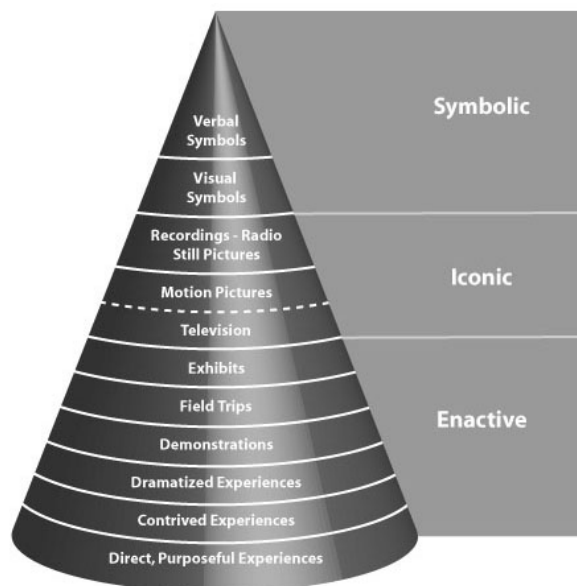
bentuk gejala objek dan persoalan ini disebut sebagai representasi, sebagai satu keterampilan yang harus dimiliki siswa untuk belajar biologi. Sebagai bagian dari literasi sains, representasi merupakan kemampuan menginterpretasi ulang dan membangun hubungan antara fenomena/gejala dengan bentuk pengungkapan dan makna yang terkandung dari bentuk pengungkapan tersebut (Waldrup, 2010).

Representasi relevan dengan kedudukan dan fungsi media pembelajaran. Media pembelajaran sebagai jembatan interaksi antara siswa dengan gejala, objek dan persoalan, memberi peluang terciptanya proses penafsiran (representasi) sebagai upaya pemaknaan dan pencapaian sistem pengetahuan dan nilai tertentu. Keutuhan dan kebenaran pengetahuan tentang konsep, prinsip, atau hukum ilmu biologi yang akan diperoleh siswa sangat bergantung pada seberapa banyak, beragam dan sesuainya bentuk pengungkapan makna gejala, objek dan persoalan biologi yang bisa disajikan atau dihadapkan ke siswa.

Mencermati ragam cara pengungkapan gejala, objek dan persoalan biologi dalam bahan ajar yang digunakan guru dan siswa menunjukkan banyaknya buku pelajaran yang kurang memberi peluang bagi penafsiran konteks dan pengembangan representasi. Munculnya contoh kelapa kopyor dan kelapa gading pada bahasan materi pokok keanekaragaman hayati, menonjolnya gambar struktur *bacteriophage* pada ulasan tentang virus, diagram mekanisme osmosis yang cenderung menggambarkan aspek fisis (bukan biologis), adalah contoh terbatasnya ilustrasi yang mungkin dapat ditafsirkan siswa.

Selama ini biologi kerap dipandang sebagai pelajaran hafalan karena saratnya teks yang harus dibaca dan dipahami siswa. Teks yang terdapat di dalam buku-buku pelajaran biologi merupakan bentuk pengungkapan makna dari suatu obyek, gejala atau persoalan biologi yang secara dominan digunakan sebagai upaya transformasi dan transfer makna sehingga dapat dipahami pihak lain. Transformasi menyangkut penyatuan potongan/fragmen-fragmen gejala alam sehingga menjadi keutuhan sistem makna (Schonborn & Bogeholz, 2009). Namun, kesenjangan kontekstualitas gejala dan persoalan, serta bahasa yang digunakan memungkinkan terjadinya penafsiran yang tidak sesuai sehingga makna yang coba diungkap kembali kurang tepat. Dalam hal ini, bila gejala atau persoalan baru atau lain muncul, bisa saja terjadi keterasingan pengertian yang dialami siswa.

Representasi dan perolehan pengetahuan seseorang sangat dipengaruhi oleh pengalaman belajarnya. Menurut Dale (Smaldino, *et. al*, 2005), pengalaman belajar dapat diilustrasikan dalam bentuk kerucut pengalaman, yang di dalamnya memuat pola interaksi yang dilakukan atau dialami siswa dengan beragam sumber belajar selama rentang waktu proses belajarnya. Kerucut pengalaman Dale diilustrasikan pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Kerucut Pengalaman Dale

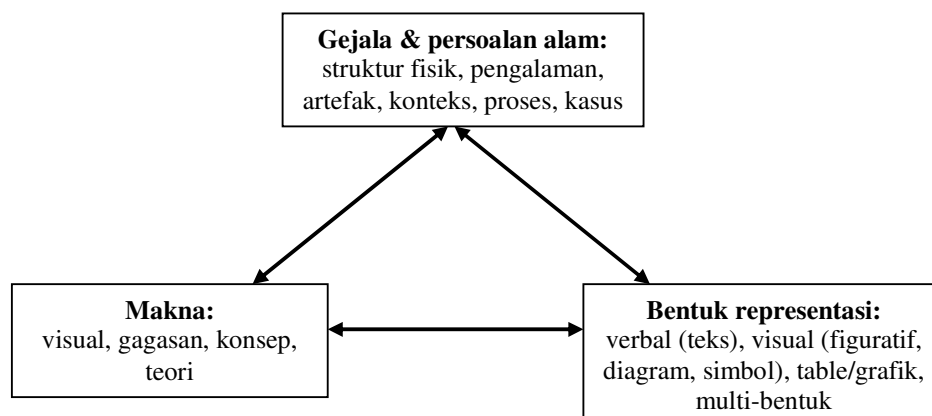
Merujuk kerucut pengalaman Dale, proses belajar seseorang terjadi melalui kontinum dari pengalaman konkrit ke pengalaman abstrak. Awalnya, belajar akan lebih banyak terjadi melalui pengalaman-pengalaman langsung (*enactive*), seperti aktivitas pengamatan lapangan, dramatisasi, demonstrasi, atau *field trip*. Pengalaman langsung memberi kesempatan seseorang berinteraksi dengan objek dan persoalan secara konkrit, sehingga informasi tentang objek, gejala dan persoalan yang dihadapi atau ditemukan merupakan pengalaman yang didapat sendiri oleh siswa (*first-hand experience*).

Untuk belajar melalui pengalaman langsung, dibutuhkan *setting* atau situasi belajar yang dapat menyediakan sumber belajar representatif dan mudah dijangkau. Namun, situasi belajar seperti ini tidak selalu bisa diciptakan. Keterbatasan tempat dan alokasi waktu pembelajaran adalah faktor pembatas dan kendala utama yang kerap dihadapi guru. Oleh karena itu, berdasarkan kerucut Dale, dalam proporsi atau

intensitas yang lebih kecil, pengalaman belajar dengan media rekaman baik audio maupun audio-visual bisa jadi alternatif pola pengalaman belajar substitutif yang bisa menghadirkan objek, gejala dan persoalan secara tidak langsung, melainkan lewat pencitraan-pencitraan (*iconic*) yang sengaja dipilih, diseleksi dan diorganisasi. Pada pola ini, terjadi perubahan interaksi dan penafsiran dari yang benar-benar konkrit ke semi-abstrak. Pada tingkat selanjutnya, pola interaksi dan penafsiran ini akan benar-benar bersifat abstrak lewat simbol-simbol visual atau verbal (*symbolic*) berupa teks atau gambar ilustrasi yang banyak ditemukan dalam buku pelajaran.

Sebagai bagian dari proses perolehan sistem pengetahuan dan nilai dalam mempelajari biologi, proses penalaran (*reasoning*) pada dasarnya merupakan proses mental pembentukan sistem pemaknaan objek, gejala dan persoalan melalui multi-representasi, yang dapat mendukung prediksi, argumentasi dan penjelasan. Dalam proses ini, visualisasi dinamis mutlak diperlukan sebagai jembatan penafsiran atas fragmen-fragmen gejala atau persoalan sains. Artinya, teks akan lebih baik bila dipadu dan diinteraksikan dengan bentuk lain pengungkapan makna sebagai upaya perolehan pemaknaan yang lebih komprehensif. Ragam bentuk sumber informasi, baik deskriptif (kualitatif-kuantitatif), figuratif (pictorial, analogi, metaforik), serta sekuensi proses merupakan bentuk representasi lain yang dapat digunakan atau diintegrasikan untuk perolehan tersebut (Johnson, *et.al*, 2001; Waldrup, 2008, 2010).

Strategi multirepresentasi melibatkan tiga komponen; 1) gejala-persoalan alam, 2) makna/pengertian, dan 3) bentuk representasi, yang oleh Peirce (Waldrup, 2008, 2010) diilustrasikan dalam bentuk berikut:



Gambar 4. Model triadik strategi multi-representasi menurut Peirce (Waldrup, 2008, 2010).

Implikasi model segitiga di atas adalah, untuk memahami atau menjelaskan suatu konsep biologi, guru dan siswa harus menggunakan nalar penafsiran dan ragam bentuk representasi untuk mempelajari konsep-konsep baru bersamaan dengan bagaimana mengungkapkannya dengan cara yang lain atau berbeda. Transformasi representasi tersebut berfungsi sebagai eksplorasi untuk gagasan awal (*initial thinking*), *scaffolding*, dan rekaman baru penalaran (Waldrip, 2010).

Kerangka dasar strategi pengembangan bahan ajar berbasis representasi yaitu:

- 1) Identifikasi konsep-konsep kunci.
- 2) Fokus bentuk dan fungsi representasi
- 3) Sekuens gejala/bentuk representasi, yang menyangkut: a) klaim representasi, b) interes siswa, dan c) persepsi siswa.
- 4) Assesmen berjalan.

## **B. Media Pembelajaran Berbantuan Komputer**

Perkembangan teknologi komputer yang begitu pesat telah memunculkan sistem teknologi informasi-komunikasi *nirkabel* yang terpadu dengan perangkat pengolah informasi berbasis jaringan sehingga dimensi ruang dan waktu tidak lagi membatasi dua pihak atau lebih untuk saling berinteraksi. Perkembangan ini ditandai pula dengan maraknya perangkat lunak maupun keras aplikasi multimedia yang mudah digunakan (*useable*) sehingga memungkinkan untuk digunakan beragam bidang, tak terkecuali pendidikan.

Saat ini teknologi komputer banyak dipakai untuk mengembangkan ragam perangkat pembelajaran seperti modul, alat evaluasi, atau lembar kerja. Pengembangan media instruksional berbasis teknologi informasi komputer ini dikenal sebagai *Computer-based Instruction* (CBI), atau dikenal juga sebagai multimedia pembelajaran. Menurut Thompson (dalam Putri, 2007), selain perangkat lunak, aplikasi multimedia juga didukung dengan adanya perangkat keras yang memungkinkan bergabungnya beragam bentuk media termasuk data dan teknik pengendalian sehingga memunculkan kondisi interaktif.

Supriatno (dalam Putri, 2007) berpendapat bahwa pembelajaran dengan bantuan komputer dapat mengatasi kendala-kendala yang ditemukan pada suatu topik yang melibatkan proses yang sulit diamati karena terjadi begitu cepat seperti reaksi

metabolisme, atau bahkan terlalu lambat seperti reproduksi bakteri atau virus, serta berada dalam sistem yang amat kecil (pada tingkat sel atau molekuler).

*American Institute for Research* mengemukakan, program CBI bagi mata pelajaran sains dapat mengilustrasikan konsep-konsep abstrak, ilustrasi dan interpretasi data atau grafis serta mengobservasi objek mikroskopis. Beberapa program dapat membantu siswa belajar tentang konsep dan juga proses. Fitur grafis dan peta konsep dapat membantu siswa mengorganisasikan ide atau gagasannya tentang sains dan menginterpretasikan informasi yang didapat dari buku. Selain itu, adanya program pemecahan masalah dapat membantu meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Model pembelajaran berbasis teknologi informasi (TI) merujuk pada model pembelajaran yang memanfaatkan teknologi komputer dengan perangkat lunak (*software*) program multimedia yang juga disebut sebagai *Computer-based Instruction* (CBI). Menurut Smaldino *et al.* (2005), terdapat dua tipe aplikasi CBI, yaitu *Computer-assisted Instruction* (CAI) dan *Computer-managed Instruction* (CMI). Melalui CAI, siswa berinteraksi langsung dengan komputer yang menyediakan program materi atau media instruksional sekaligus mengendalikannya sendiri. Sedangkan pada CMI, komputer digunakan untuk membantu guru mengelola dan membimbing proses pembelajaran, tetapi siswa tidak berinteraksi langsung dengan komputer. Aplikasi CAI dapat dilakukan dalam enam bentuk (*mode*), yaitu:

### **1. Drill dan Latihan (*Drill and Practice*)**

Model ini ditujukan bagi penguasaan dan peningkatan pengetahuan siswa melalui metode latihan, khususnya dengan metode tanya jawab yang bervariasi secara berulang-ulang untuk mengulang (*review*) materi yang telah diajarkan.

### **2. Tutorial (*Tutorial*)**

Model ini menekankan pada pembelajaran konsep atau prinsip, dengan menyajikan informasi-informasi baru sekaligus penyediaan pula program remedial.



### **3. Simulasi (*Simulation*)**

Model ini memberi gambaran atau mereproduksi situasi nyata dari suatu gejala keilmuan dan akan menguji siswa untuk merangkum dan menjelaskan fakta atau data yang telah mereka peroleh ikhwal simulasi tersebut.

### **4. Permainan (*Games*)**

Model permainan kompetitif, bentuk lain dari drill dan latihan bagi aspek motivasi yang dapat dilakukan secara personal maupun kelompok. Model ini dapat juga melibatkan proses belajar lain seperti keterampilan membuat keputusan dan keterampilan berkomunikasi.

### **5. Penemuan (*Inquiry*)**

Model ini menuntun siswa melakukan aktivitas inkuiri yang diawali dengan persoalan dan mengolah data atau fakta atau gejala yang umumnya dilakukan secara induktif, sekaligus menguji hipotesis.

### **6. Pemecahan Masalah (*Problem-solving*)**

Model ini melibatkan program yang lebih kompleks dibanding tipe lain, dimana siswa dituntut untuk dapat mengkaji dan menganalisis pengetahuan yang telah dimilikinya atas suatu persoalan dalam hal isi (*content*) berupa informasi, data atau fakta dan proses keilmuan. Selain itu, model ini biasanya membutuhkan waktu yang berkelanjutan dan tidak 'sekali jadi' dalam satu proses pembelajaran.

Secara rinci, perbedaan keenam bentuk aplikasi CAI di atas dijelaskan dalam Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Perbedaan Karakteristik Enam Bentuk Aplikasi *Computer Assisted Instruction* (CAI).

Bentuk	Deskripsi	Peran Guru	Peran Siswa	Peran Komputer	Contoh
<b><i>Drill and Practice</i> (Drill dan Latihan)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materi pelajaran sudah diajarkan</li> <li>- Mengkaji ulang (<i>review</i>) fakta-fakta &amp; terminologi mendasar</li> <li>- Adanya variasi pertanyaan dengan beragam bentuk</li> <li>- Pola tanya-jawab bisa jadi diulang-ulang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Merancang pengajaran awal</li> <li>- Menyeleksi materi</li> <li>- Menyelaraskan latihan-latihan sesuai kebutuhan.</li> <li>- Mengukur kemajuan siswa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memberikan umpan balik berupa jawaban terhadap pertanyaan dari komputer</li> <li>- Latihan materi yang telah dipelajari</li> <li>- Menerima konfirmasi koreksi jawaban</li> <li>- Memilih materi &amp; tingkat kesulitan latihan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memberi pertanyaan</li> <li>- Menerima &amp; mengolah jawaban siswa</li> <li>- Memberi umpan balik atas jawaban siswa</li> <li>- Merekam kemajuan hasil siswa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Latihan bahasa (TOEFL)</li> <li>- Melengkapi lembar jawaban</li> <li>- Latihan matematika</li> <li>- Latihan soal-soal sains (IPA)</li> </ul>
<b>Tutorial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penyajian informasi baru</li> <li>- Mengajarkan konsep-konsep dan prinsip-prinsip</li> <li>- Menyajikan pengajaran remedial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menyeleksi materi</li> <li>- Menyesuaikan proses pembelajaran</li> <li>- Memonitor hasil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Berinteraksi dengan komputer</li> <li>- Bertanya</li> <li>- Menjawab pertanyaan</li> <li>- Melihat hasil belajar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menyajikan informasi</li> <li>- Bertanya</li> <li>- Memonitor respon siswa</li> <li>- Memberi umpan balik</li> <li>- Merangkum hal-hal penting</li> <li>- Merekam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- prosedur pemeriksaan kesehatan</li> <li>- aplikasi program komputer</li> <li>- prosedur IPA</li> </ul>
<b><i>Games</i> (Permainan)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kompetitif</li> <li>- Latihan motivasi</li> <li>- Individual atau kelompok kecil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Merancang batasan (waktu dan tujuan)</li> <li>- Mengarahkan proses</li> <li>- Memonitor hasil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mempelajari fakta-fakta, strategi, keterampilan</li> <li>- Mengevaluasi pilihan permainan</li> <li>- Berkompetisi dengan komputer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Berperan sebagai kompetitor, hakim (wasit), atau penjaga skor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permainan teori peluang hereditas</li> <li>- <i>Spelling games</i></li> </ul>

Tabel 2. Perbedaan Karakteristik Enam Bentuk Aplikasi *Computer Assisted Instruction* (CAI) (lanjutan).

<b>Bentuk</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Peran Guru</b>	<b>Peran Siswa</b>	<b>Peran Komputer</b>	<b>Contoh</b>
<b>Simulasi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menyerupai situasi nyata</li> <li>- Berdasarkan model <i>real</i></li> <li>- Individual atau kelompok kecil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengenalkan subjek (materi)</li> <li>- Menyajikan latar belakang simulasi</li> <li>- Memandu penyimpulan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Berlatih membuat keputusan</li> <li>- Membuat pilihan</li> <li>- Menerima hasil dari pilihan</li> <li>- Mengevaluasi keputusan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 'Memerankan sesuatu' yang dimodel/disimulasikan</li> <li>- Mengirim hasil respon siswa</li> <li>- Mempertahankan model &amp; database</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sejarah</li> <li>- Diagnostic kesehatan atau uji sains</li> <li>- Eksperimen laboratorium</li> </ul>
<b>Discovery</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penemuan (<i>inquiry</i>) melalui database</li> <li>- Dengan pendekatan induktif</li> <li>- Bias melalui coba-coba</li> <li>- Uji hipotesis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menyajikan persoalan dasar</li> <li>- Memonitor kemajuan siswa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Membuat hipotesis</li> <li>- Menguji dugaan atau asumsi</li> <li>- Membangun prinsip atau aturan dari hasil uji hipotesis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menyajikan sumber-sumber informasi (secara virtual)</li> <li>- Menyimpan data (hasil percobaan)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sains (IPA)</li> <li>- Analisis gizi</li> </ul>
<b>Problem solving</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mendefinisikan persoalan</li> <li>- Merumuskan hipotesis</li> <li>- Menguji data</li> <li>- Merumuskan solusi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menyiapkan persoalan</li> <li>- Memberi stimulus kepada siswa (berinteraksi dengan persoalan)</li> <li>- Mengoreksi hasil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengidentifikasi persoalan</li> <li>- Merancang solusi</li> <li>- Memanipulasi variabel</li> <li>- Melakukan uji coba (coba-coba) solusi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menyajikan persoalan</li> <li>- Memanipulasi data</li> <li>- Mempertahankan database</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kreativitas</li> <li>- Matematika</li> <li>- Kasus sains</li> <li>- Pemrograman komputer</li> </ul>

(Smaldino, *et.al*, 2005).

Dowd dan Bower (2002) mengungkapkan, tipe umum pemanfaatan teknologi multimedia adalah model tutorial, seperti yang bisa kita temukan dalam CD pembelajaran interaktif di sekolah. Di dalam model ini terdapat unsur-unsur penyusun berupa: 1) tujuan instruksional, 2) pendahuluan, 3) halaman menu, 4). garis besar isi atau petunjuk, 5) materi pembelajaran, 6) assesmen atau evaluasi, 7) glosari atau daftar istilah, dan 8) pustaka.

Selain tutorial, model yang banyak dikembangkan adalah model simulasi. Menurut de Jong dan van Joolingen (2000), simulasi sangat berkaitan dengan salah satu bentuk pembelajaran konstruktivistik, yaitu pembelajaran penemuan ilmiah (*scientific discovery learning*). Simulasi komputer merupakan program yang mengandung suatu model sistem atau proses, yang terbagi atas dua tipe: simulasi yang mengandung model konseptual dan yang operatif. Model konseptual menyatukan prinsip, konsep, dan fakta atas suatu sistem (materi) yang disimulasikan. Sedangkan model operasional meliputi urutan operasi atau prosedur kognitif dan non-kognitif yang dapat diaplikasikan di dalam kelas.

Thomas & Hoper (dalam Akpan, 2002) mendeskripsikan simulasi sebagai suatu program komputer yang mengandung model manipulasi suatu gejala nyata atau teori keilmuan. Program ini memudahkan siswa untuk mengubah model tersebut dari suatu bentuk baku menjadi model bertujuan tertentu dengan mengarahkannya pada beberapa bentuk perantara atau tahapan.

Klausmeier & Allen (dalam Akpan, 2002) berpendapat, perkembangan konsep pada siswa mulai tumbuh melalui dua tahap, pengalaman yang diikuti pemahaman simbol-simbol formal (dari satu *state* ilmu pengetahuan). Pengalaman untuk mengembangkan konsep dapat difasilitasi atau dimediasi dengan simulasi. Akpan (2001) menambahkan, simulasi harus didesain dengan tujuan mendekatkan siswa pada dunia atau gejala nyata sains yang membutuhkan aktivitas langsung, keterampilan berpikir tingkat tinggi, dan pemecahan masalah secara kolaboratif.

Secara umum, menurut Schacter (dalam Akpan, 2002), simulasi memberi siswa peluang untuk menampilkan (hasil) belajarnya pada situasi dunia yang semi-nyata. Schacter dan Gokhale (dalam Akpan, 2002) menambahkan, simulasi akan 'memaksa' siswa menampilkan kemampuan aplikasi, analisis, dan sintesis. Simulasi

dapat pula meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dengan memberi mereka kesempatan untuk mencoba dan menemukan kembali strategi cara berpikir.

Aktivitas simulasi berbasis *guided discovery* dapat memotivasi, menguak miskonsepsi, memberi peluang pada integrasi informasi, dan meningkatkan *transfer of learning*. Siswa yang menggunakan simulasi terstruktur (*guided*) hasil tes berpikir ilmiah dan berpikir kritisnya lebih baik dari yang tidak terstruktur (Akpan 2002).

### **Latihan**

1. Coba telusuri dari berbagai situs (misal: situs pesona edukasi) contoh-contoh tampilan/sajian media pembelajaran berbantuan komputer yang ada dan identifikasi termasuk bentuk yang mana berdasarkan kategori keenam bentuk pada tabel 2!
2. Berdasarkan analisis materi esensial dari topik yang Anda pilih (latihan pada Bab I), coba identifikasi bentuk apa yang paling representatif untuk topik tersebut.

### **BAB III.**

## **PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BIOLOGI BERBANTUAN KOMPUTER**

#### **A. Pendahuluan**

Mengembangkan media pembelajaran berbantuan komputer pada dasarnya serupa halnya mengembangkan media pembelajaran non-komputer. Beberapa hal yang harus dipertimbangkan dalam proses pengembangan ini di antaranya 1) analisis dan seleksi fenomena, fakta atau informasi biologi yang akan disajikan, 2) target kemampuan yang diharapkan dicapai siswa lewat interaksinya dengan fenomena atau fakta tersebut, 3) bagaimana kerangka urutan aktivitas mental yang akan dilakukan siswa untuk memaknai fakta, fenomena atau informasi yang tersaji.

Ragam fenomena, fakta atau informasi biologi yang akan dihadapkan pada siswa menyangkut bentuk media yang akan digunakan. Fenomena struktural, baik morfologis atau anatomis, atau informasi berupa data kuantitatif tentu akan lebih banyak tersaji lewat media statik. Hal yang berbeda bila gejala yang akan dihadirkan merupakan gejala-gejala proses. Detak jantung, gerakan hewan, atau simulasi gejala nir-tampak seperti pertukaran gas oksigen dan karbondioksida di dalam alveolus, akan lebih nyata bila dihadirkan lewat media dinamik.

Merujuk pada keenam bentuk media pembelajaran berbantuan komputer serta kerucut pengalam Dale, satu prinsip yang perlu diperhatikan dalam mengembangkan media pembelajaran berbantuan komputer adalah **interaktivitas**. Tidak sekadar menyajikan fakta atau gejala yang lebih sering berfungsi mendukung penjelasan tekstual, kesatuan unsur teks, gambar, video (animasi), dan unsur pendukung lainnya dalam media pembelajaran berbantuan komputer akan memiliki fungsi lebih optimal bila dapat menciptakan situasi interaktif antara siswa dengan objek, gejala, fakta dan informasi yang disajikan. Dengan demikian, target kemampuan yang diharapkan dapat dicapai siswa bukan hanya sebatas target akhir pemahaman konseptual, melainkan berkembangnya proses mental (kognitif) yang didukung kemampuan analisis kritis terhadap objek, gejala dan persoalan yang dikaji.

Rancangan penataan unsur-unsur penyusun media pembelajaran berbantuan komputer sangat penting dilakukan dalam rangka mewujudkan elemen interaktivitas.

Seperti halnya rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), rancangan penataan ini berfungsi sebagai skenario penyajian media yang perlu mempertimbangkan dan mengimplementasikan pendekatan tertentu. Jika kita merujuk pada keenam bentuk (*mode*) media berbantuan komputer (CAI) sebelumnya, maka masing-masing bentuk memiliki pendekatan yang khas. Hal penting yang perlu dilakukan oleh penyusun media adalah bagaimana mewujudkan pendekatan penyajian ini melalui bentuk yang sesuai kebutuhan. Oleh sebab itu, pengembang atau penyusun media pembelajaran berbantuan komputer perlu memahami proses rancangan penataan sajian media agar media yang dihasilkan memiliki karakteristik dan berfungsi optimal.

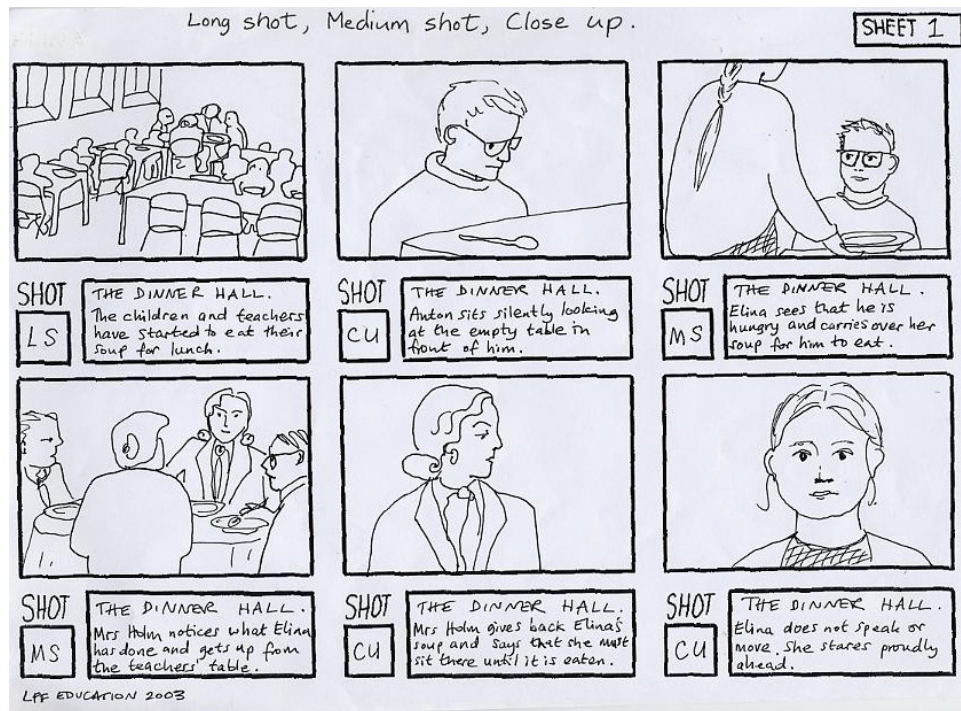
## **B. Storyboard**

Dinamisasi visual secara manipulatif fakta, fenomena atau informasi gejala biologi merupakan karakteristik media pembelajaran berbantuan komputer. Manipulatif yang dimaksud berupa penyederhanaan (*simplifikasi*) dan modifikasi fakta atau fenomena biologi yang sebenarnya lama, mikro, dan sulit digambarkan menjadi lebih singkat, makro dan mudah diilustrasikan. Jika pada buku-buku pelajaran fakta atau fenomena biologi ini umumnya digambarkan dalam bentuk visualisasi statik dengan gambar 2-dimensional, seperti gambar pembelahan mitosis atau meiosis sel, maka aplikasi program komputer (*software*) memungkinkan gejala tersebut dapat ditampilkan secara kontinum (*berkesinambungan*). Merujuk pada prinsip representasi, maka sifat dinamisasi ini mendukung pemenuhan kebutuhan interaktivitas media berbantuan komputer. Persoalannya adalah, bagaimana kita dapat mengembangkan dinamisasi manipulatif ini agar media pembelajaran yang kita buat representatif dan berdaya guna?

Manipulasi fakta atau fenomena juga berlaku bagi media audio-visual, seperti film (*video*). Jika kita mencermati tayangan film atau video, akan tampak bahwa detil bagian-bagian tayangan sengaja ditata sedemikian rupa sehingga satu adegan dapat menimbulkan kesan khusus yang akan ditafsirkan oleh pemirsa menjadi makna tertentu sesuai tujuan pesannya. Kerangka menata tayangan untuk membuat media pembelajaran berbantuan komputer dapat diwujudkan dalam bentuk *storyboard*.

*Storyboard* merupakan 'papan' bantu perencanaan gagasan (*ide*) tentang tata kejadian atau adegan yang berisi gambar-gambar (*grafis*) dengan dukungan catatan

pengarah visual dan bertujuan menggambarkan detail alur cerita. *Storyboard* pada dasarnya adalah instrumen yang umumnya dipakai dalam pembuatan film. Namun prinsipnya dapat juga digunakan dalam pembuatan media komunikasi lain. Contoh *storyboard* ditunjukkan gambar 5 berikut.



Gambar 5. Contoh *storyboard*.

Bila kita mencermati gambar 5, tampak bagaimana detail unsur gambar yang akan disajikan, situasi (*setting*) kejadian, tata visual, teks (ungkapan verbal) dan audio (suara) yang akan muncul, sekaligus urutan peristiwa yang akan tersaji dalam satu kesatuan alur cerita. Dalam konteks penyusunan media berbantuan komputer, detail ini perlu dilakukan untuk mewujudkan kerangka skenario dan kebutuhan interaktivitas sesuai pilihan bentuk dan kebutuhan tujuan.

### C. Seleksi dan Preparasi Bahan Materi

Pemanfaatan beragam program (*software*) komputer memungkinkan kita memadukan berbagai unsur atau komponen dalam membuat media pembelajaran. Unsur-unsur itu di adalah teks, gambar (grafis), video (termasuk animasi) dan audio.



Kombinasi antar unsur inilah yang mendukung terwujudnya skenario dan interaktivitas. Berdasarkan kerangka detil di atas, maka pemilihan dan pengolahan bahan materi yang akan dituangkan dalam media mutlak dilakukan agar media yang dihasilkan memiliki kualitas baik dan representatif.

Bahan materi yang perlu diseleksi dan diorganisasi untuk menyusun media pembelajaran berbantuan komputer dapat berupa dokumen (\*.doc, \*.txt, \*.pdf, \*.ppt), gambar (jpg, gif, png), video (mpg, wmv, mp4), audio (mp3, au, wav), atau animasi (swf, gif). Analisis untuk seleksi unsur-unsur tersebut dapat dilakukan melalui program *mapping* (Herman, 2008), yaitu suatu tabel analisis kebutuhan bahan materi dan rencana tata urutan antar unsur dalam satu kesatuan alur media. Satu hal yang perlu diperhatikan adalah bahwa program *mapping* ini bebas dari platform atau teknologi media berbantuan komputer yang akan diterapkan. Tabel program *mapping* ditunjukkan seperti tabel 3 berikut.

Tabel 3. Tabel Program *Mapping*

Deskripsi Topik	Dokumen	Gambar/Animasi	Video/Audio	Teks	Link	Waktu/n-slide	Metode

**Latihan**

1. Buatlah tabel program *mapping* berdasarkan analisis materi esensial (latihan Bab I) dan bentuk media yang telah Anda pilih/tentukan.
2. Buatlah *storyboard* untuk rancangan media Anda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, S., Abbas, M. (2006). "The Effects of Inquiry-Based Computer Simulation with Cooperative Learning on Scientific Thinking and Conceptual Understanding". *Malaysian Online Journal of Instructional Technology*. 3, (2), 1-16.
- Akpan, J.P. (2002). "Which Comes First: Computer Simulation of Dissection or a Traditional Laboratory Practical Method of Dissection". *Electronic Journal of Science Education*. 6, (4).
- American Institute for Research. (2005). *Computer-Assisted Instruction and Science*. [Online]. Tersedia: <http://www.k8accesscenter.org/cbi-science.pdf>. [April 2007].
- Anderson, L. W., et al. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Addison Wesley Longman Inc.
- Bockholt, Susanne M., West, J. Paige, & Bollenbacher, Walter E. (2003). "Cancer Cell Biology: A Student-Centered Instructional Module Exploring the Use of Multimedia to Enrich Interactive, Constructivist Learning of Science". *Journal of Cell Biology Education*, 2, 35-50.
- Bodemer, D. (2004). *Enhancing Simulation-Based Learning through Active External Integration of Representations*. [Online]. Tersedia <http://www.cogsci.northwestern.edu/cogsci2004/papers/paper228>. [Juni 2009].
- Carin, A. A. dan Sund, R. (1989). *Teaching Science Through Discovery*, 6th ed. Columbus: Charles Merrill Publ. Co.
- Collete, A.T. (1973). *Science Teaching in The Secondary School*. Boston: Allyn and Bacon.
- De-Jong, T. dan van-Joolingen, W. R. (2000). *Scientific Discovery Learning with Computer Simulations of Conceptual Domains*. [Online]. Tersedia: <http://tecfa.unige.ch/>. [April 2007].
- Dowd, S. B. dan Bower, R. (2002). *Computer-based Instruction*. [Online]. Tersedia: <http://www.asrt.org/>. [April 2007].
- Fox, E. J. dan Ghezzi, P. M. (2003). "Effect of Computer-based Fluency Training on Concept Formation". *Journal of Behavioural Education*. 12, (1), 1-21.
- Hegarty, Mary. (2004). "Dynamic Visualizations and Learning: Getting To The Difficult Questions". *Journal of Learning and Instruction*, 14, 343-351.
- Heni A. Puspitosari. 2010. *Adobe Flash CS4 Professional*. Yogyakarta: Skripta Media Kreativa.
- Jenks, M. S. dan Springer, J. M. (2002). "A View of The Research on The Efficacy of CAI". *Electronic Journal for The Integration of Technology in Education*. 1, (2), 43-53.

- Lawson, A.E. (1995). *Science Teaching and The Development of Thinking*. California: Wadworth, Inc.
- Lazarowitz, R., Penso, S. (1992). "High School Students' Difficulties in Learning Biology Concept". *Journal of Biological Education*, 26, (3), 215-223.
- Lee, Aimée T., et. al. (2002). "Using a Computer Simulation to Teach Science Process Skills to College Biology and Elementary Education Majors." *Journal of Bioscene*, 28 (4), 35-42
- Mandernach, B. J. (2005). "Relative Effectiveness of Computer-based and Human Feedback for Enhancing Student Learning". *The Journal of Educators online*. 2, (1).
- Mason, J. B dan Bruning, R. (2000). *Providing Feedback in Computer-based Instruction: What The Research Tells Us*. [Online]. Tersedia: <http://dwb.unl.edu.htm/mason-bruning/cbi.pdf/>. [Nopember 2007].
- Mayer, Richard. E. (2005). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. New York: Cambridge University Press.
- Meir, E., et.al. (2005). "How Effective Are Simulated Molecular-level Experiments for Teaching Diffusion and Osmosis?" *Journal of Cell Biology Education*. 4, 235-248.
- Mioduser, D., Tur-Kaspa. H., dan Leitner, I. (2000). "The Learning Value of Computer-based Instruction of Early Reading Skills". *Journal of Computer Assisted Learning*. 16, 54-63.
- Rieber, Lloyd P., Tzeng, Shyh-Chii & Tribble, Kelly. (2004). "Discovery Learning, Representation, and Explanation within a Computer-based Simulation: Finding the Right Mix". *Journal of Learning and Instruction*, 14, 307-323.
- Sahin, S. (2006). "Computer Simulations in Science Education: Implications for Distance Education". *Turkish Online Journal of Distance Education*. 7, (4), 132-146.
- Smaldino, S.E., et al. (2005). *Instructional Technology and Media for Learning* (8th ed.). Ohio: Merrill Prantice Hall.
- Subiantoro, AW. (2006). "Pengembangan Bahan Ajar Biologi Berbasis Internet untuk Materi Struktur Fungsi Sel". *Proceeding Seminar Nasional MIPA dan Pendidikan MIPA*, FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- \_\_\_\_\_. (2011). Erupsi Merapi dan Potensi Pengembangan Bahan Ajar Biologi Berbasis Representasi. *Prosiding Seminar Nasional Biologi VIII*, FKIP UNS.
- Surachman. (1998). *Pengembangan Bahan Ajar*. Diktat kuliah pada Jurdik Biologi FPMIPA IKIP Yogyakarta: tidak diterbitkan.
- The Center for Technology in Education (CTE). (2006). "A Review of Recent Games and Simulation Research and Potential Educational Applications". [Online]. Tersedia [http://labyrinth.thinkport.org/papers\\_cte\\_nov2006](http://labyrinth.thinkport.org/papers_cte_nov2006). [Juni 2009]
- Varank, I. (2006). "A Comparison of a Computer-based and a Lecture-based Computer Literacy Course; a Turkish Case". *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2, (3).