Penggunaan Animasi dan Multimedia dalam Software Pembelajaran

Kudang B. Seminar, * Yani Nurhadryani, ** Pramudita Nurmayasari ***

*) *Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian IPB*
**) *Staf Jurusan Ilmu Komputer FMIPA IPB*
***) *Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer FMIPA IPB*

Abstrak

Metoda pembelajaran yang alami dan mudah adalah dengan pendekatan contoh fenomena alami yang dapat berupa rekaman gambar, suara, citra, film atau video dan animasi yang merupakan materi potensial untuk menjelaskan suatu kaedah, axioma, teori ataupun rumus-rumus yang sering sekali kompleks yang sulit untuk diajarkan dan dipelajari. Paper ini mendekripsikan rancangan software pembelajaran dengan fasilitas animasi dan multimedia pada kasus mata kuliah fisika tingkat SMU.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan teknologi komputer pada era millenium ini telah memberikan suatu unjuk kerja (*performance*) yang begitu baik. Perkembangan ini mendorong lahirnya sebuah sistem komunikasi data yang merupakan dasar-dasar jaman globalisasi informasi. Penggunaan komputer sekarang ini tidak hanya terbatas oleh orang dewasa saja, tetapi anak kecil pun dapat memakai perangkat ini.

Penggunaan komputer dalam kehidupan modern ini telah banyak memberikan manfaat untuk berbagai bidang baik itu bidang keuangan, manajemen, perbankan dan lainnya. Dalam bidang pendidikan, belum banyak pihak yang memanfaatkan komputer untuk meningkatkan kualitas dan mutu sistem pendidikan kepada siswanya *(Putra, 2000).*

Fasilitator-fasilitator dalam pendidikan adalah sarana pendidikan dan metode pengajaran. Sarana pendidikan sebagai pendukung untuk membantu guru dalam mengajar siswanya adalah buku dan media digital. Yang dimaksud dengan media digital dalam pendidikan adalah suatu *software* pendidikan yang interaktif. Media digital telah memperkaya jalan manusia untuk mendapatkan pengetahuan, agar memahami diri sendiri dan kehidupan lebih lengkap. *Software* ini hanya merupakan sarana pengajaran saja, sedangkan fungsi pengajaran tetap berada di tangan tenaga pengajar. Salah satu bidang pendidikan yang dikembangkan ke dalam bentuk *software* pendidikan yaitu bidang *sains*.

Sains merupakan suatu cara untuk mengetahui, yang merupakan perpaduan antara logika dan empiria. Banyak bidang sains dasar atau sains murni yang dipelajari dan berhubungan dengan kehidupan manusia, di mana salah satunya adalah bidang Fisika. Fenomena-fenomena alam maupun hal-hal yang terjadi dalam kehidupan manusia sehari-hari sangat erat kaitannya dengan bidang Fisika. Untuk membuktikan hakikat tentang segala fenomena alam yang terjadi, ilmu Fisika memakai teoritas dan kesesuaian eksperimen sebagai patokan untuk hasil pengetahuan yang diperoleh.

Seiring dengan itu, maka ilmu ini telah diajarkan dari jenjang tingkat pendidikan dasar hingga ke jenjang pendidikan tingkat tinggi. Ilmu Fisika juga dapat dipelajari oleh anak-anak kecil, tidak hanya pada orang-orang dewasa saja. Untuk mengumpulkan data dan informasi untuk mengetahui permasalahan-permasalahan yang dihadapi dalam mempelajari Fisika di tingkat SMU, maka dilakukan penyebaran kuisioner kepada 20 siswa SMU di salah satu SMU Jakarta. Kuisioner tersebut dapat dilihat pada Lampiran 1. Dengan cara ini, maka diperoleh informasi tentang masalah-masalah yang seringkali muncul dalam mempelajari Fisika oleh siswa SMU. Hasil kuisioner tersebut, disajikan dalam **tabel 1**

Tabel 1. Hasil Kuisioner 20 Siswa SMU

Keterangan	%
1. Mata pelajaran Fisika sulit dimengerti	
a. Ya	90
b. Tidak	10
2. Kesulitan yang dihadapi dalam mempelajari Fisika	
a. Terlalu banyak rumus	55
b. Tidak memahami teori dasar Fisika	45
c. Tidak menjawab	0
3. Cara penyampaian materi Fisika di kelas	
a. Terlalu rumit dan tidak jelas	100
b. Biasa saja	0
c. Tidak menjawab	0

Dari hasil kuisioner tersebut, maka didapatkan informasi bahwa masalah yang sering kali muncul dalam mempelajari Fisika adalah pelajaran Fisika di SMU memberi kesan rumit dan sulit, terlalu banyak perumusan dan penghitungan secara matematika, sehingga menjadi kelihatan tidak menarik, membosankan dan tidak ada gunanya. Selain itu, permasalahan lainnya adalah pola pengajaran Fisika di SMU yang belum mengkaitkan hubungan antara kejadian dalam kehidupan sehari-hari dengan ilmu Fisika yang diajarkan di dalam kelas serta cara penyampaian materi-materi yang terlalu rumit, sehingga siswa-siswa SMU tidak dapat memahami secara jelas teori-teori Fisika yang diajarkan kepada mereka. Beberapa solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut, yaitu dengan adanya kuis interaktif di mana pengguna dapat bermain sambil mengasah otak seperti pada kuis *Indosat Galileo*, tempat-tempat peraga untuk melakukan interaksi langsung antara pengguna dengan alat-alat peraga yang berhubungan dengan Fisika sehingga pengguna dapat bermain dan belajar seperti yang terdapat pada *PP IPTEK TMII*, dan juga dengan adanya suatu sistem pengajaran berbantuan komputer berbasis multimedia untuk ilmu Fisika.

Sistem pengajaran berbantuan komputer berbasis multimedia untuk ilmu Fisika telah dikembangkan oleh *Yeni Fitrini, 2002*. Tujuan dari sistem lama tersebut yaitu membangun suatu sistem pengajaran berbantuan komputer berbasis multimedia untuk materi Fisika. Sistem tersebut menyediakan materi pelajaran dan latihan-latihan soal serta tampilan gambar animasi secara umum untuk mendukung penjelasan materi-materi yang diberikan. Namun terdapat beberapa keterbatasan pada sistem tersebut, yaitu pemberian latihan-latihan soal masih berbentuk pilihan ganda saja dan kurangnya fasilitas animasi untuk membantu memahami rumus-rumus ilmu Fisika yang diberikan ke dalam materi serta membantu dalam pengerjaan latihan-latihan soal sehingga pengguna dapat memahami secara jelas latihan-latihan soal yang diberikan. Adapun saran-saran pada sistem lama yaitu bentuk soal yang bervariasi *(tidak hanya pilihan ganda)*, penggunaan elemen multimedia yang lebih lengkap seperti penggunaan video, penambahan efek suara pada sistem, menggunakan gambar-gambar animasi untuk menggambarkan kejadian-kejadian yang bergerak.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyempurnakan sistem pengajaran berbantuan komputer berbasis multimedia di bidang Fisika yang telah dikembangkan oleh *Yeni Fitrini, 2002* dengan cara merancang prototipe *software* pengajaran dengan menambahkan fasilitas animasi dalam materi-materi pelajaran dan menambahkan soal-soal dalam bentuk isian (*essay*)dan bentuk betul-salah (*true-false*).

TINJAUAN PUSTAKA

Computer Assisted Instruction (CAI)

Computer Assisted Instruction atau Pengajaran Berbantuan Komputer *(PBK)* melibatkan penggunaan komputer untuk menampilkan pengajaran kepada siswa. Ini merupakan hubungan interaksi sistem komputer dengan siswa. CAI dirancang untuk membantu siswa mempelajari bahan pelajaran baru atau mengembangkan pengetahuan mereka berdasarkan bahan pelajaran yang telah dipelajari (*http://cat.lmu.edu/Reza/pages courses/sed718/cai/sld001.htm*). Sedangkan definisi lain dari CAI adalah proses belajar yang efisien di mana segala aktivitas yang terkait dilakukan dalam komputer. Siswa menyelesaikan pelajaran-pelajaran baik secara individu maupun kelompok dan berlangsung seluruhnya dengan instruksi terbatas dari pengajar (*http://www. auburn.edu/academic/education/eflt/cai.html*).

Keuntungan dari penggunaan CAI adalah level kemampuan dan tingkatan pembelajaran dapat dikontrol oleh pengajar dan/ atau siswa, kualitas belajar siswa dapat ditingkatkan, dan dapat menyegarkan suasana belajar. Sedangkan kelemahan dari CAI adalah bergantung kepada tingkat kemampuan komputer yang dipakai, tidak dapat mengawasi belajar siswa, biaya yang tinggi, dan masalah kedisiplinan (http://www.auburn.edu/academic/education/eflt/cai.html).

Ada lima tipe CAI yang sering dipergunakan yaitu *Drill & Practice*, *Tutorial*, *Simulation*, *Problem Solving*, dan *Educational Games* *(Patterson, Strickland, 1985 dalam http://www.buffalographics.com/Assignment/softwareeavaldoc.html)*.

1. Drill & Practice (Latihan dan Praktek)

Program *Drill & Practice* menyajikan materi pelajaran untuk dipelajari secara berulang. Tipe program ini adalah cocok dipergunakan sewaktu pengajar menyajikan latihan soal dengan disertai umpan balik. Tipe perangkat lunak ini sering kali dipergunakan untuk menambah pelajaran pada bidang matematika atau faktual. Selama pelaksanaan latihan-latihan soal pada *Drill & Practice*, komputer dapat menyimpan jawaban yang salah, laporan nilai, contoh jawaban yang salah dan pengulangan dengan contoh-contoh masalah yang telah dijawab secara tidak benar *(Patterson, Strickland, 1986 dalam http://www.buffalographics.com/Assignment/softwareeavaldoc.html)*.

2. Tutorial

Software Tutorial ini menyajikan materi yang telah diajarkan atau menyajikan materi baru yang akan dipelajari. Pada program ini memberi kesempatan untuk menambahkan materi pelajaran yang telah dipelajari ataupun yang belum dipelajari sesuai dengan kurikulum yang ada. *Tutorial* yang baik adalah memberikan layar bantuan untuk memberikan keterangan selanjutnya atau ilustrasi selanjutnya. Dan juga untuk menerangkan segala informasi untuk menyajikan dan bagaimana menyajikannya. Ketika kita mengevaluasi Tutorial, kita perlu untuk mengevaluasi jika Tutorial tidak hanya menyajikan informasi tapi juga harus menerangkan jawaban-jawaban yang salah. Sewaktu *software* ini menerangkan jawaban-jawaban yang salah, *software* ini harus mempunyai kemampuan untuk melanjutkan pelajaran dari poin dengan memberi umpan balik pada informasi yang salah dimengerti sebelum melanjutkan ke informasi baru *(Patterson, Strickland, 1986 dalam http://www.buffalographics.com/Assignment/softwareeavaldoc.html)*.

3. Simulation (simulasi)

Software simulasi memberikan kesempatan untuk menguji kemampuan pada aplikasi nyata dengan menciptakan situasi yang mengikutsertakan siswa-siswa untuk bertindak pada situasi tersebut *(Patterson, Strickland, 1986 dalam http://www.buffalographics.com/Assignment/softwareeavaldoc.html)*. Simulasi dipergunakan untuk mengajar pengetahuan prosedural seperti belajar bagaimana untuk menerbangkan pesawat atau mengemudikan mobil. Program simulasi yang baik dapat memberikan suatu lingkungan untuk situasi praktek yang tidak mungkin dapat dilakukan di ruang kelas atau mengurangi resiko kecelakaan pada lingkungan sebenarnya.

4. Problem Solving (Memecahkan Masalah)

Software Problem Solving menyajikan masalah-masalah untuk siswa untuk menyelesaikannya berdasarkan kemampuan yang telah mereka peroleh. *Software* ini memberikan aplikasi dasar strategi pemecahan masalah, analisis akhir, mencari ruang permasalahan, dan inkubasi *(Patterson, Strickland, 1986 dalam http://www.buffalographics.com/Assignment/softwareeavaldoc.html)*. *Software* ini akan membantu siswa untuk menciptakan dan mengembangkan strategi pemecahan masalah mereka.

5. Instructional & Educational Games

Instructional atau *Educational Games* merupakan paket *software* yang menciptakan kemampuan pada lingkungan permainan. Permainan diberikan sebagai alat untuk memotivasi dan membuat siswa untuk melalui prosedur permainan secara teliti untuk mengembangkan kemampuan mereka *(Patterson, Strickland, 1986 dalam http://www.buffalographics.com/Assignment/softwareeavaldoc.html)*

Media Pendidikan

Definisi umum dari media pendidikan adalah apa saja yang dapat menyalurkan informasi dari sumber informasi ke penerima informasi. Media hanya merupakan salah satu dari 4 komponen pendidikan yaitu sumber informasi, informasi, penerima informasi, dan media *(Putra, 2000)*.

Umpan Balik

Nilai dari umpan balik adalah memotivasi siswa dan meningkatkan minat belajar yang telah didokumentasikan. Umpan balik adalah pesan atau informasi yang memberikan respon kepada pelajar dalam situasi pembelajaran, atau suatu peristiwa yang memberikan informasi kepada pelajar terhadap kebenaran jawabannya *(Bationo, 1992 dalam http://www.edb.utexas.edu/mmresearch/Students96/Buscemi/researchproject.html)*.

Multimedia

Multimedia merupakan penggunaan komputer dalam bentuk audio-visual yang mengintegrasikan teks, grafik, video, animasi dan suara ke dalam bentuk presentasi informasi.

Multimedia sekarang telah banyak dipakai untuk mempresentasikan suatu informasi. Penggunaan video di dalam komputer sebagai salah satu sarana pendukung multimedia, harus disesuaikan dengan kemampuan PC tersebut yaitu adapter video dan CPU komputer tersebut *(http://www.webopedia.com/TERM/m/multimedia.html)*

Animasi

Simulasi pergerakan yang diciptakan dengan mempertunjukkan rangkaian gambar. Salah satu contoh animasi adalah film kartun di televisi. Animasi pada komputer merupakan salah satu sarana penunjang penting dalam presentasi-presentasi multimedia.

Adapun perbedaan antara animasi dengan video adalah video mengambil gambar gerak secara langsung dan menjadikannya dalam bentuk *frame-frame* yang diskrit, sedangkan animasi dimulai dengan gambar-gambar yang bebas dan menempatkan mereka bersama-sama ke bentuk ilusi gerak langsung. *(http://www.webopedia.com/TERM/A/animation.html)*.

Animasi Komputer

Ada beberapa cara untuk membuat animasi-animasi komputer. Salah satunya adalah animasi 3D. Ada 3 cara untuk membuat animasi.Cara pertama yaitu menentukan objek dan menggambarnya. Cara ini menghasilkan animasi tiga dimensi yang menarik. Cara kedua adalah menggunakan alat-alat gambar komputer yang standar dan menggambar rangka-rangka gambar satu per satu dan kemudian menggabungkan semuanya. Setelah itu disimpan dalam bentuk *file* film atau dalam bentuk video. Cara ketiga adalah menggunakan transisi dan efek spesial lainnya seperti pembentukan *(morphing)* untuk memodifikasi gambar-gambar dan video yang ada *(http://www.bergen.org/AAST/ComputerAnimation/CompAn_Graphix.html)*.

Authorware

Authorware merupakan suatu perangkat lunak *Hypermedia*. Authorware adalah salah satu perangkat lunak untuk mengembangkan multimedia. Secara umum, perangkat lunak ini dirancang untuk menciptakan program pendidikan dan pelatihan yang interaktif. *Authorware* membantu pengguna menggunakan program tanpa perlu untuk mempelajari bahasa pemrograman atau *script*. Model yang biasa digunakan pada *Authorware* adalah model *flow chart*. *Icon-icon* menampilkan kejadian yang ditempatkan pada flowline dan kemudian ditandai dengan properti *(http://www.scism.sbu.ac.uk/inmandw/tutorials/hmtools/authorware/)*

Flash

Flash digunakan dalam pembuatan grafis berbasis vektor dan animasi dengan kecepatan dan kualitas tinggi untuk mendesain halaman web *(Mortier, 2001)*.

ActionScript

ActionScript merupakan bahasa pemrograman yang modular. Maksudnya, *script-script* merupakan modul-modul kecil untuk melakukan hal yang luar biasa, seperti memainkan atau menghentikan suatu film. Setiap modul berdiri sendiri tetapi digabungkan bersama-sama menjadi animasi film *Flash*. Pada *ActionScript*, *script* dapat bersifat tidak sederhana dan kompleks.

ActionScript menggunakan pemrograman *Object Oriented* (*Object Oriented Programming*/OOP). Pendekatan yang dilakukan pada *ActionScript* adalah menganggap semua elemen dalam suatu program sebagai objek. Semua objek mempunyai atribut-atribut yang dapat diubah oleh *ActionScript*, dan setiap objek mempunyai *ID* yang unik yang dapat direferensi *ActionScript*. Objek-objek juga dapat dibentuk menjadi suatu hirarki. Suatu objek dapat dibentuk dari beberapa objek *(Sanders, 2001)*.

Model Perancangan Sistem Pengajaran Berbantuan Komputer

Model perancangan sistem Berbantuan Komputer dikembangkan oleh Roblyer & Hall pada tahun 1985. Model ini terdiri dari tiga fase, di mana tiap fase saling berhubungan dan melengkapi. Adapun ke 3 fase tersebut, adalah fase perancangan, fase pra-pemrograman dan fase pengembangan/evaluasi *(Roblyer & Hall 1985 dalam Jonassen 1988)*. Model ini terlampir pada Lampiran 2.

Fase 1: Perancangan

1.1 Penentuan Tujuan Pengajaran

Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah analisis masalah, identifikaskarakteristik pengguna dan pendefinisian *setting* sistem tersebut akan digunakan.

1.2 Analisis Pengajaran
Di dalam langkah ini dilakukan penetapan syarat mutlak apa saja yang seharusnya telah dimiliki oleh pengguna.

1.3 Pengembangan pekerjaan secara obyektif
Setiap langkah yang dilakukan harus disesuaikan dengan kebutuhan pengguna sistem.

1.4 Pembuatan Strategi Tes
Di dalam langkah ini dilakukan penentuan jenis tes yang dibutuhkan beserta umpan balik yang tepat.

1.5 Perancangan Strategi Pengajaran
Di dalam langkah ini ditentukan metode pengajaran yang sesuai dengan kebutuhan pengguna, apakah berbentuk tutorial, praktek dan latihan, permainan, simulasi atau perpaduan antara metode-metode tersebut.

Fase 2: Pra-pemrograman

2.1 Pembuatan Bagan Alir (*Flowchart*)
Bagan alir dibuat untuk memberi konsep yang jelas kepada *programmer* apa dan bagaimana alur kerja dari sistem yang dirancang.

2.2 Penyusunan Bahan Pendukung
Materi-materi pengajaran harus disesuaikan dengan kebutuhan pengguna, sebagaimana yang telah didefinisikan pada langkah 1.5 di atas.

2.3 Tinjauan Ulang dan Revisi
Untuk menghindari banyaknya waktu yang terbuang untuk melakukan re-programming, maka dianjurkan untuk menyediakan waktu untuk melakukan tinjauan ulang terhadap keseluruhan rancangan sistem yang akan dibangun.

Fase 3: Pengembangan/Evaluasi

1.1 Pemrograman
Programmer mengembangkan sistem berdasarkan rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Pada tahap ini juga dicantumkan spesifikasi perangkat lunak dan perangkat keras yang mendukung penyempurnaan sistem.

1.2 Evaluasi
Pada langkah terakhir ini dilakukan pengujian sistem kepada pengguna yang menjadi sasaran untuk menggunakan sistem yang telah dibangun.

Perancangan Sistem

Penentuan Tujuan Pengajaran

Pada tahap ini dilakukan penentuan materi pengajaran yaitu materi dalam bidang ilmu Fisika, di mana materi-materi tersebut disusun sesuai dengan kurikulum Garis-Garis Besar Program Pengajaran *(GBPP)* 1994 dan teori-teori dasar Fisika secara umum.

Penentuan tersebut disebabkan adanya permasalahan-permasalahan yang terjadi dalam pembelajaran Fisika adalah pola pengajaran Fisika di SMU yang terlalu rumit dan belum menghubungkan keterkaitan antara kejadian-kejadian sehari-hari dengan ilmu Fisika, sehingga siswa tidak dapat memahami konsep-konsep dasar yang diberikan. Dengan adanya permasalahan tersebut, maka dirancang suatu *software* pembelajaran dengan memberikan salah satu elemen multimedia pada *software* tersebut yaitu fasilitas animasi.

Materi-materi pelajaran Fisika yang dipilih hanya bidang-bidang tertentu saja sesuai dengan teori-teori dasar Fisika secara umum dan kebutuhan pengguna yaitu siswa SMU.

Sistem ini digunakan pada lingkungan sekolah baik itu di laboratorium komputer maupun di ruangan kelas maupun digunakan secara pibadi oleh siswa di rumah masing-masing.

Analisis Pengajaran

Syarat yang diharapkan telah dimiliki oleh siswa SMU adalah telah mempunyai konsep pengetahuan pada bidang Fisika.

Sistem yang dirancang harus memenuhi kriteria dan kebutuhan pengguna, sehingga dapat mempermudah penggunaan sistem oleh pengguna.

Pengembangan Pekerjaan secara Obyektif

Pada perancangan ini perlu dilakukan wawancara serta diskusi dengan pakar/pengajar bidang ilmu Fisika untuk memperoleh saran-saran tentang bidang-bidang ilmu Fisika untuk SMU apa saja yang dapat diimplementasikan ke dalam bentuk gambar-gambar animasi. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kebutuhan pengguna secara nyata.

Pembuatan Strategi Tes

Strategi tes disesuaikan dengan sistem lama, yaitu tidak adanya tes awal untuk penempatan (*placement test*) dan adanya menu latihan soal untuk tiap materi dalam bentuk soal pilihan ganda.

Perancangan Strategi Pengajaran

Perancangan strategi pengajaran mengacu kepada model sistem yang akan dirancang yaitu menggunakan perpaduan antara Tutorial serta Latihan dan Praktek. *(Patterson, Strickland, 1985 dalam http://www.buffalographics.com/Assignment/softwareevaldoc.html).*

Model Tutorial serta Latihan dan Praktek, diterapkan dalam modul materi dan animasi pada materi tersebut. Sedangkan pada modul soal diterapkan model Latihan dan Praktek.

Pra - Pemrograman

Pembuatan Bagan Alir (Flowchart)

Bagan alir yang dibuat dalam tahap ini mencakup bagan alir untuk menu utama sistem, bagan alir untuk materi dan bagan alir untuk soal.

Penyusunan Bahan Pendukung

Sumber-sumber pustaka untuk materi-materi pengajaran ini disesuaikan dengan konsep pemodelan sistem yaitu Tutorial dengan Latihan dan Praktek. Adapun materi-materi Fisika tersebut adalah :

1. Besaran dan Vektor
2. Gerakan
3. Hukum Newton
4. Energi
5. Momentum
6. Gelombang

Kebutuhan pengguna yaitu materi-materi pelajaran Fisika untuk tingkat SMU, disesuaikannya materi-materi dengan pemodelan gambar-gambar gerak yaitu animasi komputer dan soal-soal berbentuk betul-salah (*true-false*) dan isian (*essay*).

Tinjauan Ulang dan Revisi

Tahap ini perlu dilakukan untuk menghindari terjadinya kesalahan sebelum sistem ini dibangun.

Pengembangan / Evaluasi Sistem

Pemrograman

Perangkat lunak yang dipergunakan pada sistem ini adalah sistem operasi *Windows* 9x, *Macromedia Authorware* 6.0, *Macromedia Flash* MX serta pemrograman animasi dengan menggunakan *ActionScript.*

Sedangkan perangkat keras yang diperlukan memiliki spesifikasi Prosessor Pentium III 500 Mhz, *Random Access Memory (RAM)* 64 Mb, monitor dengan resolusi 800x600, VGA card 16 Mb

Evaluasi

Evaluasi atau pengujian sistem dilakukan setelah sistem selesai dibangun untuk melihat apakah sistem telah sesuai dengan kebutuhan pengguna *(siswa-siswa SMU)* atau belum. Pada tahap pengevaluasian ini,setelah pengguna menguji sistem ini, masing-masing pengguna akan diberikan sebuah kuisioner untuk memberikan masukan-masukan apakah kriteria sistem yang mereka butuhkan .sudah mencukupi atau belum.

Hasil dan Pembahasan

Fase I : Perancangan

I.1 Penentuan tujuan pengajaran

Materi-materi pengajaran yang disampaikan pada sistem ini hanya sebagian dari materi-materi pelajaran Fisika SMU. Pada setiap materi, dicantumkan tujuan untuk mempelajari materi tersebut sesuai dengan GBPP 1994 dan pengertian-pengertian secara dasar dalam bidang Fisika baik itu dari segi teori maupun praktek. Dengan adanya tujuan pengajaran pada setiap materi diharapkan agar siswa-siswa SMU dapat memahami secara jelas dan mengimplementasikan setiap materi yang diberikan.

Adapun materi-materi tersebut pada sistem yaitu:

1. Besaran dan Vektor

a. Penjelasan dari tujuan pembelajaran materi Besaran dan Vektor.
b. Definisi besaran.
c. Macam-macam besaran pokok.
d. Definisi besaran turunan.
e. Penjelasan tentang dimensi beserta contohnya.
f. Definisi vektor.
g. Metode-metode penjumlahan vektor.
h. Contoh metode jajar genjang pada penjumlahan vektor.
i. Contoh metode segi banyak pada penjumlahan vektor.
j. Penguraian vektor.

k. Latihan-latihan soal tentang Besaran dan Vektor.

2. *Gerakan*
   a. Penjelasan dari tujuan pembelajaran materi Gerakan.
   b. Definisi kecepatan.
   c. Definisi kecepatan tetap, rumus beserta contoh soal.
   d. Definisi kecepatan rata-rata beserta rumus kecepatan rata-rata.
   e. Definisi percepatan serta implementasi dari percepatan.
   f. Perumusan dan contoh soal hubungan antara jarak, kecepatan dan percepatan.
   g. Definisi dan implementasi percepatan gravitasi.
   h. Definisi, perumusan dan contoh soal dari gerak jatuh bebas.
   i. Latihan-latihan soal tentang Gerakan.
3. *Hukum Newton*
   a. Penjelasan dari tujuan pembelajaran materi Hukum Newton.
   b. Pengertian, rumus umum dan implementasi dari hukum Newton I.
   c. Pengertian tentang massa dan gaya.
   d. Pengertian, rumus umum dan implementasi dari hukum Newton II.
   e. Pengertian, rumus umum dan implementasi dari hukum Newton III.
   f. Latihan-latihan soal tentang Hukum Newton.
4. *Energi*
   a. Penjelasan dari tujuan pembelajaran materi Energi.
   b. Pengertian, rumus umum dan contoh soal dari Usaha.
   c. Pengertian tentang Energi Kinetik *(EK)*.
   d. Pengertian tentang Energi Potensial.
   e. Pengertian tentang hukum kekekalan energi mekanik.
   f. Contoh soal dari hukum kekekalan energi mekanik.
   g. Latihan-latihan soal tentang Energi.
5. *Momentum*
   a. Penjelasan dari tujuan pembelajaran materi Momentum.
   b. Pengertian, rumus umum dan contoh soal dari Momentum.
   c. Pengertian, rumus umum dan contoh soal dari Impuls.
   d. Hubungan antara Momentum dengan Implus.
   e. Pengertian dan contoh soal dari hukum kekekalan momentum.
   f. Pengertian dan implementasi dari tumbukan.
   g. Latihan-latihan soal tentang Momentum.
6. *Gelombang*
   a. Penjelasan dari tujuan pembelajaran materi Gelombang.
   b. Penjelasan tentang gerakan gelombang.
   c. Penjelasan dan contoh implementasi dari interferensi gelombang.
   d. Penjelasan dan contoh soal tentang gelombang periodik.
   e. Penjelasan dan gambar dari jenis-jenis gelombang.
   f. Latihan-latihan soal tentang Gelombang.

I.2 Analisis Pengajaran

Pengguna sistem adalah siswa-siswa SMU dari kelas 1 SMU hingga kelas 3 SMU. Khusus untuk kelas 3 SMU adalah kelas 3 jurusan IPA tingkat SMU. Perancangan untuk antar muka pada sistem ini adalah dirancang sesuai dengan kebutuhan pelajar yang *user friendly*, sehingga tidak membosankan dan membingungkan.

I.3 Pengembangan pekerjaan secara obyektif

Sistem dikembangkan sesuai dengan hasil wawancara dan diskusi dengan pakar/pengajar bidang Fisika. Dari hasil diskusi tersebut, diperoleh penjelasan bahwa materi-materi Fisika yang disampaikan sering menimbulkan kesalahan dalam penyampaian materi sehingga dapat menimbulkan ketidakmengertian siswa-siswa SMU dalam memahami materi-materi Fisika. Materi-materi yang disajikan harus mengacu pada buku-buku penunjang dan kurikulum yang berlaku. Sedangkan faktor-faktor lainnya adalah penyajian materi dalam sistem ini harus jelas, sederhana, dan berbahasa Indonesia.

I.4 Pembuatan Strategi Tes

Pembuatan strategi tes dirancang dengan adanya modul soal pada setiap materi/bab. Pengguna dapat langsung masuk ke dalam modul soal tanpa harus masuk ke modul materi terlebih dahulu. Pembuatan modul soal sistem ini disesuaikan dengan rancangan pada sistem lama yaitu pengguna mengerjakan soal-soal yang disediakan, di mana setiap soal diberikan beberapa pilihan jawaban. Dan juga ditambahkan soal dalam bentuk betul-salah (*true-false*)dan bentuk isian (*essay*). Untuk jawaban yang dipilih baik itu benar maupun salah, maka akan ditampilkan umpan balik berupa pernyataan (*feedback*) apakah jawaban yang dipilih atau ditulis pengguna benar atau tidak dan jawaban sebenarnya yang merupakan penyelesaian dari soal tersebut. Dan pada sistem ini ditambahkan juga fasilitas gambar maupun animasi sehingga pengguna dapat memahami maksud-maksud soal tersebut. Pada sistem ini juga disertakan sistem penilaian pada modul soal sehingga pengguna dapat mengukur batas pemahaman belajar pengguna dalam mempelajari materi tersebut.

I.5 Perancangan strategi pengajaran

Pengembangan sistem ini disesuaikan dengan sistem lama yaitu menggunakan metode pengajaran yang merupakan perpaduan antara metode tutorial dengan metode latihan dan praktek. Pada metode tutorial, sistem ini menyajikan informasi-informasi tentang materi-materi Fisika kepada pengguna. Dalam sistem ini, metode tutorial diimplementasikan pada modul materi dengan dilengkapi gambar-gambar animasi baik interaktif maupun non interaktif, sehingga diharapkan dapat membantu pengguna memahami secara jelas dalam mempelajari materi-materi yang diberikan dan juga tidak menimbulkan kesalahpahaman tentang teori dan rumus yang disajikan. Sedangkan pada metode latihan dan praktek, sistem ini menyajikan soal-soal berbentuk pilihan ganda, betul-salah (*true-false*) dan isian (*essay*) dalam modul soal dan gambar animasi yang interaktif pada modul materi sehingga pengguna dapat melakukan praktek sesuai dengan rumus yang disajikan. Metode latihan dan praktek digunakan pada sistem dengan tujuan untuk meningkatkan pemahaman pengguna tentang Fisika dan juga merupakan sarana pendukung untuk modul materi.

Fase II: Pra-pemrograman

II.1 Pembuatan Bagan Alir

Bagan alir menu utama disajikan pada Lampiran 3. Pada menu utama, pengguna dapat memilih submenu-submenu yang diinginkan baik modul Materi, modul Soal, submenu Info dan Keluar.

Bagan alir modul Materi disajikan pada Lampiran 4. Pada modul Materi, pengguna dapat memilih topik-topik materi Fisika yang ingin dipelajarinya. Jika pengguna memilih salah satu bab materi Fisika, maka sistem memeriksa apakah jumlah halaman pada bab yang dituju sama dengan jumlah halaman yang terdapat *framework* halaman bab tersebut. Jika sama, sistem akan masuk ke bab tersebut dan ditampilkan seluruh jumlah halaman pada bab tersebut dan isi tiap halaman dari bab tersebut. Algoritme dari pernyataan di atas yaitu:

```
pageComplete[sectionCurrent,
CurrentPageNum] := 1
if
Sum(pageComplete[sectionCurren
t])=
PageCount@pagingFrameworkID
then

sectionComplete[sectionCurrent
] := 1
end if
```

Bagan alir modul Soal disajikan pada Lampiran 5. Pada modul Soal, disajikan soal-soal sesuai dengan topik yang dipilih pengguna terlebih dahulu. Setelah topik tersebut, sistem akan menampilkan halaman pertama soal tersebut. Algoritme dari soal tersebut yaitu:

```
-- set up halaman pertanyaan
Q_Num:=IconTitleShort(IconPare
nt(IconID))
Quiz1[Q_Num]:=0
```

II.2 Penyusunan bahan-bahan pendukung

Penyusunan bahan-bahan pendukung disesuaikan dengan kurikulum GBPP 1994 untuk tingkat SMU.

Semua materi tersebut disusun menggunakan *Macromedia Authorware* dan *Macromedia Flash*.

Sumber-sumber pustaka yang dijadikan sebagai acuan dan input untuk sistem ini adalah :

1. Arthur Beiser. 1973. Physics. Cumming Publishing Company Inc, Philippines.
2. Mathen Kanginan. 1996. Fisika SMU untuk kelas 1 SMU. Erlangga, Jakarta.
3. Anonym. Web Physics Simulation. http://webphysics.ph.msstate.edu

II.3 Tinjauan ulang dan revisi

Peninjauan ulang dilakukan pada penyusunan materi-materi, soal-soal, umpan balik tiap soal serta gambar-gambar animasi apakah sudah sesuai dengan materi yang terkait dengan gambar animasi tersebut.

Hasil dari peninjauan ulang tersebut yaitu terdapat kesalahan-kesalahan dalam pengetikan teks pada materi, umpan-umpan balik yang diberikan hanya tercantum pada sebagian materi,gambar animasi dan soal serta perlu adanya perbaikan gambar animasi sehingga sesuai dengan materi yang terkait.

Fase 3: Pengembangan dan Evaluasi

III.1 Pemrograman

Sistem dibangun dengan menggunakan program aplikasi multimedia yaitu *Macromedia Authorware* 6.0 dan *Macromedia Flash MX. Macromedia Authorware 6.0* terdiri dari ikon-ikon untuk membangun sistem dan menyediakan fasilitas pengkodean untuk membangun sistem sesuai dengan yang dibutuhkan. *Macromedia Flash MX* untuk membuat gambar-gambar animasi yang interaktif baik dalam modul materi maupun modul soal.

A. Input Program

Pada sistem ini, input terdapat pada menu utama sistem, modul materi dan modul soal. Untuk menu utama sistem, input berupa pilihan submenu yang dituju apakah itu materi, soal, info ataupun keluar.

Untuk modul materi, input berupa pilihan bab ataupun halaman yang dituju serta interaksi antara pengguna dengan sistem pada animasi baik itu gambar keterangan maupun contoh soal. Sedangkan untuk modul soal input berupa bab soal yang dipilih dan jawaban yang dipilih maupun yang diisi dalam kotak teks kosong.

B. Output Program

Pada sistem ini, output terdapat pada menu utama sistem, modul materi dan modul soal. Untuk menu utama sistem, output berupa layar submenu yang dipilih dan suara.

Untuk modul materi, output berupa teks-teks yang terdapat pada bab yang dipilih atau halaman yang dipilih, gambar animasi yang interaktif, umpan balik yang diberikan pada animasi contoh-contoh soal, dan suara. Umpan balik yang diberikan pada contoh-contoh soal yaitu:

1. Umpan balik berupa teks hasil dari input-input angka yang dimasukkan ke dalam contoh soal.
2. Umpan balik berupa gerakan perubahan benda yang terdapat pada gambar animasi contoh soal dari input-input angka yang dimasukkan ke dalam contoh soal.

Sedangkan untuk modul soal, output berupa soal-soal pada bab yang dipilih, suara, pilihan atau isian jawaban dan umpan balik yang diberikan setelah memilih jawaban atau mengisi kotak jawaban. Umpan balik itu diberikan baik itu untuk jawaban yang benar maupun salah. Umpan balik yang diberikan pada latihan soal-soal tersebut yaitu:

1. Umpan balik berupa konfirmasi apakah jawaban yang dipilih atau diisi, benar atau salah.
2. Umpan balik berupa penyelesaian jawaban yang benar dari soal-soal tersebut.

C. *Tahapan Pemrograman*

Tahap-tahap yang dilakukan yaitu:

➢ ***Pemrograman Sistem***

Pada sistem dirancang layar pembuka sistem yang berisi 4 pilihan yaitu tombol Materi, tombol Soal, Info tentang cara penggunaan sistem dan Keluar untuk keluar dari sistem. Semua pilihan itu diletakkan dalam satu frame yaitu Master Framework. Frame ini berisi ikon Interaksi yang berfungsi menginteraksikan semua tombol pada layar pembuka. Tiap-tiap tombol itu kemudian dinavigasikan ke menu berikutnya, misalnya tombol Materi dinavigasi ke menu modul materi. Navigasi itu dilakukan dengan menggunakan ikon navigasi. Pada layar pembuka ini juga disertakan ikon suara untuk menambah efek suara pada layar pembuka dan ikon *display* untuk menampilkan latar (*background*) pada layar pembuka.

➢ ***Pemrograman Modul Materi***

Pada modul materi terdapat tombol-tombol pilihan yaitu tombol Menu yang berisikan pilihan-pilihan bab yang tersedia beserta halaman-halaman tiap bab, tombol navigasi Bab untuk menuju ke bab sebelum atau sesudahnya, tombol navigasi *Page* untuk menuju ke halaman sebelum atau sesudahnya, tombol Info tentang informasi cara penggunaan modul materi, tombol *Back* untuk kembali ke layar pembuka sistem dan tombol *Exit* untuk keluar dari sistem. Untuk tombol Menu, tombol navigasi Bab, tombol Info, tombol *Back*, tombol *Exit*, terletak pada satu frame yaitu FrameMateri. Frame ini berisi 2 ikon interaksi, ikon *display*, ikon suara. Ikon *display* untuk menampilkan latar (*background*) pada modul materi. Ikon suara untuk menambah efek suara pada layar modul materi. Ikon interaksi 1 untuk menginteraksikan tombol bab sebelumnya dan tombol bab sesudahnya. Ikon interaksi 2 untuk menginteraksikan antara tombol Menu, tombol Information, tombol Exit dan tombol Awal. Pada layar materi, untuk menuju tiap-tiap bab mempergunakan tombol navigasi bab. Adapun bab-bab yang terdapat pada modul materi yaitu:

1. Besaran dan Vektor.
2. Gerakan.
3. Hukum Newton.

4. Energi.
5. Momentum.
6. Gelombang.

Setiap bab berisi beberapa halaman teks materi dan animasi contoh-contoh soal dari tiap bahasan. Struktur rancangan modul materi terlampir pada *Lampiran 2*. Salah satu contoh tampilan modul materi yaitu tampilan materi Gelombang,. Pada materi Gelombang, langsung ditampilkan *halaman 1* yang berisi tentang tujuan mempelajari Gelombang, terlampir pada *Lampiran 3*. Setelah selesai membaca tujuan tersebut, dapat dilanjutkan ke halaman 2 yang berisi tentang definisi dasar tentang gelombang. Pada halaman 2, selain ditampilkan teks-teks yang menjelaskan tentang gelombang, juga ditampilkan gambar-gambar animasi yang menggambarkan gelombang dalam kehidupan sehari-hari, seperti yang terlampir pada *Lampiran 4*. Pada modul materi, pengguna juga dapat kembali ke halaman sebelumnya atau menuju ke bab dan halaman yang ingin dipelajari pengguna. Pemrograman modul materi menggunakan *MacromediaAuthorware 6.0*.

Proses Penampilan Bab yang Dipilih

Jika pengguna memilih salah satu bab materi Fisika, maka sistem memeriksa apakah jumlah halaman pada bab yang dituju sama dengan jumlah halaman yang terdapat *framework* halaman bab tersebut. Jika sama, sistem akan masuk ke bab tersebut dan ditampilkan seluruh jumlah halaman pada bab tersebut dan isi tiap halaman dari bab tersebut. Algoritme dari proses tersebut yaitu:

```
--set up halaman dari bab
yang dituju
pageComplete[sectionCurrent,
CurrentPageNum] := 1
if
Sum(pageComplete[sectionCurre
nt])                        =
PageCount@pagingFrameworkID
then
sectionComplete[sectionCurren
t] := 1
end if
```

Proses Penampilan ke Halaman Tujuan

Jika pengguna ingin menuju dari halaman pertama ke halaman berikutnya pada bab tertentu, pengguna menggunakan tombol navigasi halaman. Sebelumnya, sistem akan memeriksa halaman pada bab tersebut. Algoritme proses tersebut yaitu:

```
sectionCurrent:=CurrentPageNu
m@sectionFrameworkID
```

Setelah itu, sistem akan menuju ke tombol navigasi halaman, untuk mengatur halaman yang tersedia secara lengkap pada bab tersebut. Algoritme di bawah ini merupakan kasus untuk menuju ke halaman sebelumnya, yaitu:

```
pageComplete[sectionCurrent,
CurrentPageNum] := 1

pageComplete[sectionCurrent,
CurrentPageNum-1] := 1
if
Sum(pageComplete[sectionCurre
nt])=
PageCount@pagingFrameworkID
then

sectionComplete[sectionCurren
t] := 1
end if
```

➢ ***Pemrograman Modul Soal***

Pada modul soal akan ditampilkan menu utama yang berisikan pilihan-pilihan bab-bab soal yang tersedia, tombol Materi untuk menuju ke modul materi, tombol Info tentang informasi cara penggunaan sistem, dan tombol keluar untuk keluar dari sistem. Semua pilihan dan tombol tersebut berada dalam satu *frame* yaitu *frame* soal. Pada layar menu utama modul soal ini juga disertakan ikon suara untuk menambah efek suara pada layar dan ikon *display* untuk menampilkan latar (*background*) pada layar.

Setelah memilih bab mana yang akan dituju, maka akan muncul dari layar soal bab tersebut. Pada layar ini tersedia tombol *Continue* untuk melanjutkan ke halaman berikutnya dan tombol Menu Soal untuk kembali ke layar menu utama modul soal.

Setiap bab berisikan latihan-latihan soal dalam bentuk pilihan ganda, betul-salah (*true-false*) dan isian (*essay*). Pada setiap bab, juga disertai gambar animasi untuk memperjelas soal yang dimaksud. Latihan-latihan soal yang ditampilkan tidak hanya latihan soal yang bersifat hitungan saja tetapi juga latihan soal yang bersifat konsep dasar atau pemahaman tentang teori yang dijelaskan pada modul materi.

Struktur rancangan modul soal terlampir pada *Lampiran 1*. Pemrograman modul soal menggunakan *Macromedia Authorware 6.0*.

➤ ***Pemrograman Gambar Animasi***

Pada sistem, terdapat gambar-gambar animasi yang menjelaskan dan mengimplementasikan teori-teori dan rumus-rumus Fisika ke dalam bentuk kejadian-kejadian bergerak dalam kehidupan sehari-hari. Gambar-gambar animasi itu diprogram dengan menggunakan bahasa pemrograman *Object Oriented Programming* yaitu *ActionScript*. Penulisan bahasa pemrograman tersebut dikerjakan dalam program aplikasi *Macromedia Flash MX* dengan menggunakan mode Normal dan *Expert*. Algoritme-algoritme yang berhubungan dengan perumusan Fisika terlampir pada *Lampiran 29.*

III.2Evaluasi

Tahap evaluasi ini dilakukan setelah semua tahap sebelumnya selesai dibangun. Tahap ini untuk mengevaluasi apakah sistem yang telah dibangun sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Evaluasi sistem dilakukan dalam 2 cara, yaitu evaluasi program dan evaluasi penggunaan sistem. Untuk evaluasi program, dilakukan pengevaluasian program antara rumus Fisika dengan algoritme yang berhubungan dengan rumus Fisika tersebut. Evaluasi program ini dilakukan oleh orang-orang di bidang komputer dengan cara menganalisis algoritme yang telah dibuat sesuai dengan rumus Fisika. Penganalisisan tersebut dilakukan dengan cara menguji algoritme dengan nilai yang valid dan tidak valid.

Sedangkan evaluasi penggunaan sistem dilakukan dengan cara menguji sistem secara langsung kepada siswa-siswa SMU, pengajar/guru Fisika SMU dan orang-orang di bidang komputer . Pada tahap ini ,setelah penguji menguji sistem, masing-masing penguji akan diberikan sebuah kuisioner untuk memberikan masukan-masukan apakah kriteria sistem sudah mencukupi atau belum.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian mengenai Rancangan Prototipe *Software* Pembelajaran Dengan Fasilitas Animasi Komputer *(Studi Kasus: Materi Fisika Untuk SMU)* ini bertujuan untuk menyempurnakan sistem pengajaran berbantuan komputer berbasis multimedia di bidang Fisika yang telah dikembangkan oleh *Yeni Fitrini, 2002* dengan cara merancang prototipe *software* pengajaran dengan menambahkan fasilitas animasi dalam materi-materi pelajaran dan menambahkan variasi bentuk soal-soal. Dalam penelitian ini sudah dikembangkan fasilitas-fasilitas yaitu fasilitas animasi komputer yang disesuaikan dengan rumus-rumus Fisika yang terkait dan kebutuhan pengguna serta adanya fasilitas variasi bentuk-bentuk soal berupa pilihan ganda, betul-salah (*true-false*) dan isian (*essay*).

Selama dalam penelitian, banyak hal-hal yang dialami baik itu berupa pengetahuan-pengetahuan baru maupun kesulitan-kesulitan. Pengetahuan-pengetahuan baru tersebut yaitu dapat mempelajari teori-teori dasar dari Fisika, teori-teori dan pemrograman *script* dalam *Macromedia Authorware 6.0* serta pembuatan animasi dengan menggunakan *Action Script* dalam *Macromedia Flash MX.* Sedangkan kesulitan-kesulitan yang dialami adalah mempelajari secara singkat dalam waktu tertentu untuk pemrograman *script* dalam *Macromedia Authorware 6.0* dan *Action Script* dalam *Macromedia Flash MX* dari tingkat dasar hingga tingkat *expert* serta dalam merancang sistem dengan menggunakan kedua bahasa pemrograman tersebut.

Rancangan prototipe tersebut mempunyai kelebihan dan keterbatasan pada sistem. Kelebihan-kelebihan sistem berupa materi Fisika yang dijelaskan sesuai dengan teori-teori dasar Fisika sehingga mudah dipelajari, tampilan sistem yang user friendly, fasilitas animasi-animasi yang interaktif untuk menggambarkan kejadian-kejadian yang bergerak sehingga pengguna tidak mengalami kejenuhan dan dapat memahami dalam pembelajaran Fisika, variasi bentuk soal yaitu pilihan ganda, betul-salah dan isian serta adanya fasilitas penilaian. Sedangkan keterbatasan-keterbatasan sistem berupa sistem tidak dapat mengalami perubahan ukuran pada jendela (*resize window*) tampilan layar, materi-materi Fiska yang diberikan hanya sebagian saja, jumlah soal terbatas, tidak terdapat level pengetahuan pengguna dalam modul soal, elemen multimedia digunakan belum lengkap serta modifikasi sistem dilakukan dengan membuka *source code*.

Sistem ini dikembangkan dengan menggunakan *Macromedia Authorware 6.0*, *Macromedia Flash MX* serta bahasa pemrogramannya yaitu *Action Script* yang bersifat *Object Oriented Programming.*

Saran

Berdasarkan keterbatasan sistem, maka ada hal-hal yang diperlukan dalam pengembangan sistem selanjutnya, yaitu:

1. Memodifikasi tampilan layar sistem sehingga dapat mengalami perubahan ukuran jendela sistem (*resize windows*) sesuai dengan resolusi monitor yang tersedia.
2. Memodifikasi sistem sehingga dapat melakukan proses *update* pada modul materi dan modul soal tanpa perlu membuka *source code* dari program aplikasi yaitu *Macromedia Authorware 6.0* dan *Flash MX*. Pengembangan sistem tersebut dapat dilakukan dalam 2 cara yaitu untuk *stand alone* dan *based Internet*. Untuk stand alone, proses *update database* dapat menggunakan perpaduan antara program aplikasi *Visual Basic* dengan *Flash*. Untuk *based Internet*, modifikasi sistem dapat menggunakan bahasa pemrograman PHP atau XML.
3. Melengkapi materi-materi Fisika yang diperlukan dalam pengajaran tingkat SMU sesuai dengan GBPP yang berlaku.
4. Menambah jumlah soal-soal yang ada.
5. Memberikan level/tingkatan pengetahuan pengguna dalam modul soal.
6. Penggunaan elemen multimedia yang lebih lengkap, misalnya berupa penampilan gambar-gambar video yang mendukung materi yang disajikan serta adanya efek suara.

DAFTAR PUSTAKA

Anonym. Animation-Webopedia.com. http://www.webopedia.com/TERM/A/animation.html. *[28 Juni 2002]*

Anonym. Computer Graphics. http://www.bergen.org/AAST/ComputerAnimation/CompAn_Graphix.html. *[28 Juni 2002]*

Anonym. Feedback in Computer Assisted Instruction and Computer Assisted Language Learning. http://www.edb.utexas.edu/mmresearch/Students96/Buscemi/researchproject.html. *[28 Juni 2002]*

Anonym. Multimedia-Webopedia.com. http://www.webopedia.com/TERM/m/multimedia.html. *[28 Juni 2002]*

Anonym. System Development Life Cycle. http://gates.comm.virginia.edu/rn2n/teaching/sdlc.htm. *[28 Juni 2002]*

Azarmsa, Reza. 1999. Definition of Computer-Assisted Instruction *(CAI)*. http://cat.lmu.edu/Reza/pages_courses/sed718/cai/sld001.htm. *[28 Juni 2002]*

Golebiewski, Michael. Evaluating Software for Educators. http://www.buffalographics.com/Assignment/softwareeavaldoc.html. *[28 Juni 2002]*

Inman, Dave. Authorware Introduction. http://www.scism.sbu.ac.uk/inmandw/tutorials/hmtools/authorware/. *[28 Juni 2002]*

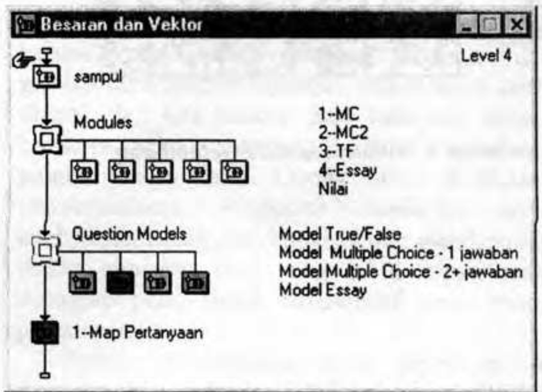
Jonassen, D.H. 1988. *Instructional Design for Microcomputer Courseware*. Lawrence Erlbaum Associates Publisher, New Jersey.

Mortier, Shamms. 2001. Flash 5 Weekend Crash Course. Ed. ke-2. Terjemahan B.M. Adam. Gramedia, Jakarta.

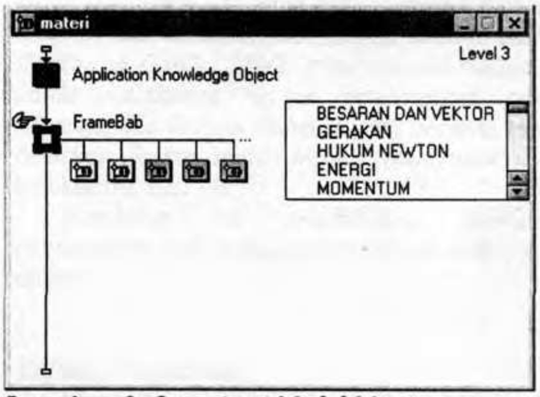
Putra, Sulistya Ika. 2000. Konsep Perancangan Materi Pengajaran dalam Menciptakan Sistem Pendidikan Elektronis dengan Jaringan Intranet. *J. Komputer*, **Vol. 3, No. 1**:34-47.

Sanders, Bill. 2001. Flash 5 ActionScript f/x and Design. 2nd Reprint Edition. DreamTech Press, New Delhi.

Smith, Virginia M. 1997. Teaching Strategy Computer-Assisted Instruction. http://www.auburn.edu/academic/education/eflt/cai.html. *[28 Juni 2002]*



***Lampiran 1**. Organisasi Modul Soal*



***Lampiran 2**. Organisasi Modul Materi*