

Desain dan Pengembangan Perangkat Lunak (Software) Pembelajaran Matematika Berbasis Multimedia

Rahayu Kariadinata*

Abstrak: Perangkat lunak (software) pembelajaran matematika dapat diartikan sebagai bahan ajar matematika yang berbasis teknologi komputer. Penggunaan bahan ajar matematika berbasis komputer sangat memungkinkan untuk mengembangkan kemampuan berpikir. Hal ini dikarenakan komputer memiliki kelebihan, diantaranya komputer memberi fasilitas bagi pengguna untuk mengulang bila diperlukan. Salah satu bentuk teknologi komputer yang saat ini banyak digunakan dalam bidang pendidikan, adalah multimedia. Elemen-elemen yang terdapat dalam multimedia seperti gambar, grafik, warna, animasi, dan video dapat mengoptimalkan peran indera dalam menerima informasi ke dalam sistem memori. Dalam merancang perangkat lunak (software) pembelajaran matematika berbasis multimedia terdapat beberapa prinsip yang perlu diperhatikan diantaranya, a) sajian materi harus sesuai dengan kompetensi dasar, b) penyajian harus menarik minat siswa, sistematis, mengikuti teori-teori belajar, menggunakan bahasa yang tepat, dan memperhatikan tingkat kematangan siswa, c) harus dilengkapi navigasi dan petunjuk penggunaannya, dan d) kualitas fisik perangkat lunak harus baik, sedangkan pada tahap pengembangan bahan ajar menggunakan model CADMAETD, yaitu *concept* (konsep), *analysis* (analisis), *design* (desain), *material collecting* (pengumpulan bahan), *assembly* (pembuatan), *evaluation* (evaluasi), *testing* (ujicoba), dan *distribution* (distribusi).

Kata Kunci : Perangkat lunak, multimedia, model CADMAETD

* Rahayu Kariadinata adalah dosen Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri (UIN) - Bandung.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada hakikatnya, visi pendidikan matematika mulai dari pendidikan dasar hingga ke pendidikan tinggi, memiliki dua arah pengembangan (Sumarmo, 2003), yaitu memenuhi kebutuhan masa kini dan kebutuhan masa datang. Visi pertama mengarahkan pembelajaran matematika untuk pemahaman konsep dan idea matematika yang kemudian diterapkan dalam menyelesaikan masalah rutin dan nonrutin, bernalar, berkomunikasi, dan menyusun koneksi matematika dan ilmu pengetahuan lainnya. Visi kedua mengarah kepada kebutuhan masa depan, matematika memberikan kemampuan bernalar yang logis, sistematis, kritis dan cermat; mengembangkan kreativitas, kebiasaan bekerja keras dan mandiri, sifat jujur, berdisiplin, dan sikap sosial; menumbuhkan rasa percaya diri, rasa keindahan terhadap keteraturan sifat matematika; serta mengembangkan sikap objektif dan terbuka yang diperlukan dalam menghadapi masa depan yang selalu berubah.

Sebagai implikasi dari kedua visi tersebut, maka dalam pembelajaran matematika pada jenjang pendidikan manapun hendaknya mengembangkan kemampuan matematika peserta

didik baik pada berpikir tingkat rendah seperti menghitung, menerapkan rumus matematika secara langsung, melaksanakan prosedur rutin dan algoritmik; maupun pada berpikir tingkat tinggi yang meliputi pemecahan masalah, berkomunikasi secara matematik, mengaitkan idea matematik dengan kegiatan intelektualnya, dan bernalar secara logik.

Pengembangan kemampuan berpikir matematika tersebut dapat diupayakan melalui pemanfaatan teknologi komunikasi dan informasi (*Information and Communication Technology*). ICT yang dimaksud diantaranya meliputi audio, audio-visual, multimedia, internet, dan pembelajaran berbasis web.

Salah satu bentuk aplikasi ICT yang dapat digunakan dalam pembelajaran adalah multimedia. Multimedia merupakan bentuk teknologi komputer yang melibatkan berbagai media dalam satu perangkat lunak (*software*) serta memiliki kemampuan interaktif tinggi sebagai sarana dalam menyampaikan berbagai informasi, serta sarana untuk memperoleh umpan balik bagi peserta didik.

Aplikasi multimedia matematika sebagai bahan ajar atau perangkat lunak (*software*) pembelajaran dapat menyajikan konsep dan keterampilan

tingkat tinggi dalam matematika, yang memiliki keterkaitan antara satu unsur dan unsur lainnya yang sulit diajarkan dan dipelajari melalui buku semata.

1.2 Rumusan Masalah

Secara umum rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “bagaimanakah perangkat lunak (*software*) pembelajaran matematika berbasis multimedia yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir matematika siswa SMA”?

1.3 Tujuan Penulisan Artikel

Tulisan ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan berpikir siswa SMA melalui perangkat lunak (*software*) pembelajaran matematika berbasis multimedia.

2. Kajian Literatur

2.1 Teknologi Komputer Sebagai Media Pembelajaran Matematika

Fletcher dan Glass (Kusumah, 2004) mengemukakan bahwa potensi teknologi komputer sebagai media dalam pembelajaran matematika begitu besar, komputer dapat dimanfaatkan untuk mengatasi perbedaan individual siswa; mengajarkan konsep; melaksanakan

perhitungan, dan menstimulir belajar siswa.

Bagi siswa yang tergolong *slow learner* komputer dapat membantu dengan cara mengulang-ulang materi sampai beberapa kali hingga ia menguasai benar materi tersebut. Bagi siswa yang tergolong *fast learner*, mereka dapat diberikan pengayaan (*enrichment*) sehingga mereka lebih tertantang untuk melakukan eksplorasi konsep secara mendalam. Komputer dapat menuntun siswa mulai dari materi yang sederhana hingga kompleks. Melalui program komputer dapat memberi akses pada siswa untuk menganalisis dan mengeksplorasi konsep matematika, sehingga siswa memperoleh pemahaman yang lebih baik dalam konsep tersebut.

National Council of Teacher of Mathematics [NCTM] (2000a) menyatakan bahwa komputer merupakan salah satu media teknologi yang sangat potensial dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas pendidikan matematika karena melalui komputer siswa dapat mengecek lebih banyak lagi contoh atau format-format representasi yang secara visual dapat dilihat dan diamati secara langsung, sehingga siswa dengan mudah merumuskan dan

mengeksplorasi konjektur-konjektur matematika.

Penggunaan komputer akan memudahkan guru dalam menyampaikan materi pelajaran terutama yang berhubungan dengan grafik dan gambar, komputer dapat mempresentasikannya sebagai bentuk visual yang dapat diamati dan dipelajari siswa dalam konseptualisasi dan pemodelan matematika.

Sebagai contoh, Cabri Geometry II merupakan perangkat lunak komputer yang dirancang dan dikembangkan untuk membantu guru dan siswa dalam pembelajaran, yaitu untuk mendalami geometri sehingga dengan mudah menggambar atau mengkonstruksi bangun-bangun geometri pada bidang datar; melakukan eksplorasi terhadap bangun-bangun yang dikonstruksikan; dan pemakai dapat berinteraksi dengan Cabri, dengan demikian Cabri dapat membuka peluang bagi siswa membangun pengetahuan geometrinya setelah melakukan observasi, eksplorasi, eksperimen dan berhipotesis untuk selanjutnya pada pembuktian formal yang akhirnya dapat diaplikasikan dalam memecahkan permasalahan geometri (Sabandar, 2002). Selanjutnya Clement (1989) menyatakan bahwa pembelajaran geometri melalui komputer

dapat memotivasi siswa untuk menyelesaikan masalah-masalah dan konsep-konsep geometri yang abstrak dan sulit.

2.2 Perangkat Lunak (Software) Pembelajaran Matematika Berbasis Multimedia

Perangkat lunak (*software*) pembelajaran berbasis multimedia merupakan bahan ajar yang didesain dan dikembangkan dengan melibatkan teknologi komunikasi dan informasi yang memiliki elemen-elemen penyampai informasi seperti teks, grafik, gambar, animasi, dan video yang dibuat, dikemas, disajikan dan dimanfaatkan secara interaktif melalui komputer.

Penyajian perangkat lunak pembelajaran berbasis multimedia mempunyai daya tarik tersendiri bagi siswa, karena pemakaian multimedia dilakukan dengan menggunakan sarana interaktif yang melibatkan siswa dengan menampilkan perangkat lunak secara langsung.

Konsep multimedia menurut Mayer (2001) meliputi tiga level, yaitu, **pertama**, *level teknis*, yang berkaitan dengan alat-alat teknik : alat ini dapat dianggap sebagai kendaraan pengangkut tanda-tanda (*signs*). **Kedua**, *level semiotik* yang berkaitan dengan bentuk representasi (yaitu

teks, gambar, atau grafik); bentuk representasi ini dapat dianggap sebagai jenis tanda (*types of signs*). **Ketiga**, *level sensorik*, yaitu berkaitan dengan saluran sensorik yang berfungsi untuk menerima tanda (*signs*). Aplikasi multimedia dapat didistribusikan menggunakan banyak medium diantaranya, CD-ROM.

Perangkat lunak pembelajaran berbasis multimedia mempunyai beberapa karakteristik, (Jonassen, dalam Seels, B., Richey, C. R, 1977) diantaranya: (a) dapat digunakan sesuai dengan keinginan pebelajar, maupun menurut cara yang dirancang oleh desainer/pengembang, (b) belajar berpusat pada pebelajar dengan tingkat interaktivitas yang tinggi, dan (c) gagasan-gagasan disajikan secara realistik.

Tahapan komunikasi yang dilalui pengguna perangkat lunak pembelajaran berbasis multimedia menurut Niman (dalam Anggoro, <http://202.159.18.43/jsi/3toha.htm>), diantaranya: (1) komputer menyajikan materi pelajaran, (2) siswa mempelajari materi tersebut, (3) komputer mengajukan pertanyaan, (4) siswa memberikan respon, dan (5) komputer memeriksa respon tersebut, bila benar, komputer menyajikan materi berikutnya, tetapi jika jawaban salah, komputer memberikan jawaban benar dan penjelasan.

Pada tingkat ke (2) dapat diperkaya dengan bentuk-bentuk interaksi yang lebih variatif, misalnya siswa yang mengajukan pertanyaan komputer menjawab, siswa meminta komputer untuk menggerak-gerakkan objek-objek yang tampak dalam layar atau sebaliknya komputer yang meminta siswa untuk menggerak-gerakkan objek-objek tersebut. Dengan demikian, karakter pembelajaran yang interaktif, simulatif, dialogis, pedagogis, dan sebagainya dapat dirasakan oleh siswa.

Perangkat lunak pembelajaran matematika berbasis multimedia sangat memungkinkan untuk mengembangkan kemampuan berpikir siswa diantaranya penampilan gambar, grafik, warna, animasi, dan video dapat mengoptimalkan peran indera dalam menerima informasi ke dalam sistem memori, misalnya melalui animasi suatu bangun ruang dapat digerak-gerakan, diputar, dan dipisah menurut bidang-bidang sisinya, sehingga dapat relatif lebih cepat membangun struktur pemahaman siswa tentang konsep bangun ruang.

Elemen-elemen multimedia dapat membantu menjelaskan beberapa topik dalam matematika yang sulit disampaikan secara konvensional atau sangat membutuhkan akurasi

tinggi. Selain itu perbedaan individual siswa, sesuai dengan kecepatan dan kemampuan belajarnya, dapat dibantu dengan layanan program komputer yang disesuaikan dengan bahan ajar dan komunikasi yang berlangsung antara siswa dan komputer di bawah fasilitator guru yang diwujudkan dalam bentuk stimulus-respon (Kusumah, 2003)

Keuntungan lain penggunaan perangkat lunak pembelajaran berbasis multimedia dikemukakan oleh Fumiyuki (2000), diantaranya: (a) multimedia dapat digunakan sebagai alat presentasi yang memiliki kecepatan dan keakuratan dalam memproses informasi, sehingga pembelajaran lebih efisien, (b) multimedia dapat digunakan sebagai alat belajar yang dapat berinteraksi dengan siswa, dan (c) multimedia dapat digunakan sebagai tutor yang dapat melayani kebutuhan setiap siswa secara individu, sehingga dalam hal ini siswa dituntut dapat belajar mandiri. Selanjutnya Clement (1989) menyatakan bahwa belajar geometri melalui multimedia dapat memotivasi siswa untuk menyelesaikan masalah dan konsep-konsep geometri yang abstrak dan sulit.

NCTM (2000b) dalam *Principles and Standards for School Mathematics*, menyatakan bahwa

komputer merupakan alat esensial untuk kegiatan belajar, mengajar, dan melakukan aktivitas matematika. Media elektronika ini diakui akan sangat membantu siswa dalam menangkap *images* dari gagasan-gagasan matematika, memfasilitasi siswa dalam mengorganisasi dan menganalisis data, disamping dapat membantu menghitung dengan cepat dan akurat.

2.3 Penelitian yang Relevan

Beberapa studi terdahulu tentang penggunaan perangkat lunak (*software*) pembelajaran matematika telah dilakukan diantaranya oleh Zulkardi (2002) yang meneliti tentang pembelajaran realistik bagi calon guru matematika dengan berbantuan komputer, penelitiannya dinamakan *Computer Assisted Curriculum Analysis, Design, and Evaluation for an Innovation in Mathematics Education in Indonesia (CASCADE-IMEI)* menyimpulkan bahwa penggunaan kombinasi antara dan internet (komputer) dengan aktivitas kelas, membantu calon guru dalam hal sumber dan alat komunikasi serta kolaborasi tentang kompleksitas saat mereka terlibat dalam proses belajar dan mengajar matematika realistik di sekolah. Selanjutnya penelitian Kusumah dkk (2003) dengan

mengambil populasi siswa di kelas I dan II SMU Negeri 15 Bandung menunjukkan bahwa hasil belajar siswa yang memperoleh pembelajaran dengan menggunakan komputer multimedia lebih baik dibandingkan dengan siswa yang mempelajarannya secara konvensional.

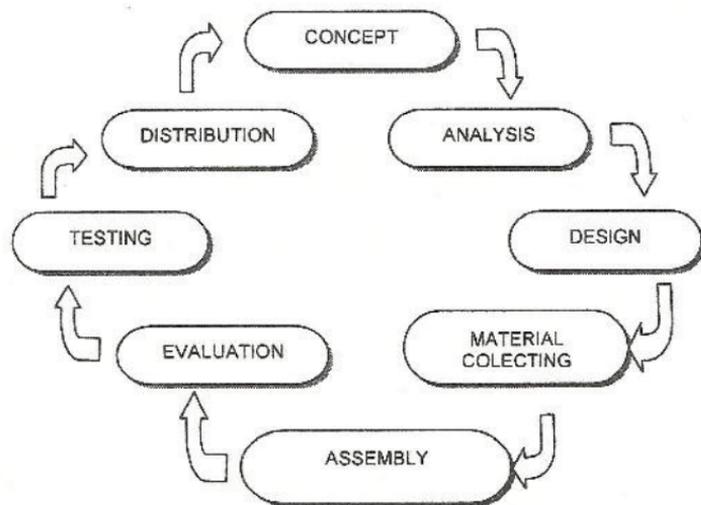
2.4 Model Pengembangan Perangkat Lunak

Model pengembangan perangkat lunak yang digunakan dalam tulisan ini adalah suatu model yang dimodifikasi dari Luther (Sutopo, 2003) dan Purwanto, (2004), yaitu model *CADMAETD* (*Concept*,

Analysis, Design, Material collecting, Assembly, Evaluation, Testing, and Distribution). Tahapan model tersebut tersaji pada Gambar 1

2.5 Desain Perangkat Lunak (Software) Pembelajaran Berbasis Multimedia

Dalam membuat desain perangkat lunak (*software*) pembelajaran berbasis multimedia terdapat beberapa prinsip yang perlu diperhatikan, agar perangkat lunak pembelajaran yang dihasilkan sesuai dengan karakteristik siswa sebagai pengguna, dan mampu mengantarkan siswa mencapai kompetensi yang diharapkan.



Gambar 1. Tahap Pengembangan Perangkat Lunak Pembelajaran Berbasis Multimedia

Prinsip-prinsip tersebut (Purwanto, 2004), yaitu: (a) sajian materi harus sesuai dengan kompetensi dasar, (b) penyajian harus menarik minat siswa, sistematis, mengikuti teori-teori belajar, menggunakan bahasa yang tepat, dan memperhatikan tingkat kematangan siswa, (c) perangkat lunak harus dilengkapi navigasi dan petunjuk penggunaan, dan (d) kualitas fisik harus baik.

Pengembangan perangkat lunak (*software*) pembelajaran berbasis multimedia menurut model *CADMAETD* tersaji pada Tabel 1.

2.6 Prosedur Pengembangan

Berikut uraian rinci mengenai prosedur pengembangan perangkat lunak pembelajaran matematika berbasis multimedia menggunakan Model *CADMAETD*

(1) *Concept (Konsep)*. Kegiatan pada tahap ini adalah:

(a) Menentukan tujuan

Pada tahap ini ditentukan tujuan dari pembuatan perangkat lunak pembelajaran matematika berbasis multimedia, yaitu untuk mengem-

Tabel 1. Pengembangan Perangkat Lunak (*software*) Pembelajaran Berbasis Multimedia Menggunakan Model *CADMAETD*

Tahap Pengembangan	Kegiatan
1. Concept (konsep)	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan tujuan • Memahami kemampuan siswa
2. Analysis (analisis)	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis kurikulum • Analisis tentang karakteristik siswa (<i>learner characteristic</i>) • Analisis tentang <i>setting</i>
3. Design (desain)	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat storyboard • Membuat Struktur Navigasi Hierarchical Model
4. Material collecting (pengumpulan bahan)	Pengumpulan bahan seperti clipart, animasi, audio, berikut pembuatan gambar grafik, foto, audio dan lainnya
5. Assembly (pembuatan/Produksi)	Pra penulisan, penulisan draft naskah, pengkajian draft naskah, pembuatan elemen-elemen multimedia, pemrograman, pengemasan/ <i>formatting</i> , dan penyempurnaan/revisi (Purwanto, 2004)
6. Evaluation (evaluasi)	Penilaian perangkat lunak pembelajaran berbasis multimedia oleh para validator, yang terdiri 5 orang
7. Testing (uji coba)	Uji coba dilakukan terhadap siswa SMA
8. Distribution (distribusi)	Pendistribusian perangkat lunak pembelajaran matematika berbasis multimedia dengan menggunakan medium CD-ROM

bangkan kemampuan berpikir matematika siswa. Tujuan ini akan berpengaruh pada nuansa aplikasi multimedia, sebagai pencerminan pembelajaran yang menginginkan informasi sampai kepada siswa

(b) Memahami kemampuan siswa

Tingkat kemampuan siswa sangat mempengaruhi pembuatan desain, sehingga perangkat lunak pembelajaran matematika berbasis multimedia harus komunikatif. Output dari tahap konsep berupa dokumen dengan penulisan yang bersifat naratif untuk mengungkapkan tujuan.

(2) *Analysis* (analisis). Pada tahap ini dilakukan beberapa kegiatan, yaitu :

(a) Analisis kurikulum:

Pengkajian dan pembahasan tentang kompetensi yang terkandung dalam kurikulum dan disesuaikan dengan kemampuan berpikir matematika siswa yang hendak dicapai.

(b) Analisis tentang karakteristik siswa (*learner characteristic*)

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui pengetahuan awal, cara belajar siswa, dan aspek lainnya.

(c) Analisis tentang *setting*

Analisis ini untuk menetapkan dimana perangkat lunak pembelajaran matematika berbasis multimedia dimanfaatkan, selanjutnya dilakukan penjabaran kompetensi dasar yang ada pada kurikulum menjadi indikator pencapaian kemampuan berpikir matematika siswa, serta ditentukan materi-materi pokok yang menjadi judul bab dari bahan ajar yang akan dibuat. Uraian lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 2.

(3) *Design* (desain)

Terdapat beberapa macam desain (Luther, dalam Sutopo, 2003) diantaranya : (a) disain berbasis multimedia, adalah suatu metode yang dikembangkan dari perancangan pembuatan film menggunakan *storyboard.*, dan (b) desain struktur navigasi, adalah gambaran link dari halaman satu ke halaman lainnya.

Storyboard merupakan deskripsi tiap *scene* (tampilan), dengan mencantumkan semua elemen multimedia seperti animasi, teks, gambar, dan video; serta link ke *scene* lain

Pertama-tama dibuat *storyboard* untuk halaman awal yang merupakan awal penggunaan perangkat lunak oleh pemakai,

Tabel 2. Materi Pokok/Uraian Materi, dan Indikator Pencapaian Kemampuan Berpikir Matematika Siswa pada Pokok Bahasan Dimensi Tiga

Materi Pokok /Uraian Materi	Indikator Pencapaian Kemampuan Berpikir Matematik Siswa
Dimensi Tiga : Volume benda-benda ruang	Siswa dapat : menyelesaikan permasalahan tentang volume benda ruang (limas, kerucut, dan bola)
Menggambar bangun ruang	Siswa dapat : <ul style="list-style-type: none"> • menentukan kedudukan titik, garis, dan bidang dalam ruang • mengkomunikasikan definisi tentang bidang frontal, sudut surut, dan perbandingan proyeksi dalam ruang. • menggambar (mengkomunikasikan) bangun ruang kubus, prisma, dan dengan ketentuan yang diberikan. • menggambar (mengkomunikasikan) irisan suatu bidang dengan benda ruang
Jarak pada bangun ruang	Siswa dapat : <ul style="list-style-type: none"> • menggunakan koneksi antar topik matematika untuk menentukan jarak antara titik ke garis dan titik ke bidang • menggunakan koneksi antar topik matematika untuk menentukan jarak antara dua garis yang bersilangan • menggunakan koneksi antar topik matematika untuk menentukan jarak antara dua bidang
Sudut pada bangun ruang	Siswa dapat : <ul style="list-style-type: none"> • menggunakan koneksi antar topik matematika untuk menentukan sudut antara garis dan bidang • menggunakan koneksi antar topik matematika untuk menentukan sudut antara dua bidang

kemudian *storyboard* untuk scene berikutnya yaitu tempat menu dari seluruh topik yang akan disampaikan. *Storyboard* yang dikembangkan untuk setiap topik dalam tulisan ini, adalah sebagai berikut : (1) scene – Intro, (2) scene - Menu Utama - menampilkan materi yang akan dibahas dalam presentasi, (3) scene - Volume Bangun Ruang Limas,

Kerucut, dan Bola -membahas tentang bangun ruang limas, kerucut, bola, dan soal-soal pemahaman, (4) scene - Menggambar Bangun Ruang - membahas tentang kedudukan titik, garis, dan bidang pada bangun ruang ; pengertian bidang dan sudut dalam kaitannya dengan menggambar bangun ruang ; menggambar kubus, balok, dan limas ; menggambar irisan

bangun ruang ; soal-soal pemahaman, (5) scene - Jarak pada bangun ruang - membahas tentang jarak antara titik ke titik; jarak antara titik ke garis; jarak antara titik ke bidang ; jarak antara dua garis yang bersilangan; jarak antara dua garis yang sejajar ; jarak antara garis dan bidang yang sejajar; jarak antara dua bidang yang sejajar; soal-soal pemahaman, (6) scene - Sudut pada bangun ruang- membahas tentang sudut antara garis dengan garis; sudut antara garis dengan bidang; sudut antara dua bidang; soal-soal pemahaman, dan (7) scene - Tugas matematik tingkat tinggi - membahas tentang soal-soal yang memuat aspek penalaran dan koneksi matematika; pemecahan masalah matematika; dan komunikasi matematika.

Pada scene 3 (Volume Bangun Ruang Limas, Kerucut, dan Bola) setiap topik dihubungkan dengan tampilan baru yang membahas secara rinci, yaitu scene 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, yang mempunyai button untuk kembali ke scene sebelumnya dan button untuk kembali ke menu utama, dan seterusnya. Untuk scene 4 (Menggambar Bangun Ruang), scene 5 (Jarak pada bangun ruang), scene 6 (Sudut pada bangun ruang), dan scene 7 (Tugas matematik tingkat tinggi). Untuk lebih jelasnya

storyboard tiap scene yaitu scene 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, dapat dilihat pada Tabel 3.

Langkah selanjutnya membuat struktur navigasi. Struktur navigasi adalah alur dari suatu program. Salah satu dari model navigasi dasar yang biasa digunakan dalam proses pengembangan perangkat lunak pembelajaran adalah model navigasi hirarki (*Hierarchical Navigation Model*), yaitu suatu alur yang mengandalkan percabangan untuk menampilkan data berdasarkan kriteria tertentu. Pengguna menelusuri program melalui titik-titik percabangan.

Konsep navigasi ini dimulai dari menu utama yang disebut *master page*. Dari menu utama dapat dibuat beberapa cabang ke halaman-halaman level 1. Bila diperlukan dari tiap halaman level 1 dapat dikembangkan menjadi beberapa cabang lagi (level 2). Percabangan ini dinamakan *slave page* atau halaman pendukung. Bentuk struktur *Navigasi Hierarchical Model* tersaji pada Gambar 3.

(4) *Material collecting* (Pengumpulan bahan)

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan bahan seperti clipart, animasi, audio, berikut pembuatan gambar grafik, foto, audio dan lainnya yang

Tabel 3. Storyboard Tiap Scene (Dimodifikasi dari Sutopo, 2003)

SCENE	VISUAL	AUDIO	IMAGE	ANIMASI	VIDEO/ GAMBAR
1 Intro	<p style="text-align: center;">Matematika SMA Kelas 1 Semester 2 Dimensi Tiga</p> <p style="text-align: center;">Link : Scene 2</p>	Musik instrumental	Logo	-	-
2 Menu utama	<p>MATERI</p> <p>A. Volume bangun ruang Limas, Kerucut dan Bola</p> <p>B. Menggambar bangun ruang</p> <p>C. Jarak pada bangun ruang</p> <p>D. Sudut pada bangun ruang</p> <p>E. Tugas matematik tingkat tinggi</p> <p style="text-align: center;">Link : Scene 3</p>	Musik instrumental	Logo	-	-
3	<p>VOLUME BANGUN RUANG LIMAS, KERUCUT, DAN BOLA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bangun ruang limas • Bangun ruang kerucut • Bangun ruang bola • Soal-soal pemahaman 	Musik instrumental	Logo	-	-
3.1	<p>BANGUN RUANG LIMAS</p> <p>TEKS</p> <p style="text-align: center;">Link : Scene 2 Scene 3</p>		Logo	Macromedia Flash MX	Gambar-gambar piramida yang terdapat di negara Timur Tengah, misalnya Mesir

SCENE	VISUAL	AUDIO	IMAGE	ANIMASI	VIDEO/ GAMBAR
3.2	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> BANGUN RUANG KERUCUT TEKS </div> <p>Link : Scene 2 Scene 3</p>		Logo	Macromedia Flash MX	Gambar-gambar yang berbentuk kerucut
3.3	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> BANGUN RUANG BOLA TEKS </div> <p>Link : Scene 2 Scene 3</p>		Logo	Macromedia Flash MX	Gambar-gambar tentang permainan sepakbola dan gambar bola
3.4	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> SOAL-SOAL PEMAHAMAN MATEMATIK </div> <p>Link : Scene 2 Scene 3</p>		Logo		

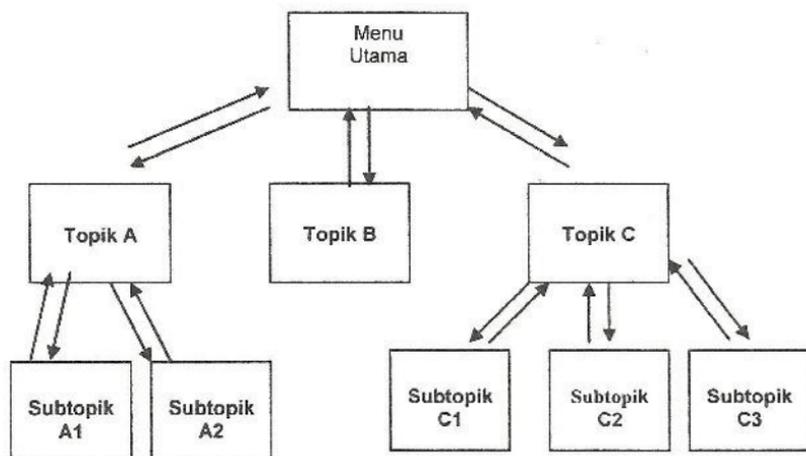
diperlukan pada tahap berikutnya. Bahan-bahan tersebut dapat diperoleh dari sumber-sumber seperti library, bahan yang sudah ada dari pihak lain, atau pembuatan khusus yang dilakukan oleh pihak luar.

(5) *Assembly* (Pembuatan/ Produksi)

Pada tahap ini dilakukan beberapa langkah (Purwanto,2004), yaitu : a)

pra penulisan, b) penulisan draft naskah , c) pengkajian draft naskah, d) pembuatan elemen-elemen multimedia, e) pemrograman, f) pengemasan/ *forming*, dan f) penyempurnaan/revisi.

Tahap pra penulisan dilakukan dengan mengadakan kajian referensi dan sumber pustaka, dan keperluan menulis lainnya ; penulisan draft naskah berupa materi bahan ajar,



Gambar 3. Struktur Navigasi Hierarchical Model (Sutopo,2003)

kegiatan ini disebut juga *review-edit*; selanjutnya draft naskah tersebut dibahas dalam suatu diskusi yang melibatkan pengkaji media (pembuat *software*) dan pengkaji materi (teman sejawat) yang berperan sebagai reviewer.

Setelah naskah dinyatakan layak, dilanjutkan membuat elemen-elemen multimedia, seperti pengambilan gambar (video shooting, pemotretan), merekam, membuat animasi, menyusun teks, dan merekam/pengambilan suara; setelah seluruh elemen siap, dilanjutkan proses pemrograman dengan *authoring tools*; kemudian dilanjutkan dengan pengemasan/*formatting*; dan penyempurnaan/

revisi. revisi dilakukan terhadap isi, metode, penyajian, ilustrasi dan lainnya.

Proses pembuatan/produksi melibatkan tenaga spesialis yang terampil memanfaatkan berbagai jenis *software*. Pembuatan bahan ajar ini berdasarkan storyboard dan struktur navigasi yang berasal dari tahap desain (Sutopo,2003).

(6) *Evaluation* (Evaluasi)

Setelah perangkat lunak (*software*) pembelajaran matematika berbasis multimedia lengkap, selanjutnya perangkat tersebut ditimbang oleh lima orang yang berpengalaman. Kriteria penimbang (validator) didasarkan pada keahliannya

dibidang media komunikasi untuk pendidikan. Unsur penilaian terdiri dari unsur tampilan (media), unsur program, dan unsur pembelajaran

Kelima orang tersebut terdiri dari dua orang guru matematika SMA yang mempunyai pengalaman sekaligus pengajar teknik informatika (TI) dan tiga orang dosen yang ahli di bidang TI, yaitu dosen Teknik Informatika Universitas Gunadharma, berlatar belakang Magister Teknik Informatika; dosen berlatar pendidikan Master dan Doktor dari UI; dan dosen ITB yang berlatar pendidikan Master dan Doktor dari Perancis. Dengan pertimbangan kelima orang tersebut diharapkan perangkat yang digunakan dapat diandalkan.

(7) *Testing* (Uji Coba)

Selanjutnya agar diperoleh masukan, dilakukan uji coba terbatas. Uji coba terbatas ini dilakukan dengan dua cara (Purwanto, 2004), yaitu dengan *one to one* dan cara terintegrasi dalam kelas (*klasikal*). Uji coba *one to one* dilakukan dengan urutan sebagai berikut: dipilih sejumlah siswa dari kelas yang mendapat materi yang sesuai dengan materi dalam perangkat lunak. Kemudian siswa diminta untuk mempelajari dan menyelesaikan permasalahan yang

diberikan dalam perangkat lunak tersebut. Sedangkan uji coba *klasikal* dilakukan dengan urutan sebagai berikut: digunakan beberapa kelas dari beberapa sekolah, selanjutnya siswa diminta untuk mempelajari materi dalam perangkat lunak. Mereka boleh mempelajarinya di sekolah atau di rumah. Dalam tulisan ini uji coba dilakukan secara *klasikal*

Setelah diberikan waktu yang cukup kepada siswa, kemudian dilakukan wawancara tentang, cara penyajian, bahasa, lamanya waktu yang diperlukan, format, animasi, video, dan sistem evaluasi.

(8) *Distribution* (Distribusi)

Langkah terakhir adalah pendistribusian perangkat lunak pembelajaran matematika berbasis multimedia dengan menggunakan medium CD-ROM.

(9) *Subjek Uji coba*

Subjek uji coba adalah siswa SMA. Uji coba dilakukan terhadap sejumlah siswa dari SMA Negeri 22 Bandung dan SMA Negeri 11 Bandung, untuk menggunakan perangkat lunak pembelajaran matematika berbasis multimedia.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Timbangan Para Validator

Hasil timbangan terhadap perangkat lunak pembelajaran matematika berbasis multimedia tersebut dianalisis dengan uji Keselarasan (Konkordansi) Kendall. Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah terdapat keselarasan diantara para penimbang dalam melakukan penilaian. Hipotesis untuk kasus ini adalah, H_0 : Tidak ada keselarasan diantara para penimbang dalam menilai perangkat lunak matematika berbasis multimedia, dan H_a : Ada keselarasan diantara para penimbang dalam menilai perangkat lunak matematika berbasis multimedia. Pengambilan Keputusan : Jika probabilitas $> 0,05$, H_0 diterima dan jika probabilitas $< 0,05$, H_0 ditolak. Data hasil timbangan dari para validator tersaji pada Tabel 4 dan Hasil Uji Keselarasan (Konkordansi) Kendall tersaji pada Tabel 5

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4, rata-rata nilai yang diperoleh dari para penimbang adalah 4 (bagus/jelas), sehingga berdasarkan uji Keselarasan (Konkordansi) Kendall, dan hasil timbangan para validator maka perangkat lunak pembelajaran matematika berbasis multimedia ini layak untuk diujicobakan

Dari Tabel 5, terlihat bahwa pada kolom Asymp.Sig adalah 0,014 atau probabilitas dibawah 0,05 ($0,014 < 0,05$). Hal ini berarti H_0 ditolak, dengan demikian terdapat keselarasan diantara para penimbang dalam memberikan penilaian terhadap perangkat lunak (*software*) pembelajaran matematika berbasis multimedia.

3.2 Hasil Uji Coba

Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan dengan cara *klasikal* terhadap siswa SMA, ditemukan bahwa siswa senang belajar matematika melalui perangkat lunak pembelajaran berbasis multimedia.

Berdasarkan hasil wawancara dengan siswa diperoleh informasi bahwa penyajian materi melalui perangkat lunak pembelajaran matematika menumbuhkan minat siswa ; bahasa yang digunakan dalam perangkat lunak cukup jelas ; melalui teks bergerak diringi suara penyampai materi dan animasi serta video, siswa merasa terbantu dalam memahami konsep; selain itu tombol-tombol petunjuk dalam perangkat lunak cukup jelas, hal ini memberikan kebebasan kepada siswa untuk memilih topik yang ia sukai untuk dipelajari terlebih dahulu ; dan melalui sistem evaluasi yang terdapat dalam

Tabel 4. Hasil Timbangan Perangkat Lunak (Software) Pembelajaran Matematika Berbasis Multimedia

No	Aspek yang dinilai	Penimbang				
		Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima
	Tampilan (Media)					
1	Pemilihan jenis dan ukuran font	3	4	4	3	4
2	Pemilihan komposisi warna	4	5	5	3	4
3	Gambar, video, dan foto	3	4	4	3	5
4	Animasi	4	4	4	4	4
5	Musik dan sound efek	3	4	4	3	5
6	Tampilan layar	4	5	5	3	5
7	Kejelasan istilah	3	4	3	4	5
8	Penggunaan bahasa Program	4	4	3	5	4
9	Konsistensi button, tombol	3	3	4	4	5
10	Kejelasan petunjuk penggunaan	4	4	4	4	4
11	Kemudahan penggunaan	4	5	3	3	5
12	Efisiensi penggunaan layar	4	4	4	4	4
13	Efisiensi teks	4	5	4	4	5
14	Kejelasan visual	4	4	5	5	5
15	Kemampuan untuk merespon pengguna	4	4	4	4	4
16	Pengaturan suara	3	4	3	4	4
17	Penskoran otomatis	4	4	4	4	4
18	Kecepatan Pembelajaran	3	3	4	4	4
19	Kejelasan rumusan kompetensi dasar	4	4	3	4	4
20	Ketepatan pemilihan topik	4	4	4	5	4
21	Konsistensi isi dengan indikator	4	5	5	5	4
22	Kejelasan uraian materi	4	4	4	5	4
23	Kejelasan contoh yang diberikan	4	5	5	5	5
24	Penjelasan istilah	4	4	4	4	4
25	Pemberian latihan	5	4	4	4	5
26	Pemberian umpan balik	3	3	4	4	4
27	Keakraban dengan pengguna	4	3	3	3	4
28	Pemberian motivasi	3	4	3	4	4

Keterangan :

1 = tidak bagus/sangat tidak jelas, 2 = kurang bagus/ tidak jelas,

3 = sedang/cukup jelas, 4 = bagus/jelas, dan 5 = sangat bagus/sangat jelas.

Tabel 5. Hasil Uji Konkordansi Kendall untuk Perangkat Lunak (Software) Pembelajaran Matematika Berbasis Multimedia

N	5
Kendall W ^a	0,338
Chi-Square	45,644
df	27
Asymp.Sig	0,014

a . Kendall's Coefficient of Concordance

perangkat lunak siswa dapat mengukur kemampuannya. Selain itu belajar matematika melalui perangkat lunak berbasis multimedia merupakan hal yang baru dan menjadikan suatu pengalaman yang berharga.

3.3 Perangkat Lunak (Software) Pembelajaran Matematika yang Dihasilkan

Perangkat lunak (software) pembelajaran matematika berbasis multimedia yang dihasilkan di-

disistribusikan dalam bentuk CD Interaktif. Berikut ini disajikan sampel tampilan tiap scene yang dilengkapi dengan elemen-elemen multimedia seperti teks, animasi, suara, musik, video, foto dan unsur interaktif.

Scene 1 : *Intro*, tampilan awal terdiri dari 3 bagian yaitu judul atau topik yang akan dibahas, kompetensi dasar, dan perintah untuk menuliskan nama pengguna aplikasi. Tampilan awal terlihat pada Gambar 4, 5, dan 6



Gambar 4. Tampilan Awal "Intro"

Pada tampilan intro ini siswa akan memulai pembelajaran, tampak pada layar monitor ucapan “*Selamat Datang di Aplikasi Multimedia Interaktif*” untuk SMA Kelas 1 semester 2. Tampilan ini diringi dengan musik instrumental. Selanjutnya pada bagian paling bawah ada perintah kepada *user* (siswa) untuk meng “klik” mouse atau tekan enter, untuk melanjutkan ke tampilan berikutnya, maka siswa akan masuk pada tampilan berikutnya, yaitu “Kompetensi Dasar” seperti bisa dilihat pada Gambar 5.

Tujuan dari tampilan Kompetensi Dasar ini adalah agar siswa mengetahui kompetensi yang harus dicapai setelah mempelajari materi,

sama seperti halnya pada tampilan intro, tampilan ini diringi musik instrumental, dan pada bagian bawah terdapat petunjuk untuk melanjutkan ke tampilan berikutnya, tampilan selanjutnya adalah tampilan berupa perintah kepada *user* untuk menuliskan namanya (Gambar 6).

Pada tampilan ini siswa menuliskan nama, dilanjutkan ke tampilan berikutnya dengan mengklik mouse atau menekan enter, maka siswa telah beralih.

Scene 2 : *Materi (Topik)* ; sebagai Menu Utama, menampilkan materi-materi yang akan dibahas. Tampilan Menu Utama terlihat pada Gambar 7.



Gambar 5. Tampilan Awal “Kompetensi Dasar”



Gambar 6. Tampilan Awal “Perintah kepada User untuk Menuliskan Nama”



Gambar 7. Tampilan Menu Utama

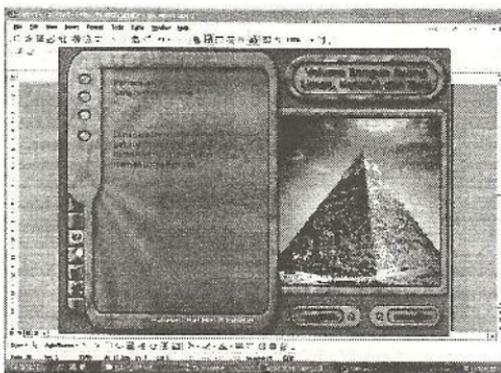
Tampilan Menu Utama ini berupa daftar sub pokok bahasan yang akan dipelajari siswa, terdiri dari bagian A,B,C,D, dan E. Bagian A adalah Volume bangun ruang, limas, kerucut, dan bola ; B : Menggambar bangun ruang; C : Jarak pada bangun

ruang ; D : Sudut pada bangun ruang; dan E: Tugas Matematik

Pada kanan bawah tampilan ini terlihat dua buah gambar kecil, yaitu tombol petunjuk, jika siswa ingin mengetahui petunjuk penggunaan ia tinggal mengklik tombol  pada kiri bawah terlihat tulisan “Halo

Suhartini', jika siswa tersebut bernama Suhartini. Selanjutnya, jika siswa ingin mempelajari bagian A, maka ia tinggal meng klik bagian A, demikian pula bagian lainnya.

Scene 3: *Volume bangun ruang limas, kerucut, dan bola*; membahas tentang bangun ruang limas, kerucut, dan bola serta dilengkapi dengan soal-soal pemahaman matematik. Tampilannya tersaji pada Gambar 8, 9, 10, 11, 12, dan 13.



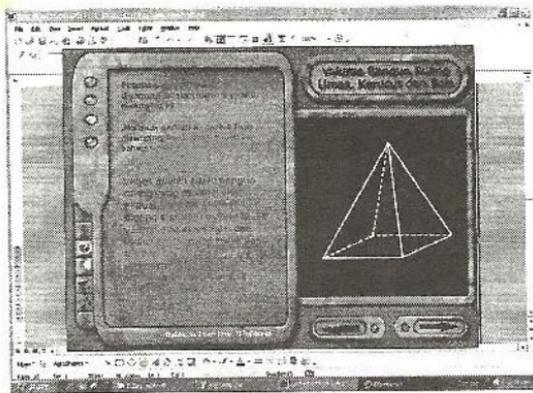
Gambar 8. Tampilan Sampel Bahan Ajar “Volume Limas (1)”

Misalkan siswa memilih topik A, maka akan tampak seperti pada Gambar 8, muncul beberapa gambar piramida secara bergantian, sebagai penjelasan awal untuk konsep volume limas, tampilan layar ini terdiri dari teks bergerak yang diringi dengan suara sebagai penjelasan dari materi tersebut, pada bagian kanan bawah

tampilan ini terlihat dua kotak tanda panah, kearah kiri dan ke arah kanan.

Jika siswa akan kembali ke tampilan sebelumnya ia dapat mengklik tanda panah ke arah kiri, dan tanda panah ke arah kanan jika akan melanjutkan ke tampilan berikutnya. Kotak tanda panah yang ke arah kanan akan menyala (berwarna merah berkelip-kelip) jika penjelasan konsep pada layar tersebut telah selesai, sehingga siswa dapat melanjutkan ke

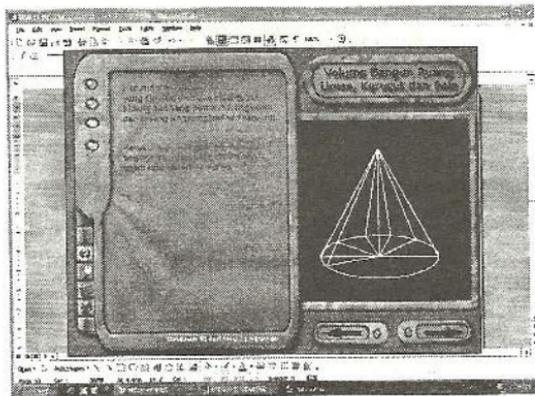
tampilan berikutnya. Selain itu tampak pada bagian kiri atas layar terdapat 4 buah tombol yang masing-masing tombol berupa sub-sub topik, dan pada bagian bawahnya terdapat tombol-tombol petunjuk. Tampilan selanjutnya sudah mulai kepada konsep limas seperti tampak pada Gambar 9



Gambar 9. Tampilan Sampel Bahan Ajar "Volume Limas (2)"

Penjelasan konsep limas menggunakan teks bergerak yang diiringi suara, warna, dan animasi. Dimulai dengan definisi limas diikuti dengan pemberian warna pada bagian-bagian terpenting seperti

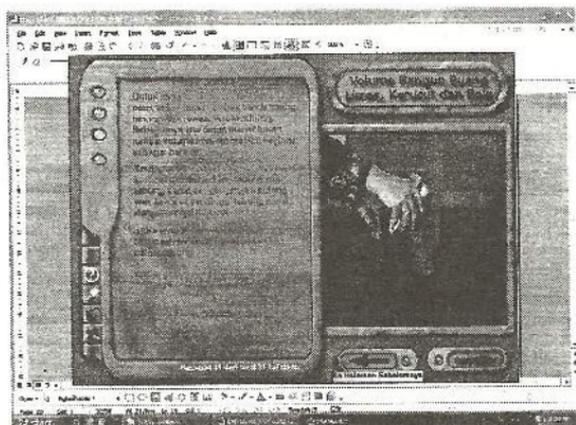
bidang alas, dan bidang-bidang sisi tegak, sampai pada penemuan tentang volume limas. Demikian pula pada konsep selanjutnya yaitu kerucut dan bola, yang terdapat pada tampilan berikutnya (Gambar 10).



Gambar 10. Tampilan Sampel Bahan Ajar "Volume Kerucut (1)"

Sama seperti pada penjelasan konsep limas, pada konsep kerucut menggunakan teks bergerak yang diiringi suara, warna, animasi. dan video atau foto bergerak. Pada Gambar 11, peragaan tentang penemuan volume kerucut melalui video, disertai teks bergerak dan suara.

Demikian pula untuk menjelaskan volume bola, seperti halnya pada tampilan konsep limas sebagai pendahuluan disajikan tampilan video tentang permainan sepak bola, seperti tampak pada Gambar 12. Tampilan video ini merupakan unsur kontekstual dalam pembelajaran. Tam-



Gambar 11. Tampilan Sampel Bahan Ajar “Volume Kerucut (2)”



Gambar 12. Tampilan Sampel Bahan Ajar “Volume Bola (1)”

pilan berikutnya adalah penjelasan tentang definisi konsep bola, penjelasan berupa teks bergerak diringi dengan suara dan animasi. Pada setiap sub pokok bahasan setelah penjelasan materi diberikan contoh soal, siswa diberi waktu kurang lebih 30 detik (terdapat dalam perangkat lunak) untuk mengerjakannya (dikerjakan secara manual), kemudian setelah itu siswa mencocokkan pekerjaannya dengan jawaban pada layar tampilan.

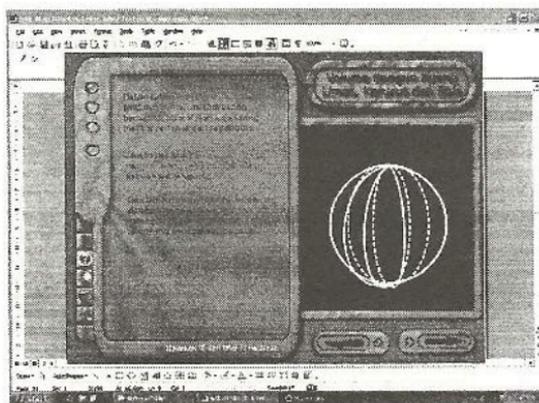
Di akhir topik bahasan A siswa disuruh mengerjakan soal-soal pemahaman yang berbentuk pilihan ganda, setelah selesai siswa dapat melihat skor yang diperolehnya. Secara umum tahap pengembangan perangkat lunak pembelajaran

matematika berbasis multimedia tersaji pada Gambar 14.

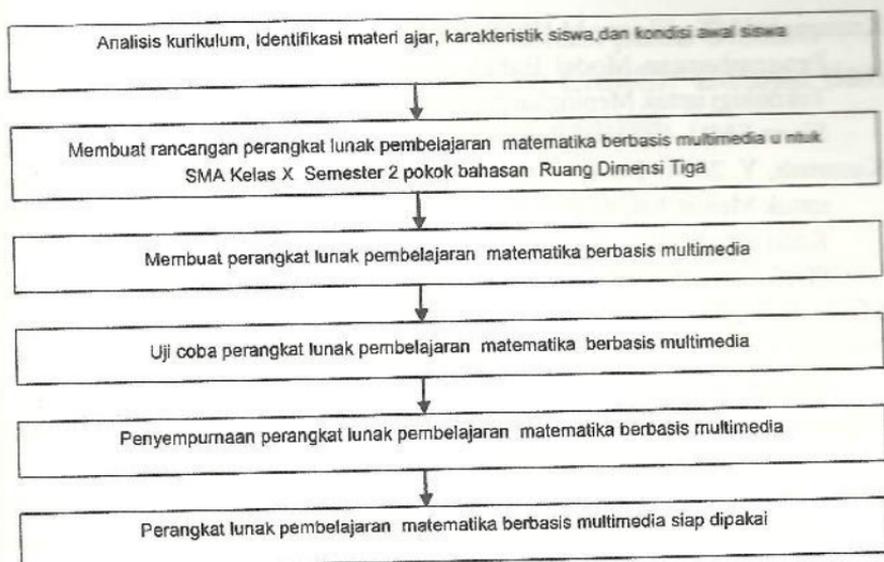
4. Simpulan dan Saran

4.1 Simpulan

Perangkat lunak (*software*) pembelajaran matematika berbasis multimedia dapat digunakan sebagai upaya mengembangkan kemampuan berpikir matematika siswa, karena melalui elemen-elemen multimedia dapat mendorong siswa untuk aktif dalam kegiatan berpikir matematika yang ditandai dengan mencari dan menemukan pola, memecahkan masalah, memahami gagasan, dan mengkomunikasikan gagasan matematika ke dalam bentuk gambar, menggunakan koneksi antar topik matematika untuk suatu pemecahan masalah.



Gambar 13. Tampilan Sampel Bahan Ajar “Volume Bola (2)”



Gambar 14. Tahap Pengembangan Perangkat Lunak (Software) Pembelajaran Matematika Berbasis Multimedia untuk SMA Kelas X Semester 2

4.2 Saran

Dalam mendesain dan mengembangkan perangkat lunak (*software*) pembelajaran matematika berbasis multimedia hendaknya disesuaikan dengan karakteristik konsep-konsep yang akan disampaikan, penggunaan

elemen-elemen multimedia seperti animasi, gambar, warna, teks bergerak, dan video akan membantu siswa memahami konsep, yang pada akhirnya dapat mengembangkan kemampuan berpikir siswa.

Pustaka Acuan

- Anggoro, Toha, M. *Pendidikan Jarak Jauh dan Penerapannya di Indonesia* [On-line]. Tersedia : <http://202.159.18.43/jsi/3/toha.htm> [20 Juli 2004]
- Clement, D.H. 1989. *Computers in Elementary Mathematics Education*. New Jersey : Prantice Hall, Inc.
- Fumiyuki, T. 2000. An Ideal Use of Computer in High School Mathematics Education. In *Mathematics Education in Japan*, Yearbook Japan Society of Mathematics Education (JSME)

- Kusumah, Y., Tapilouw, M., Wahyudi, D., Cunayah. 2003. Desain dan Pengembangan Model Bahan Ajar Matematika Interaktif Berbasis Teknologi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Logis dan Analitis Siswa SMU. *Laporan Penelitian*. Bandung : UPI
- Kusumah, Y. 2004. Desain dan Pengembangan Courseware Berbasis Web untuk Meningkatkan Pemahaman Matematik dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Proseding Seminar Nasional Matematika*. ISSN 1693-0800. Jurusan Pendidikan Matematika FPMIPA UPI.
- Mayer, R.E. 2001. *Multimedia Learning*. USA : Cambridge University Press
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). 2000a. *Learning Mathematics for a New Century 2000*. Yearbook. Reston, VA : NCTM
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). 2000b. *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA : NCTM
- Purwanto 2004 *Pengembangan Materi E-Learning di PUSTEKKOM*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional : "Implementasi E-Learning di Indonesia, Prospek dan Tantangan bagi Sistem Pendidikan Tinggi Nasional". Bandung : IAIN, BPPT, dan STTMI
- Sabandar, J. 2002. Pembelajaran Geometry dengan Menggunakan Cabry Geometri II. *Jurnal Matematika atau Pembelajarannya*. ISSN : 0852-7792 Tahun VIII, Edisi Khusus, Juli 2002.
- Seels, B.B., & Richey, C.R. 1977. *Teknologi Pembelajaran, Definisi dan Kaswasannya*. Terjemahan Prawiradilaga, Rahardjo, dan Miarso (1994). Jakarta : UNJ
- Sumarmo, U. 2003 . Pengembangan Berpikir Matematik Tingkat Tinggi pada Siswa SLTP dan SMU serta Mahasiswa Strata Satu (S1) melalui berbagai Pendekatan Pembelajaran. Bandung. *Laporan Penelitian Pascasarjana UPI-Bandung*
- Sutopo, H.A. 2003. *Multimedia Interaktif dengan Flash*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Zulkardi, 2002. *Developing a Learning Environment on Realistic Mathematics Education for Indonesian Student Teachers*. Dissertation : University of Twente, Enschede