
Pengembangan Multimedia Interaktif untuk Pembelajaran Teori Relativitas

Uswatun Khasanah

Universitas Amikom Yogyakarta; Indonesia

correspondence e-mail*, Uswatun.k@amikom.ac.id

Submitted:

Revised: 2026/02/21

Accepted: 2026/03/21

Published: 2026/04/11

Abstract

This study aims to develop a physics learning media software on the topic of Relativity Theory using Macromedia Flash MX 2004. Relativity theory is one of the modern physics topics characterized by abstract concepts that require strong visualization skills in the learning process. Therefore, interactive multimedia-based learning media are needed to assist students in understanding concepts such as Galilean transformation, Einstein's special relativity, time dilation, length contraction, and mass-energy equivalence. This research applies a Research and Development (R&D) approach focusing on the design and production of the software without testing its instructional effectiveness. The development model consists of the stages of concept, design, material collecting, assembly, testing, and distribution. The final product is an autorun application (.exe) that can operate independently on computers with a minimum Windows 98 operating system. The developed software contains theoretical explanations, animated visualizations, practice problems, and supporting menus such as a glossary and user guide. The primary emphasis of this development lies in interactive visualization to facilitate the concretization of abstract physics concepts. It is expected that this software can serve as an innovative alternative learning medium to enhance students' engagement and understanding in physics learning.

Keywords

Relativity Theory, Interactive Learning Media, Macromedia Flash MX 2004



© 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY NC) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

PENDAHULUAN

Di era globalisasi ini suatu negara bisa menjadi negara maju apabila masyarakatnya menguasai teknologi. Dengan memiliki teknologi yang handal maka bahan-bahan baku dapat diubah menjadi produk teknologi yang mahal harganya dan dapat dijual ke negara-negara lain. Sebaliknya negara yang tidak dapat menguasai teknologi akan selalu menjadi negara konsumtif yang merupakan pasar bagi produk-produk teknologi negara maju. Salah satu modal utama dalam menguasai teknologi adalah ilmu fisika. Fisika yang merupakan ilmu dasar tentang gejala-gejala alam yang melibatkan zat (materi) dan energi dapat dimanfaatkan untuk memahami ilmu lain sekaligus sebagai ilmu terapan yang dapat menjadi landasan pengembangan teknologi. Untuk dapat menguasai teknologi, maka seseorang harus menguasai fisika. Materi yang dipelajari dalam fisika kemudian diaplikasikan dalam teknologi. Ini berarti agar Indonesia tidak tenggelam dalam pencatatan dunia, pendidikan fisika di Indonesia dituntut agar menghasilkan lulusan yang mempunyai kemampuan fisika yang baik sejalan dengan kemajuan sains dan teknologi dalam masyarakat. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa perubahan

signifikan dalam dunia pendidikan. Penggunaan komputer sebagai media pembelajaran memungkinkan penyajian materi secara visual, interaktif, dan sistematis. Media pembelajaran berbasis komputer dinilai mampu membantu peserta didik memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak.¹

Untuk dapat mempelajari fisika dengan baik maka dituntut supaya memahami semua konsep yang ada. Cara paling mudah untuk menjelaskan suatu konsep adalah dengan memperlihatkan gejala alamnya. Tapi sayangnya tidak semua gejala alam dapat dengan mudah diperlihatkan, sehingga dapat menjadi penghambat dalam mempelajari fisika. Hal ini sesuai dengan pernyataan R. Soegeng (1993: v) bahwa salah satu penyebab sulit difahaminya konsep fisika adalah karena banyak sekali konsep fisika yang sifatnya abstrak, sehingga kesulitan untuk menalarnya. Lebih lanjut dikatakan, jika saja konsep-konsep fisika yang sifatnya abstrak tersebut dapat dibuat menjadi nyata (konkret) sehingga mudah ditangkap oleh panca indera (terutama mata), maka masalahnya menjadi lebih mudah.² Salah satu materi fisika yang bersifat sangat abstrak adalah teori relativitas yang dikemukakan oleh Albert Einstein. Konsep seperti dilatasi waktu, kontraksi panjang, serta kesetaraan massa dan energi memerlukan kemampuan visualisasi yang tinggi.³

Salah satu usaha yang dapat mengatasi permasalahan di atas (memvisualisasi konsep dalam pokok bahasan Relativitas) adalah dengan penggunaan multimedia komputer. Komputer sebagai produk teknologi mempunyai banyak sekali kelebihan, antara lain dapat menghasilkan visualisasi yang sangat baik dan menarik, dapat diakses dengan cepat, serta dapat menyimpan dan mengolah informasi karena kapasitasnya yang besar. Dengan kelebihan yang dimilikinya itu penggunaan komputer sebagai media pembelajaran merupakan suatu hal yang perlu dikembangkan. Untuk itu karya ini akan mencoba membuat media pembelajaran fisika pokok bahasan Relativitas dengan multimedia komputer. *Software* yang akan digunakan dalam pembuatan media ini adalah Macromedia Flash MX 2004 sebagai perangkat lunak pengembangan media karena kemampuannya dalam membuat animasi dan interaktivitas berbasis ActionScript.⁴

Kata komputer berasal dari bahasa latin "Compute" yang berarti menghitung. Komputer yang lazim juga disebut sebagai mesin pengolah data secara elektronik (Elektronik Data Processing Unit) adalah suatu alat elektro magnetik untuk menyampaikan dan mengolah data, kemudian memberikan hasil dari pengolahan tadi berupa output. Komputer juga dapat berarti sebuah alat yang melaksanakan pekerjaan-pekerjaan sains secara cermat dan logik dengan kecepatan tinggi dalam memecahkan masalah-masalah tanpa petunjuk manusia, bekerja atas dasar instruksi logik yang terdapat dalam memori. Satu unit komputer terdiri atas empat komponen dasar yaitu input (misalnya keyboard), prosesor (CPU atau unit pemroses data yang diinput), penyimpanan data (memori penyimpan data yang akan diproses oleh CPU baik secara permanen (ROM) maupun untuk sementara (RAM)), dan output (misalnya layar monitor dan

¹Azhar Arsyad, *Media Pembelajaran* (Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2002), hlm. 15.

²R. Soegeng, *Visualisasi Fisika dan Matematika Menggunakan Turbo Pascal* (Yogyakarta: Andi Offset, 1993), hlm. v.

³Paul A. Tipler, *Fisika untuk Sains dan Teknik*, Jilid 2 (Jakarta: Erlangga, 2001), hlm. 1203

⁴Ariesto Hadi Sutopo, *Animasi dengan Macromedia Flash* (Jakarta: Salemba Infotek, 2002), hlm. 2

printer) (Azhar Arsyad, 1997: 53).⁵ Adapun software yang akan dibuat dalam kegiatan ini dikembangkan dalam bentuk tutorial, yaitu bersifat sebagai sumber belajar. Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dan merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan peserta didik sehingga terjadi proses belajar.⁶ Media berbasis multimedia memiliki keunggulan karena mampu memadukan teks, gambar, animasi, audio, dan video dalam satu kesatuan interaktif.⁷

Dalam bidang pendidikan pemanfaatan aplikasi komputer dapat dibagi menjadi dua tipe, yaitu *CMI* dan *CAI*. *CMI* (*computer-managed instruction*) adalah aplikasi komputer yang berperan sebagai manajer dalam proses pembelajaran. Dalam *CMI* komputer digunakan sebagai alat bantu dalam mengerjakan fungsi administrasi seperti mencatat nilai, menganalisis hasil ujian dan sebagainya. Sedangkan *CAI* (*computer-assisted instruction*) atau terkadang disebut sebagai *CAL* (*computer-assisted learning*) adalah aplikasi komputer yang berperan sebagai media pembelajaran (Azhar, 1997: 157).⁸

CAI dikembangkan dalam beberapa bentuk, antara lain sebagai alat tutorial, drill and practice, simulasi, serta permainan edukatif. Sebagai alat tutorial, komputer diprogram untuk menyajikan informasi pelajaran secara berurutan yang dapat diikuti oleh pertanyaan sebagai stimulus yang perlu direspons oleh peserta didik. Dalam hal ini komputer berperan sebagai bahan ajar yang membantu peserta didik mempelajari konsep baru dalam bidang pelajaran tertentu.

Selain itu, *CAI* juga dapat dikembangkan sebagai alat *drill and practice*, yaitu komputer diprogram sebagai sarana latihan untuk mengerjakan soal-soal pada pokok bahasan tertentu yang bertujuan melatih kemampuan peserta didik dalam menjawab soal serta memperkuat pemahaman konsep. Bentuk lainnya adalah sebagai alat simulasi. Pada bentuk ini komputer diprogram untuk menyerupai gejala fisis yang terjadi di dunia nyata dengan tujuan memperjelas proses secara bertahap serta menyederhanakan fenomena yang kompleks agar lebih mudah dipahami. *CAI* juga dapat dikembangkan dalam bentuk permainan edukatif. Dalam hal ini komputer dirancang untuk meningkatkan motivasi belajar, mengurangi kejenuhan, serta meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta didik. Permainan yang dirancang harus bersifat mendidik, misalnya permainan yang menekankan pada pemecahan masalah matematika atau konsep-konsep ilmiah tertentu.

Adapun software yang dikembangkan dalam penelitian ini dirancang dalam bentuk tutorial yang berfungsi sebagai sumber belajar mandiri bagi peserta didik. Model tutorial dipilih karena memungkinkan penyajian materi secara sistematis dan terstruktur, sehingga pengguna dapat mengikuti alur pembelajaran sesuai dengan kebutuhan dan kecepatan belajar masing-masing. Penggunaan komputer dalam pembelajaran memiliki berbagai keuntungan. Komputer dapat membangkitkan motivasi belajar melalui tampilan visual yang menarik dan interaktif. Integrasi warna, musik, dan animasi mampu menambah kesan realisme dalam memvisualisasikan konsep-konsep abstrak, sehingga materi pelajaran menjadi lebih mudah dipahami. Selain itu, respons komputer yang cepat terhadap aktivitas belajar pengguna dapat memberikan penguatan

⁵Azhar Arsyad, *Media Pembelajaran* (Jakarta: Rajawali Pers, 1997), hlm. 53

⁶Azhar Arsyad, *Media Pembelajaran* (Jakarta: Rajawali Pers, 1997), hlm. 10

⁷Nana Sudjana & Ahmad Rivai, *Teknologi Pengajaran* (Bandung: Sinar Baru Algesindo, 2001), hlm. 3

⁸Azhar Arsyad, *Media Pembelajaran* (Jakarta: Rajawali Pers, 1997), hlm. 157

secara langsung, yang berperan penting dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran.

Kemampuan memori komputer memungkinkan penyimpanan dan pemanggilan kembali informasi atau aktivitas pembelajaran sebelumnya untuk mendukung perencanaan langkah-langkah pembelajaran selanjutnya. Fitur daya rekam ini juga memungkinkan penerapan pembelajaran individual, karena materi dapat disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing peserta didik. Di samping itu, penggunaan komputer dalam pembelajaran dapat memperluas rentang pengawasan dan pengelolaan informasi, mengingat banyaknya materi yang dapat disajikan secara sistematis dan mudah diatur (Nana Sudjana dan Ahmad Rivai, 2001: 137–138).⁹

Dewasa ini dengan semakin murahannya harga komputer dipasaran maka pembelajaran berbantuan komputer semakin dapat diwujudkan. Oleh karena itu pembuatan perangkat lunak (*software*) materi pembelajaran juga perlu dikembangkan. Macromedia Flash adalah perangkat lunak (*software*) aplikasi untuk pembuatan animasi dengan standar profesional yang digunakan pada WEB, dilengkapi bahasa pemrograman *action script* (Ariesto Hadi, 2002: 2).¹⁰ *Action script* adalah bahasa pemrograman visual berorientasi objek yang mempunyai struktur, sintaks dan tata bahasa yang menyerupai bahasa pemrograman C++. Dengan *action script* dapat dibuat animasi dan visualisasi yang berhubungan dengan penyajian informasi seperti kuis, *puzzel*, dan aplikasi interaktif lainnya yang memerlukan pemrograman dengan baik.

Dalam Macromedia Flash, hasil akhir atau *output* file dapat diformat ke dalam berbagai jenis sesuai dengan kebutuhan penggunaannya. Jika tujuannya adalah agar file dapat dijalankan melalui *Flash Player*, maka bisa menggunakan format Flash (.SWF). Sementara itu, untuk kebutuhan publikasi web, tersedia format HTML (.html) yang berfungsi sebagai wadah tampilan. Selain format animasi dan web, Flash juga memungkinkan ekspor ke dalam bentuk citra statis melalui format GIF Image (.gif), JPEG Image (.jpg), maupun PNG Image (.png). Terakhir, bagi yang ingin membuat aplikasi mandiri (*stand-alone*) yang dapat langsung dijalankan di sistem operasi Windows tanpa memerlukan *player* tambahan, format Windows Projector (.exe) adalah pilihan yang paling tepat. Format file ini hampir sama dengan format file .SWF, hanya saja file .Exe ini dapat dimainkan tanpa harus menginstal Flash player terlebih dahulu, sedangkan file .SWF sangat tergantung pada *Flash player*. Para pembuat program dapat memilih sendiri format file yang sesuai dengan tujuan pembuatan programnya. Pada tahun 2004 perusahaan Macromedia telah mengeluarkan seri Flash terbarunya dengan dua versi berbeda, yaitu Flash MX 2004 dan Flash MX 2004 Profesional. Untuk dapat menggunakan dua versi terbaru ini komputer yang digunakan harus memiliki spesifikasi minimum sebagai berikut:

Tabel 1. Spesifikasi Minimum Komputer yang Memungkinkan Penginstalan Software Macromedia Flash MX 2004

| KOMPONEN | SISTEM OPERASI | |
|----------|----------------------------------|-----------------|
| | WINDOWS | MACHINTOSH |
| Prosesor | Minimal intel pentium 200 MHz | Power Machintos |

⁹Nana Sudjana & Ahmad Rivai, *Teknologi Pengajaran* (Bandung: Sinar Baru Algesindo, 2001), hlm. 137-138

¹⁰Ariesto Hadi Sutopo, *Animasi dengan Macromedia Flash MX 2004* (Jakarta: Salemba Infotek, 2002), hal.2.

| | | |
|-----------------------------------|---|--------------------------------|
| Sistem Operasi | Windows 98 SE/Windows ME/Windows NT 4.0/Windows 2000/Windows XP | MAC OS 9.1/MAC OS x 10.1 |
| Memory | 64 MB (disarankan 128 MB) | 64 MB (disarankan 128 MB) |
| Kapasitas Hard Disk yang Tersedia | 85 MB | 64 MB (disarankan 128 MB) |
| Monitor | SVGA 16-bit, resolusi 1024x768 | SVGA 16-bit, resolusi 1024x768 |

Seri terbaru ini memuat beberapa fitur baru yang tidak ada pada seri sebelumnya, antara lain fitur *Find and Replace*, *Start Page (Welcome Screen)*, *Spell Checker*, sistem *Help* yang terintegrasi, dan lain-lain, yang lebih memudahkan dalam proses pembuatan suatu program. Selain itu keduanya juga dilengkapi lagi dengan format file AVI (*Audio Video Interleave*). Dengan demikian Flash yang awalnya dimanfaatkan untuk pembuatan WEB menjadi berkembang penggunaannya, seperti untuk pembuatan game, *playStation*, program pembelajaran berbantuan komputer, bahkan iklan di televisi.¹¹

Sebagai program pembelajaran Flash mempunyai beberapa kelebihan dibanding beberapa perangkat lunak (*software*) lainnya, antara lain animasi Flash berbasis vektor. Animasi berbasis vektor artinya objek animasinya terdiri atas susunan garis-garis yang disebut dengan istilah vektor. Objek yang berbasis vektor ini menguntungkan sebab cepat downloadnya dan bersifat *resolution-independen*, artinya ukuran objek dapat diperbesar atau diperkecil tanpa mengurangi kualitas objek. Kelebihan lainnya yaitu animasi Flash mempunyai ukuran *file* yang kecil dan bersifat *streaming*. Artinya begitu sekian *byte* data awal *file* telah di *download*, animasi dapat langsung dijalankan. Penelitian ini bertujuan mendapatkan bentuk *software* pokok bahasan Relativitas dengan Macromedia Flash MX 2004 untuk memudahkan siswa dan mahasiswa memahami konsep fisika khususnya pokok bahasan Relativitas.

METODE

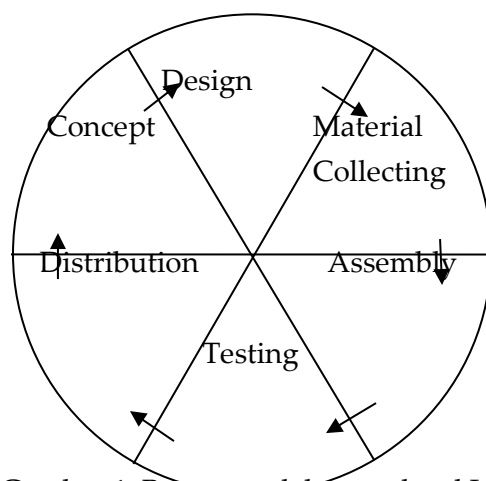
Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (Research and Development) yang berfokus pada perancangan dan pembuatan produk berupa software media pembelajaran fisika. Penelitian ini tidak menguji efektivitas produk terhadap hasil belajar, melainkan menitikberatkan pada proses pengembangan hingga menghasilkan produk yang layak digunakan.¹² Model pengembangan yang digunakan mengacu pada model prosedural Luther yang meliputi enam tahap, yaitu *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, dan *distribution*. Pada tahap *concept* ditentukan sasaran pengguna, tujuan pengembangan, serta ruang lingkup materi. Tahap *design* meliputi perancangan struktur navigasi, *flowchart*, dan tampilan antarmuka. Tahap *material collecting* dilakukan dengan mengumpulkan bahan berupa teks materi, gambar, animasi, suara, dan elemen grafis lainnya. Tahap *assembly* merupakan proses pengintegrasian seluruh

¹¹Ariesto Hadi Sutopo, *Multimedia Interaktif dengan Flash* (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2003), hal 5-8

¹²Ariesto Hadi Sutopo, *Multimedia Interaktif dengan Flash* (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2003), 32-35

komponen ke dalam perangkat lunak menggunakan Macromedia Flash MX 2004. Tahap testing dilakukan untuk memastikan fungsi navigasi, animasi, dan isi materi berjalan dengan baik. Tahap terakhir adalah distribution, yaitu pengemasan produk dalam bentuk Compact Disk (CD) autorun.

Instrumen pengembangan yang digunakan meliputi perangkat komputer dengan sistem operasi Windows XP, perangkat lunak Macromedia Flash MX 2004 sebagai software utama, serta Swish v2.0 sebagai pendukung pembuatan animasi. Langkah-langkah tersebut dapat dinyatakan dalam bagan :

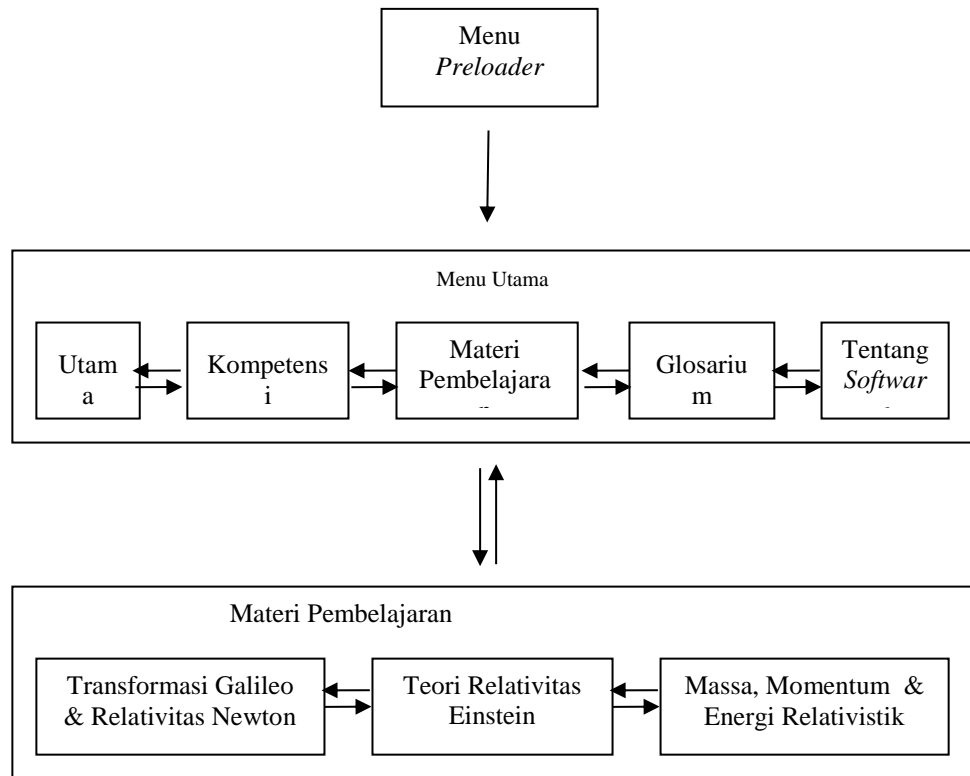


Gambar 1. Bagan model procedural Luther

Instrumen Pembuatan Software

Instrumen yang digunakan dalam pengembangan software pembelajaran ini berupa perangkat komputer dengan sistem operasi *Windows XP* sebagai sistem pendukung utama. Perangkat lunak yang digunakan meliputi Macromedia Flash sebagai *software* utama dalam proses perancangan dan pembuatan media interaktif, serta *Swish* sebagai perangkat lunak pendukung untuk membantu pembuatan animasi tertentu yang diperlukan dalam media pembelajaran.

Desain Software



Gambar 2. Desain *software* Pembelajaran Teori Relativitas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan Multimedia Interaktif Untuk Pembelajaran Teori Relativitas

Deskripsi Produk

Produk yang dihasilkan berupa *software* pembelajaran fisika berbentuk aplikasi autorun (.exe) yang dapat dijalankan secara mandiri. Struktur software terdiri atas dua bagian utama, yaitu menu preloader dan menu utama. Menu preloader berfungsi sebagai tampilan pembuka sekaligus pengantar materi yang akan dipelajari. Menu utama memuat navigasi menuju sub-menu, yaitu menu home, kompetensi, materi pembelajaran, glosarium, dan tentang software. Adapun bentuk masing-masing menu secara sederhana dapat digambarkan sebagai berikut:

Menu Preloader

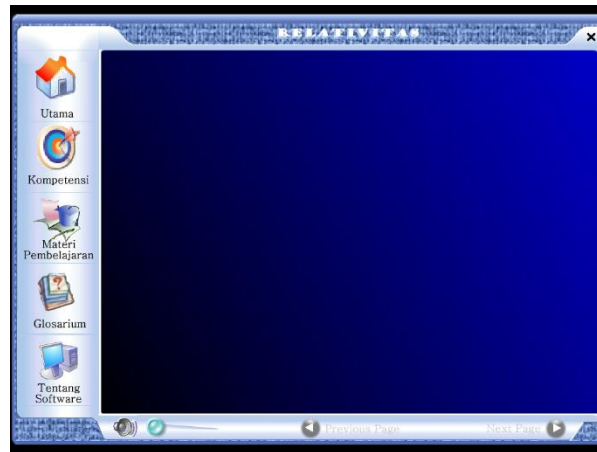
Menu ini akan langsung tampil secara otomatis begitu CD *software* dimasukkan ke dalam CD ROM-Drive, sebab CD dibuat dengan model *autorun*. Selain berfungsi sebagai pembuka sebelum pengguna (*user*) masuk ke dalam menu utama, menu *preloader* ini juga berfungsi untuk memberi informasi kepada pengguna tentang pokok bahasan yang akan dipelajari.



Gambar 3. Tampilan menu *preloader*

Setelah pengguna keluar dari tampilan menu *preloader* maka pengguna dapat langsung masuk ke menu utama.

Menu Utama

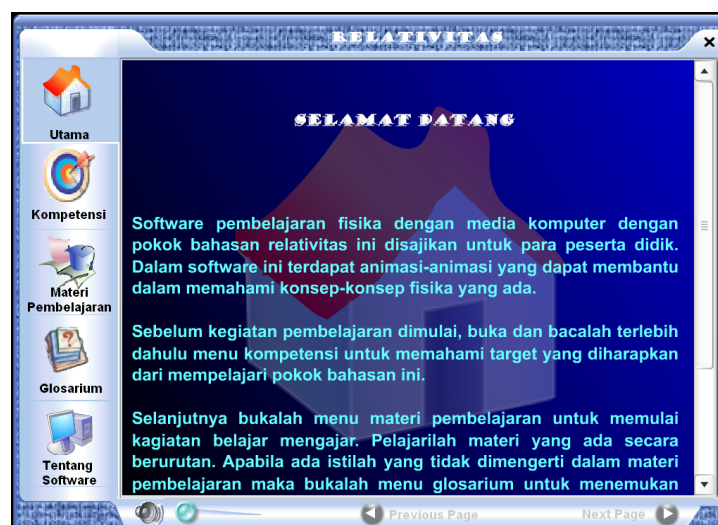


Gambar 4. Tampilan menu utama

Dalam menu ini pengguna dapat mengatur sendiri volume musik pengiring yang ada dengan menggunakan tombol geser yang ada di bagian bawah layar. Hal ini ditujukan untuk menambah kenyamanan para pengguna dalam proses pembelajaran. Di bagian kiri layar terdapat tombol-tombol yang berfungsi untuk masuk ke dalam sub menu. Sub menu yang tersedia di sini antara lain utama yang berfungsi seperti menu *home* dalam WEB, kompetensi, materi pembelajaran, glosarium, dan tentang *software*. Bentuk dan isi masing-masing sub menu adalah sebagai berikut:

Menu Utama (*Home*)

Menu utama (*home*) merupakan menu yang pertama kali tampil setelah pengguna keluar dari menu *preloader*. Menu ini berisi ucapan selamat datang dan berisi penjelasan singkat tentang cara menggunakan *software* serta isi dari *software* pembelajaran.

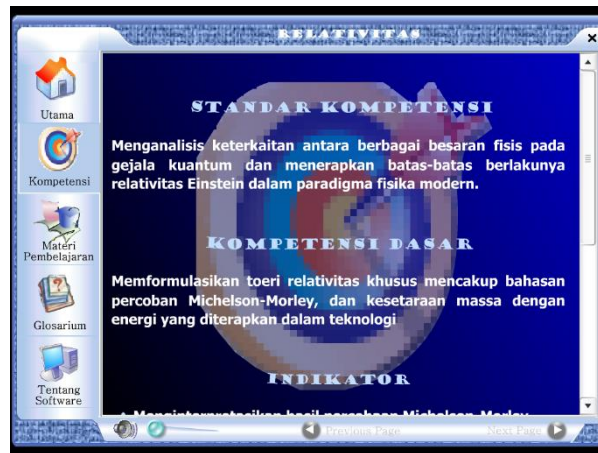


Gambar 5. Tampilan Sub Menu utama (*home*)

Informasi yang terdapat dalam menu ini dimuat dalam *scroll box* atau kotak yang dapat digeser (*di-drag*) ke atas dan ke bawah. Adapun salah satu tujuan dari dibuatnya *scroll box* tersebut adalah untuk memberi keleluasaan kepada para pengguna dalam membaca informasi yang ada, sehingga informasi yang ditampilkan tidak terlalu cepat ataupun terlalu lambat.

Menu Kompetensi

Menu kompetensi berisi standar kompetensi, kompetensi dasar, serta indikator yang diharapkan dapat dicapai peserta didik setelah mempelajari pokok bahasan relativitas. Acuan standar kompetensi ini berdasarkan kurikulum berbasis kompetensi tahun 2004. Adanya menu ini dibuat dengan tujuan agar pembelajaran yang dilakukan oleh pengajar menjadi lebih terarah. Adapun tampilan dari menu ini dibuat menyerupai tampilan menu *home* yaitu dengan *scroll box*.



Gambar 6. Tampilan Sub Menu Kompetensi

Menu Materi Pembelajaran

Sesuai dengan namanya menu ini berisi materi-materi pembelajaran yang akan dipelajari siswa berikut contoh-contoh soalnya. Mulai dari menu inilah kegiatan pembelajaran yang utama akan dimulai. Di dalam menu ini terdapat tiga sub materi pembelajaran yang akan diajarkan yaitu Transformasi Galileo dan Relativitas Newton, Relativitas Einstein, serta Massa, Momentum dan Energi Relativistik. Pengguna dapat membuka salah satu menu pembelajaran yang dikehendaki dengan cara menekan tombol yang ada di layar materi pembelajaran.¹³



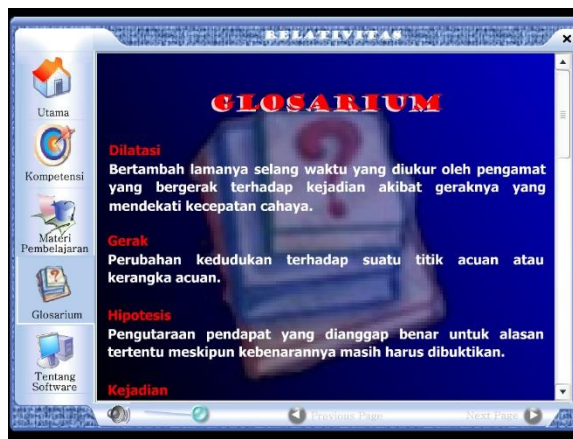
¹³Arthur Beiser, Konsep Fisika Modern, terj. The Houw Liong (Jakarta: Erlangga, 1987), 37–78.

Gambar 7. Tampilan Sub Menu Materi Pembelajaran

Setelah pengguna memasuki salah satu sub materi pembelajaran maka untuk berpindah dari satu tampilan ke tampilan berikutnya pengguna dapat menggunakan tombol navigasi berwarna biru yang ada di bawah layar. Sedangkan untuk dapat membuka sub materi lainnya maka pengguna harus kembali terlebih dahulu ke menu materi pembelajaran dengan menekan tombol di sebelah kiri layar, kemudian memilih sub materi lain yang ingin dipelajari.

Menu Glosarium

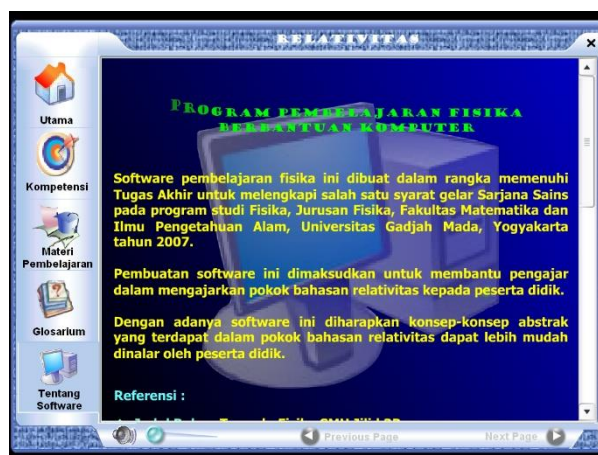
Menu Glosarium ini berisi daftar kata-kata atau istilah-istilah penting yang terdapat dalam menu materi pembelajaran. Menu ini juga dapat langsung digunakan saat pengguna sedang berada dalam tampilan materi pembelajaran, sehingga bagi pengguna yang menemukan istilah yang sukar dalam materi pembelajaran dapat langsung mengetahui artinya dengan mencarinya di menu glosarium.



Gambar 8. Tampilan Sub Menu Glosarium

Menu Tentang Software

Menu Tentang *Software* ini berisi informasi yang berkenaan dengan *software*, seperti latar belakang pembuatan, tujuan pembuatan, referensi buku, serta identitas pembuat *software*.



Gambar 9. Tampilan Sub Menu Tentang Software

Pembahasan

Karya ini bertujuan untuk membuat *software* pembelajaran fisika dengan media komputer dengan pokok bahasan teori relativitas khusus dengan *Macromedia Flash MX 2004*. Dalam pelaksanaannya ada enam tahap yang harus dikerjakan, meliputi tahap konsep, desain, pengumpulan bahan, pembuatan, testing, dan distribusi. Tahap pertama yaitu konsep. Dalam tahap ini ditentukan beberapa hal pokok, antara lain *audiens* yang dituju yaitu pelajar atau mahasiswa, tujuan aplikasi yaitu sebagai media pembelajaran, dan pokok bahasan yang diambil yaitu relativitas. Adapun dipilihnya pokok bahasan relativitas sebagai materi dalam *software* ini dikarenakan materi relativitas sangat bersifat abstrak. Sehingga dengan dibuatnya *software* ini diharapkan pelajar atau mahasiswa dapat lebih mudah memahami konsep fisika yang ada, di samping membuat kegiatan belajar mengajar menjadi lebih menarik.

Tahap kedua yaitu desain/perancangan. Maksud dari tahap ini adalah untuk membuat spesifikasi desain *software* pembelajaran secara rinci meliputi pemilihan menu-menu yang akan disajikan berikut sistem navigasinya. Perancangan yang dibuat dalam kegiatan ini menggunakan model *flowchart* (bagan alir) yang berstruktur navigasi. Model ini memberikan gambaran *link* dari satu halaman ke halaman lainnya, sehingga dapat memudahkan kegiatan pengembang pada tahap pembuatan (*assembly*). Tahap ketiga yaitu pengumpulan bahan yang diperlukan dalam pembuatan *software* seperti clipart, *button*, animasi, dan *sound*. Agar tampilan dapat lebih menarik bagi pengguna maka beberapa tombol (*button*) dibuat sendiri oleh pengembang. Dalam pelaksanaannya tahap ini dikerjakan paralel dengan tahap pembuatan (*assembly*).

Tahap keempat yaitu pembuatan (*assembly*). Untuk memudahkan dalam proses evaluasi dan pengembangan *software* nantinya maka ikon, tombol, dan animasi-animasi yang terdapat dalam *library* dimasukkan ke dalam folder-folder sesuai dengan urutan screen-nya. Tahap kelima yaitu testing yang bertujuan untuk mengevaluasi *software* setelah selesai dibuat. Evaluasi yang dilakukan dibatasi hanya pada evaluasi bentuk visual dari *software*, serta isi materi pembelajaran dalam *software*. Tahap yang terakhir adalah distribusi, berupa penggandaan *software* ke dalam CD. Penggandaan dilakukan dengan CD ReWritable-Drive dan menggunakan aplikasi dalam *software* Nero Burning Room untuk membuat sebuah CD *bootable* sehingga ketika CD dimasukkan ke dalam CD ROM-Drive dapat langsung berjalan secara otomatis (*autorun*).

Pengembangan *software* pembelajaran ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan akan media yang mampu menjembatani kesenjangan antara abstraksi konsep relativitas dengan kemampuan kognitif peserta didik. Teori relativitas merupakan salah satu tonggak penting dalam fisika modern yang secara konseptual berbeda dari mekanika klasik. Pergeseran paradigma dari absolutisme ruang dan waktu menuju relativitas ruang-waktu menuntut kemampuan berpikir konseptual yang tidak sederhana. Oleh karena itu, pendekatan pembelajaran yang hanya berbasis ceramah dan buku teks sering kali kurang memadai untuk memfasilitasi pemahaman mendalam.

Melalui pengembangan multimedia interaktif, konsep-konsep seperti dilatasi waktu dan kontraksi panjang dapat divisualisasikan secara dinamis. Visualisasi ini memungkinkan peserta didik mengamati perubahan yang terjadi ketika suatu objek bergerak mendekati kecepatan cahaya, sehingga mereka tidak hanya memahami rumus secara matematis, tetapi juga memperoleh representasi konseptual yang lebih konkret. Animasi berbasis vektor yang digunakan

dalam Macromedia Flash memberikan keuntungan karena resolusinya tidak bergantung pada ukuran layar dan memiliki ukuran file yang relatif kecil.

Dari sisi desain instruksional, *software* ini dikembangkan dalam bentuk tutorial. Artinya, materi disajikan secara sistematis dan berurutan, dilengkapi navigasi yang memungkinkan pengguna mengontrol jalannya pembelajaran. Struktur ini memberikan fleksibilitas kepada pengguna untuk mempelajari materi sesuai dengan kecepatan masing-masing. Hal tersebut sejalan dengan prinsip pembelajaran mandiri (*self-paced learning*), di mana peserta didik memiliki kendali terhadap proses belajar. Keberadaan menu glosarium dalam *software* ini juga memiliki fungsi pedagogis yang penting. Istilah-istilah dalam teori relativitas seperti “kerangka acuan inersial”, “postulat relativitas”, dan “kesetaraan massa-energi” sering kali menjadi hambatan linguistik bagi peserta didik. Dengan menyediakan glosarium yang dapat diakses secara langsung, hambatan tersebut dapat diminimalkan sehingga fokus belajar tetap terjaga pada pemahaman konsep.

Secara teknis, penggunaan model pengembangan Luther memberikan kerangka kerja yang sistematis. Tahap *concept* memastikan bahwa tujuan dan sasaran pengguna ditentukan secara jelas sejak awal. Tahap *design* memungkinkan perencanaan navigasi yang terstruktur sehingga meminimalkan kesalahan logika pada tahap *assembly*. Integrasi bahan pada tahap *assembly* dilakukan secara bertahap dan terorganisasi, yang memudahkan proses revisi apabila ditemukan kekurangan saat testing. Namun demikian, hasil pengembangan ini masih memiliki keterbatasan. Interaktivitas yang tersedia belum sepenuhnya memanfaatkan potensi *ActionScript* untuk membangun simulasi berbasis respons pengguna. Sebagian besar interaktivitas masih bersifat navigasional, belum sampai pada tahap eksploratif di mana pengguna dapat memanipulasi variabel fisika dan mengamati dampaknya secara langsung. Padahal, pembelajaran konsep relativitas akan lebih optimal apabila peserta didik dapat melakukan eksperimen virtual, misalnya dengan mengubah nilai kecepatan dan melihat perubahan faktor Lorentz secara *real time*.

Selain itu, materi yang disajikan masih berfokus pada penyampaian konsep dasar dan belum dilengkapi dengan evaluasi berbasis umpan balik otomatis. Padahal dalam pembelajaran berbantuan komputer, fitur evaluasi interaktif merupakan komponen penting untuk mengukur tingkat pemahaman dan memberikan penguatan. Ketiadaan fitur ini membatasi fungsi *software* hanya sebagai media penyaji materi, belum sebagai sistem pembelajaran yang *komprehensif*. Dari perspektif perkembangan teknologi, penggunaan Macromedia Flash MX 2004 pada masa kini juga menghadapi tantangan kompatibilitas karena dukungan terhadap format Flash telah dihentikan pada banyak sistem modern. Oleh karena itu, meskipun secara konseptual model pengembangan dan desain instruksionalnya masih relevan, pengembangan lebih lanjut perlu mempertimbangkan migrasi ke platform yang lebih mutakhir dan kompatibel, seperti HTML5 atau aplikasi berbasis web interaktif.

Meskipun demikian, secara pedagogis pengembangan ini menunjukkan bahwa multimedia interaktif memiliki potensi besar dalam membantu pembelajaran fisika modern. Visualisasi dinamis mampu mengurangi beban kognitif peserta didik dalam membayangkan fenomena yang tidak dapat diamati secara langsung. Dengan desain yang lebih interaktif dan integrasi evaluasi yang lebih komprehensif, media semacam ini berpotensi meningkatkan kualitas pembelajaran

fisika secara signifikan.

Dengan demikian, pengembangan software ini dapat dipandang sebagai langkah awal dalam integrasi teknologi multimedia dalam pembelajaran teori relativitas. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pendekatan visual-interaktif mampu menghadirkan alternatif media pembelajaran yang lebih menarik dibandingkan metode konvensional. Ke depan, pengembangan lanjutan perlu mengarah pada peningkatan interaktivitas, kelengkapan materi, serta validasi efektivitas melalui uji coba empiris terhadap peserta didik.

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan software pembelajaran fisika pada pokok bahasan teori relativitas yang dikembangkan menggunakan Macromedia Flash MX 2004 dalam bentuk aplikasi autorun. *Software* dirancang sebagai media pembelajaran interaktif yang memadukan teks, animasi, dan navigasi terstruktur untuk membantu pemahaman konsep-konsep relativitas. Keterbatasan yang ada dalam *software* pembelajaran fisika pokok bahasan relativitas ini adalah bentuk visual *software* yang dihasilkan masih terkesan terlalu monoton serta kurang interaktif. Kemudian materi yang dimuat dalam *software* kurang dianalisis dengan cermat dan kurang lengkap, sehingga belum terdapat materi pengayaan serta soal-soal evaluasi. Dari keterbatasan yang ada dalam *software* pembelajaran ini, maka bagi pengembang yang ingin membuat atau mengembangkan *software* pembelajaran fisika dengan media komputer yang akan datang diharapkan membuat bentuk visual *software* yang lebih menarik dan tidak monoton seperti dengan cara lebih memperhatikan segi estetis dari tampilan, seperti membuat background yang berbeda untuk setiap menu yang berbeda, sehingga pengguna tidak mudah bosan. Selain itu di dalam menu materi pembelajaran perlu diberi selingan pertanyaan sebagai stimulus, serta untuk memfokuskan perhatian pengguna. Kemudian materi yang akan dimuat dalam *software* perlu dianalisis dengan cermat agar materi yang disajikan lebih lengkap, lebih terkonsep, dan lebih mudah dipahami pengguna. Meskipun masih memiliki keterbatasan dalam aspek interaktivitas dan evaluasi pembelajaran, produk yang dihasilkan menunjukkan potensi multimedia interaktif dalam mengonkretkan konsep fisika yang abstrak. Pengembangan lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan kualitas visual, kedalaman materi, serta integrasi fitur evaluasi dan simulasi yang lebih eksploratif.

REFERENCE

- Ariesto Hadi Sutopo. (2002). *Animasi dengan Macromedia Flash Berikut ActionScript*. Jakarta: Salemba Infotek.
- Ariesto Hadi Sutopo. (2003). *Multimedia Interaktif dengan Flash*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Azhar Arsyad. (1997). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Rajawali Press.
- Azhar Arsyad. (2002). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Beiser, Arthur. (1987). *Konsep Fisika Modern*. Edisi Keempat. Jakarta: Erlangga.
- Bob Foster. (2000). *Terpadu Fisika SMU Jilid 3B*. Jakarta: Erlangga.
- M. Husnan, dkk. (1986). *Pengenalan Mikrokomputer dalam Pendidikan*. Bandung: Angkasa.
- Madcoms,. (2004). *Mahir dalam 7 Hari: Macromedia Flash MX 2004*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Marder, L., (1971). *Time and The Space Traveller*. Geogr Allen & Unwin, Ltd. London.
- Marthen Kanginan. (2002). *Fisika SMA Jilid 3B*. Jakarta: Erlangga.

- Nana Sudjana & Ahmad Rivai. (2001). *Teknologi Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- R. Soegeng. (1993). *Visualisasi Fisika dan Matematika menggunakan Turbo Pascal*, Yogyakarta: Andi Offset.
- Shankland, R. S., (1964). *The Michelson-Morley Experiment*. Scientific American. Hal 107
- Tipler, Paul A., (2001). *FISIKA untuk Sains dan Teknik*. Edisi ketiga. Jilid 2. Jakarta: Erlangga.