

Visualisasi 3 Dimensi Sistem Peredaran Darah Manusia Menggunakan Teknik *Low Poly* dan *Particle System*

(Study Kasus : SDN Bintaro 01 Pagi)

Arini
Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Syarif
Hidayatullah Jakarta
Indonesia
arinizoel@yahoo.com

Yusuf Durrachman
Program Studi Sistem Informasi
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Syarif
Hidayatullah Jakarta
Indonesia
ydfm@rocketmail.com

Syarifuddin Dayani
Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Syarif
Hidayatullah Jakarta
Indonesia
dayani.syarifuddin@yahoo.com

Abstrak—Sistem sirkulasi pada manusia adalah salah satu dari ilmu material alam yang diberikan kepada siswa kelas 5 sekolah dasar. Menurut hasil wawancara, ada beberapa kendala yang terkait dengan pengiriman bahan ini yang masih buku bekas. Hal ini memerlukan sebuah aplikasi yang dapat menjelaskan materi dengan lebih menarik. Metode pengembangan sistem menggunakan Multimedia Interaktif Sistem Desain dan Pengembangan (IMSDD) yang meliputi empat tahap persyaratan sistem, pertimbangan desain, implementasi dan evaluasi. Untuk membuat objek tiga dimensi dari jantung dan paru-paru menggunakan teknik pemodelan Low Poly untuk geometri efisien yang dapat meringankan beban kerja sistem ketika melakukan desain, rendering dan visualisasi obyek. Dalam membuat sistem sirkulasi animasi menggunakan Sistem Partikel, yakni teknik pemodelan yang digunakan untuk menghasilkan animasi yang realistis. Aplikasi ini dapat membantu guru dalam menyampaikan materi dalam sistem peredaran darah manusia kepada siswa dan dapat lebih menarik bagi siswa mempelajari materi dalam sistem peredaran darah pada manusia dan juga siswa dapat lebih memahami materi.

Kata Kunci—*Pemodelan Low Poly; 2 Ray Collision; IMSDD; 3D; Ground Collision*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kondisi saat ini, media yang masih digunakan untuk menyampaikan materi pelajaran mengenai sistem peredaran darah manusia di Sekolah Dasar SDN Bintaro 01 Pagi masih didominasi oleh buku sehingga belum dapat memberikan penggambaran yang jelas yang mengakibatkan materi sulit untuk dipahami dan dirasakan penyampaian materi tersebut

kurang menarik bagi siswa. Kondisi ini diperkuat dengan pengakuan Guru yang memang merasa kesulitan juga dalam memberikan gambaran mengenai sistem peredaran darah pada manusia secara jelas dan detail, hal ini juga terlihat dari nilai hasil evaluasi siswa yang menduduki posisi paling rendah jika dibandingkan dengan nilai-nilai materi lainnya di mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam.

Dalam rangka membantu Pengajar/Guru dalam mengajar sebagai upaya untuk menarik minat siswa dalam belajar mengenai materi sistem peredaran darah pada manusia maka peneliti mencoba memberikan solusi pemecahan yaitu dengan membuat aplikasi Visualisasi Sistem Peredaran Darah pada Manusia dengan Teknik Low Poly dan Particle System, sesuai kurikulum kelas 5 sekolah dasar. Organ jantung dan paru-paru, divisualisasikan secara 3 dimensi dengan menggunakan teknik Low Poly sedangkan animasi sistem peredaran darah pada manusia menggunakan teknik Particle System.

B. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana membuat visualisasi 3 dimensi sistem peredaran darah pada manusia dengan memanfaatkan teknik pemodelan Low Poly dan Particle System, serta interaktif yang diperuntukkan bagi siswa kelas 5 sekolah dasar dan mempermudah guru dalam menyampaikan materi tentang sistem peredaran darah pada manusia tersebut.

C. Batasan Masalah

1. Visualisasi 3 dimensi yang dibuat dengan Teknik Low Poly dan Particle System.
2. Hanya membahas materi sistem peredaran darah pada manusia sesuai dengan materi yang terdapat dalam bidang

studi ilmu pengetahuan alam bagi siswa kelas 5 Sekolah Dasar.

3. Visualisasi 3 dimensi dibuat dengan melibatkan elemen-elemen multimedia seperti gambar, teks, animasi, suara, video.

D. Tujuan Penelitian

Membuat suatu visualisasi 3 dimensi sistem peredaran darah pada manusia bagi siswa kelas 5 Sekolah Dasar menggunakan elemen-elemen multimedia, visualisasi penyampaian informasi tersebut secara 3 dimensi untuk memperjelas dalam penggambarannya, menarik, mudah dalam penggunaan, serta efisien dalam memaparkan informasi (materi).

E. Metode Penelitian

1. Metode Pengumpulan Data

Berikut beberapa proses pengumpulan data yang dilakukan guna membantu dalam penulisan ini, yaitu:

- Studi Lapangan
- Studi Pustaka
- Studi Literatur
- Studi Kelayakan

2. Metode Pengembangan Sistem

Metode yang dipakai dalam membuat aplikasi ini yaitu IMSDD (Interactive Multimedia System Design and Development). Pengembangan aplikasi dilakukan berdasarkan 4 tahap utama yaitu kebutuhan sistem, pertimbangan perancangan, implementasi, dan evaluasi.[1]

II. LANDASAN TEORI

A. Visualisasi

Pengungkapan suatu gagasan atau perasaan dengan menggunakan bentuk gambar, tulisan (kata dan angka), peta, grafik, dan sebagainya.[2]

B. Sistem Peredaran Darah

Sistem peredaran darah adalah sistem yang memiliki fungsi untuk menjaga tubuh dari penyakit, menyebar sari makanan dan oksigen ke seluruh tubuh serta mengangkut zat-zat sisa ke luar tubuh.[3]

C. Ruang 3 Dimensi

Dalam ruang desain 3 dimensi akan mengenal tiga sumbu koordinat yaitu Sumbu x, Sumbu y, Sumbu z. Grafis 3 dimensi adalah citra yang merepresentasikan simulasi dari ruang tiga dimensi, pada dasarnya adalah simulasi dari kedalaman yang terlihat dalam kenyataan.[4]

E. Particle System

Particle systems adalah grup spesial dari objek-objek yang diatur agar dianggap sebagai sebuah entitas. Dengan menyatukan seluruh objek partikel menjadi sebuah sistem

yang dapat diatur, akan lebih mudah memodifikasi seluruh objek dengan satu perintah.[5]

F. Low Poly

Pemodelan dengan jumlah polygon yang rendah atau pemodelan low poly merupakan suatu teknik pemodelan yang mengorbankan suatu detail model 3 dimensi dengan tujuan efisiensi geometri yang dapat meringankan beban kerja sistem saat dilakukannya perancangan maupun pada saat renderasi.[6]

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Pengumpulan Data

Metodologi pengumpulan data yang digunakan adalah

A.1. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan Bpk. Mugito Raharjo selaku guru kelas 5 SDN Bintaro 01 Pagi, hasil yang diperoleh sebagai berikut:

- a. Guru mengalami kesulitan dalam menyampaikan materi karena minimnya alat peraga.
- b. Alat peraga yang tersedia berupa gambar tentang anatomi tubuh dan buku
- c. Diperlukan suatu media pembelajaran baru yang dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai materi.

A.2. Observasi

Observasi melakukan dokumentasi terhadap media yang tersedia dan digunakan (buku pelajaran) berikut konten materi. Selain itu juga mengamati proses belajar mengajar yang berlangsung untuk mengetahui kebutuhan dari pengguna dan aplikasi yang akan dibuat.

A.3. Studi Pustaka

Pengumpulan data dengan menggunakan buku-buku referensi, jurnal literatur sejenis dan juga website. Sub bab 3.1.4. dibawah adalah studi literatur sejenis yang digunakan.

A.4. Studi Literatur

Tabel 1. Studi Literatur Yang Digunakan

Nama	Judul	Kelebihan	Kekurangan
Ratna C	Aplikasi pembelajaran dengan global illumination (pencahayaan realistik) menggunakan V-Ray pada alat pencernaan manusia berbasis 3D.	Pengguna dapat berinteraksi dengan objek 3D yang digunakan, terdapat gambar simulasi 3D organ dengan menggunakan V-Ray render.	Seluruh objek 3D organ pencernaan tidak dibuat secara terpisah dimana hanya dijadikan satu model 3D saja.

Fitria Yuni Utari	Perancangan dan Implementasi computer Assited Instruction mata pelajaran biologi tentang virus berbasis multimedia tiga dimensi (untuk kelas X sekolah menengah umum)	Tampilan akhir yang dihasilkan cukup baik. Struktur navigasi yang dihasilkan juga cukup baik.	Hanya menggunakan visualisasi berupa video hasil renderasi sehingga mengurangi interaktifitas dari objek 3D yang digunakan.
Uti Yustiawati	Visualisasi tiga dimensi pada pembelajaran sistem pernapasan manusia untuk kelas VIII SMP.	Tampilan organ visualisasi 3D tampak begitu nyata dan jelas dimana pemodelan objek pada video yang ada di aplikasi ini memiliki hasil yang cukup bagus.	Hanya menggunakan visualisasi berupa video hasil renderasi sehingga mengurangi interaktifitas dari objek 3D yang digunakan.
Widya F	Visualisasi 3 Dimensi Runtuhnya Tanggul Situ Gantung	Kualitas tampilan akhir 3D cukup baik dan aplikasinya user friendly.	Pada proses pembuatan aplikasi tidak dijelaskan teknik yang digunakan.
Arafik	Visualisasi 3 Dimensi Gedung Fakultas Sains & Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta	Aplikasi tidak hanya menampilkan video tetapi juga menampilkan animasi yang membuat aplikasi ini lebih interaktif	Aplikasi ini tidak dijelaskan teknik pemodelan yang digunakan

A.5. Studi Kelayakan

1. Kelayakan Teknis

Pembuatan aplikasi dibuat dengan pemanfaatan video, objek-objek 3 dimensi berformat shockwave 3D, video hasil renderasi. Video intro dibuat menggunakan Software Adobe Flash CS 3, Video hasil renderasi dibuat menggunakan 3D Studio Max dan diolah menggunakan Software Adobe Premiere CS 3. Sedangkan animasi shockwave 3D dibuat di 3D Studio Max serta diolah dengan Macromedia Director. Tampilan aplikasi dibuat dengan Macromedia Director dengan menggunakan grafis 2 dimensi yang diolah dengan Adobe Photoshop. Sehingga secara teknik dapat dilakukan serta implementasinya cukup mudah karena dikemas dalam bentuk CD sehingga mudah untuk delivery dan penggunaan yaitu dapat menggunakan komputer dengan spesifikasi standar.

2. Kelayakan Ekonomi

Aplikasi visualisasi 3 dimensi sistem peredaran darah pada manusia ini dikembangkan dengan maksud sebagai media pengganti terhadap alat peraga yang tidak tersedia di SDN Bintaro 01 Pagi. Dengan demikian dapat memberikan keuntungan ekonomi karena pihak SDN Bintaro 01 Pagi tidak harus menyediakan alat peraga dalam mendukung kegiatan belajar mengajar tentang materi sistem peredaran darah pada manusia dan bahkan dapat meningkatkan efisiensi waktu untuk pengajaran

3. Kelayakan Operasional

Aplikasi yang sedang dikembangkan membutuhkan media komputer dengan spesifikasi minimum Processor Dual Core 2.0 GHz, RAM 1GB. SDN Bintaro 01 Pagi saat ini memiliki seperangkat alat presentasi berupa komputer dengan spesifikasi yang lebih baik dari yang digunakan dalam pengembangan (Processor Core 2 Duo 2.0 GHz, RAM 2GB) serta proyektor sehingga aplikasi ini layak dibuat dan diimplementasikan.

4. Kelayakan Hukum

Isi atau konten yang digunakan dalam aplikasi ini merupakan hasil produksi mandiri/sendiri sehingga hak cipta dari konten yang dibuat sepenuhnya merupakan milik dari peneliti dan tidak melanggar secara hukum. Adapun konten yang berasal dari pihak lain maka akan disertakan identitas pihak tersebut.

Tabel 2. Sumber Konten Aplikasi

No	Materi	Keterangan
1.	Video 3D Sistem Peredaran Darah pada Manusia	Hasil pemodelan serta renderasi 3D
2.	Objek 3D Jantung dan Paru-Paru (Shockwave3D)	Hasil pemodelan 3D
3.	Grafik 2 Dimensi	Hasil pembuatan photoshop
4.	Latar Suara (Baksound tombol)	Download via internet 4shared

5. Kelayakan Jadwal

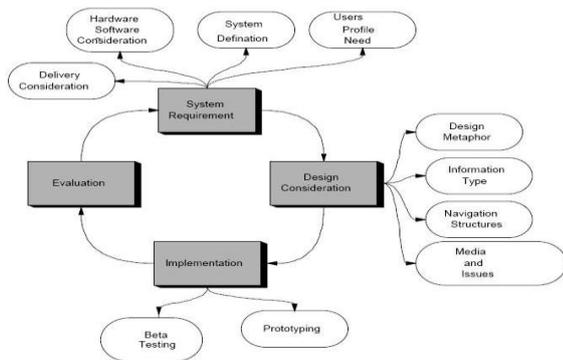
Pengerjaan aplikasi dimulai Januari-November 2011 dimana para siswa kelas 5 sekolah dasar belum memulai pembahasan terhadap materi sistem peredaran darah manusia yang merupakan materi pada semester genap dalam kurikulum, sehingga pengerjaan aplikasi ini dapat dikatakan layak secara penjadwalan.

6. Kelayakan Strategi

Melalui aplikasi ini memudahkan pengajar dalam menyampaikan materi sistem peredaran darah pada manusia, dan para siswa juga dapat lebih memahami tentang materi yang disampaikan.

B. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam membuat Visualisasi 3 Dimensi Sistem Peredaran Darah pada Manusia menggunakan metode Interactive Multimedia Design & Development (IMSDD). Menurut Mohammad Dastbaz, IMSDD sendiri terdiri dari empat tahap yaitu System Requirements, Design Considerations, Implementation dan Evaluation seperti Gambar 1.



Gambar 1. Interactive multimedia design & development
(Sumber: Dastbaz, 2000)

B.1. System Requirement

Pada tahap ini akan dilakukan beberapa sub tahapan yaitu mendefinisikan sistem, profil dan kebutuhan pengguna, pertimbangan perangkat keras dan lunak, pertimbangan penyaluran sistem.

B.2. Design Consideration

Pada langkah ini adalah untuk menggambarkan secara jelas panduan tentang detail desain. Langkah ini mencakup metafora desain, format dan tipe informasi, struktur navigasi serta control sistem.

B.3. Implementation

Setelah melakukan pendefinisian masalah dan perancangan sistem, tahap yang selanjutnya dilakukan adalah implementasi, tahap implementasi terdiri dari tahap prototyping serta tahap testing.

B.4. Evaluation

Pada tahap ini sistem dievaluasi dengan membagikan kuesioner kepada beberapa pengguna untuk mendapatkan hasil evaluasi terhadap aplikasi yang dibuat.

IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN

A. System Requirement

Kebutuhan aplikasi sistem terdiri dari :

1. System Definition

Aplikasi visualisasi 3 dimensi sistem peredaran darah pada manusia menggunakan media CD Interaktif yang didalamnya terdapat informasi yang ditunjukkan kepada para siswa SDN Bintaro 01 Pagi, yaitu visualisasi 3 dimensi sistem peredaran darah pada manusia. Pemodelan objek 3 dimensi untuk organ paru-paru dan jantung menggunakan teknik pemodelan Low Poly, Sedangkan peredaran darah menggunakan teknik Particle System. Pengemasan akhir dari aplikasi yang dihasilkan menggunakan CD.

2. User Profile's and Needs

Pengguna adalah siswa kelas 5 SDN Bintaro 01 pagi, dan Guru pengajar materi, dimana mereka membutuhkan informasi mengenai materi sistem peredaran darah pada

manusia. Dengan aplikasi tersebut diharapkan nantinya dapat mempermudah dalam menyampaikan materi sistem peredaran darah pada manusia dan dapat memberikan gambaran yang jelas serta lebih interaktif sehingga dapat menambah daya tarik siswa dalam belajar materi sistem peredaran darah pada manusia. Selain itu pengguna aplikasi adalah pengguna yang memiliki pengetahuan dan kemampuan komputer rendah, tidak cacat penglihatan, pendengaran dan tidak buta huruf. Kemampuan mengetik rendah atau sedang (1 huruf perdetik atau 1 kata perdetik) dan tidak cacat tangan.

3. Hardware and Software Consideration

Perangkat keras komputer yang digunakan adalah:

- Processor Intel Core i3, 2.93 GHZ.
- RAM 2GB
- VGA CARD 1024MB
- Hard disk 512GB
- Monitor 14" resolusi 1280x800 pixel.
- Keyboard dan mouse
- Sound card
- DVD RW 20x

Software komputer yang digunakan adalah :

- 3D Studio Max 8 untuk membuat objek 3 dimensi seperti jantung, paru-paru dan membuat visualisasi sistem peredaran darah pada manusia.
- Adobe Photoshop CS3 digunakan untuk mendesain material beberapa model 3D yang telah dibuat dalam 3ds MAX 8 dan juga untuk mendesain interface aplikasi yang disusun di Macromedia Director MX 9.
- Adobe Premiere CS 3 digunakan untuk melakukan sentuhan akhir terhadap video animasi yang telah dibuat di 3ds MAX 8 dan menambahkan efek untuk mempercantik hasil video animasi.
 - Macromedia Director MX 9 untuk menyusun interface dapat berinteraksi dengan user.
 - Adobe Flash CS 3 untuk membuat video intro aplikasi dan animasi 2 dimensi sistem peredaran darah pada manusia.
 - Nero Express digunakan dalam proses pengemasan aplikasi ke dalam bentuk CD.

4. Delivery Consideration

Pada aplikasi multimedia dengan penyebaran informasi melalui media CD Interaktif, terdapat kelebihan yang menjadi pertimbangan peneliti yaitu penyebaran informasi dapat langsung disampaikan kepada pengguna yang diharapkan dan lebih eksklusif karena hanya terbatas pada lingkungan guru dan siswa SDN Bintaro 01 Pagi.

B. Design Consideration

Berikut adalah tahapan yang akan dilakukan yaitu : Design Metaphor, Information Type, Navigation Strucuter, dan Media and Issues dari aplikasi visualisasi sistem peredaran darah pada manusia.

1. Design Metaphor

Dalam merancang aplikasi, peneliti menggunakan acuan dari buku paket ilmu pengetahuan alam kelas 5 Sekolah Dasar dengan menu teori jantung, paru-paru, sistem peredaran darah, objek 3d jantung, 3d paru-paru, dan video visualisasi sistem peredaran darah pada manusia.

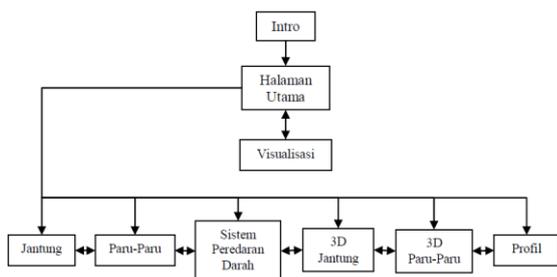
2. Information Type

Berikut ini adalah tipe informasi yang diintegrasikan ke dalam aplikasi visualisasi sistem peredaran darah pada manusia:

- Teks : Informasi yang disampaikan kepada pengguna meliputi judul, menu-menu, materi jantung, paru-paru, sistem peredaran darah manusia, tentang aplikasi yang semua isi informasi tersebut berisi teks dengan format huruf Times New Roman.
- Gambar : Informasi berupa gambar yang meliputi gambar background aplikasi dengan format .jpg, gambar jantung, gambar paru-paru, gambar sistem peredaran darah manusia dan icon navigasi dengan format .png. Background aplikasi berwarna merah karena merupakan ciri warna sekolah dasar.
- Animasi : Animasi terdapat pada keseluruhan aplikasi, di antaranya intro aplikasi, logo aplikasi dan teks judul aplikasi, objek 3 dimensi dalam bentuk shockwave 3D (.W3D).
- Video : Informasi berupa gambar bergerak seperti video pembukaan dengan format .swf dan video hasil renderasi yang terdapat pada aplikasi dengan format .AVI.
- Audio : File audio digunakan pada button sound, backsound dengan format .wav dan opening sound dengan format .MP3.

3. Navigational Structure

Perancangan aplikasi visualisasi 3 dimensi sistem peredaran darah pada manusia ini diawali dengan perancangan struktur navigasi aplikasi.



4. Media and Issue

- Persiapan Media yaitu mengunduh dan membuat media-media berupa gambar dan suara yang diperlukan untuk melengkapi pembuatan aplikasi.
- Integrasi Media yaitu memadukan file gambar dan video menjadi sebuah control content dan kemudian disusun untuk menghasilkan kontrol navigasi. Hasil perpaduan kontrol navigasi menghasilkan user interface dari aplikasi ini. Kontrol Navigasi sendiri merupakan kontrol yang terdiri dari button

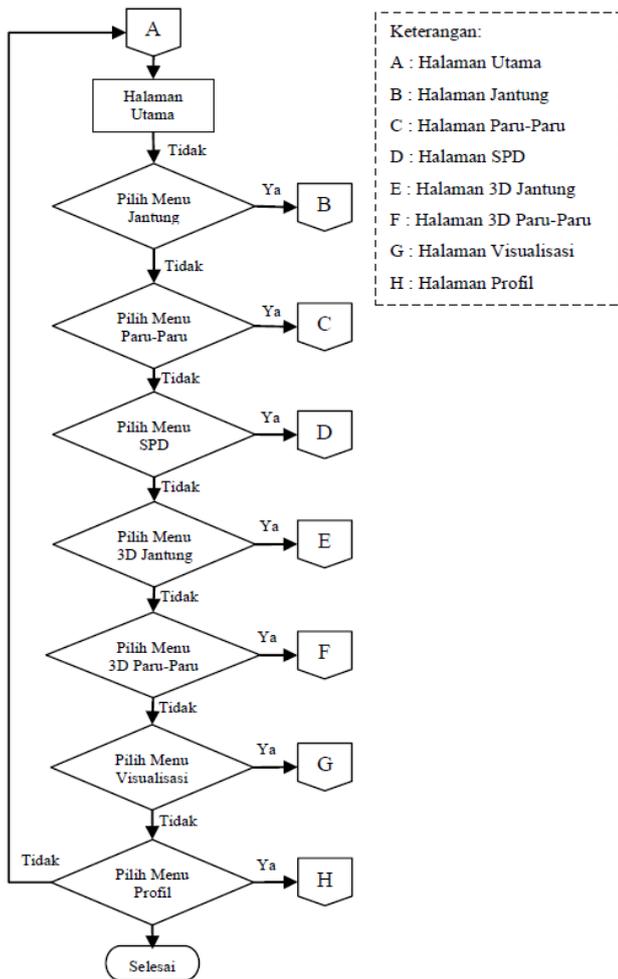
hyperpicture dan hypertext yang menghubungkan dari satu content ke content yang lainnya berkaitan dengan navigasi content.

- Kontrol Video terdapat tombol play, stop, pause, backward dan forward yang digunakan untuk mengontrol tampilan video. Kontrol Animasi Shockwave 3D terdapat tombol arah, zoom, serta reset untuk mengontrol konten

Tabel 3. Kontrol Navigasi

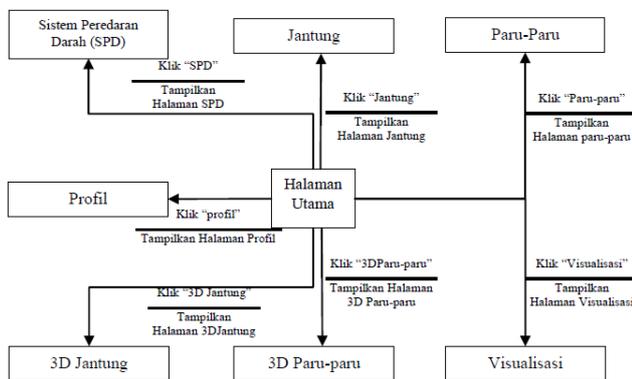
Visual	Keterangan
	Button yang membawa user menuju content Jantung.
	Button yang membawa user menuju content Paru-Paru.
	Button yang membawa user menuju content Sistem Peredaran Darah.
	Button yang membawa user menuju content 3d Jantung.
	Button yang membawa user menuju content 3d Paru-Paru.
	Button yang membawa user menuju content Visualisasi.
	Hyperpicture yang membawa user menuju keluar aplikasi.
	Button yang membawa user kembali menuju content halaman utama.
	Button play untuk menjalankan video.
	Button pause untuk memberhentikan sementara video.
	Button stop untuk memberhentikan video.
	Button rewind untuk memundurkan video.
	Button forward untuk mempercepat video.
	Button untuk merotasi ke atas objek tiga dimensi jantung dan paru-paru.
	Button untuk merotasi ke bawah objek tiga dimensi jantung dan paru-paru.
	Button untuk merotasi ke kanan objek tiga dimensi jantung dan paru-paru.
	Button untuk merotasi ke kiri objek tiga dimensi jantung dan paru-paru.
	Button untuk zoom out objek tiga dimensi jantung dan paru-paru.
	Button untuk zoom in objek tiga dimensi jantung dan paru-paru.

5. Perancangan Aplikasi (Flowchart)



Gambar 3. Flowchart halaman utama

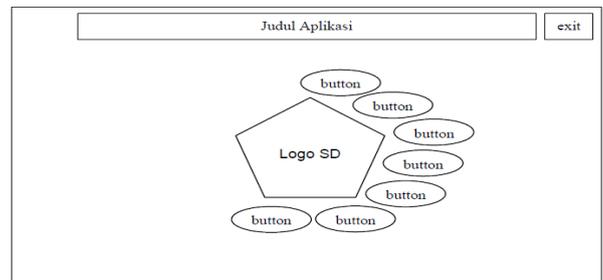
6. Perancangan STD



Gambar 4. STD halaman utama

7. Perancangan Layar

Rancangan layar yang digunakan dalam membuat aplikasi dibuat sesuai dengan rancangan yang telah dibuat sebelumnya.



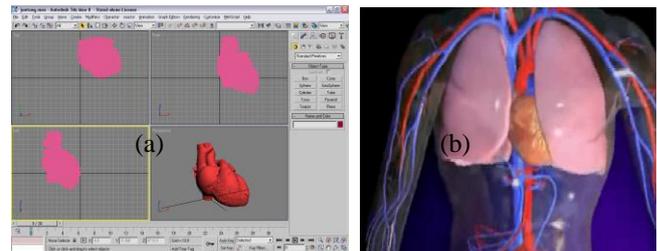
Gambar 5. Layar halaman utama

C. Implementasi

Tahap ini terdiri dari prototyping dan beta testing.

C.1. Prototyping

Tahap prototyping menjelaskan tentang pembangunan aplikasi visualisasi sistem peredaran darah pada manusia, menampilkan hasil akhir pembuatan dari tahap-tahap sebelumnya dimana semua elemen-elemen disatukan sehingga menjadi sebuah aplikasi visualisasi berbasis 3D.



Gambar 6. (a). Model 3 dimensi jantung, (b). video animasi scene 4

Berikut salah satu script lingo pada aplikasi :

```

Button jantung
on mouseUp me
    puppetsound 3, "magic"
    go "jantung1"
end
on mouseenter me
    puppetsound 3, "clickbig"
    sprite(the
    currentspritenum).blend=100
end
on mouseleave me
    sprite(the
    currentspritenum).blend=50
end
    
```

C.2. Beta Testing

Pengujian dilakukan terhadap variasi input yang diberikan kepada aplikasi dengan penilaian hasil uji adalah kesesuaian output aplikasi dengan input yang diterima aplikasi.

Tabel 4. Hasil Pengujian

No	Rancangan Proses	Hasil yang Diharapkan	Hasil
1	Klik 'enter'	Menampilkan halaman utama	Ok
2	Klik 'jantung'	Menampilkan halaman jantung	Ok
3	Klik 'paru-paru'	Menampilkan halaman paru-paru	Ok
4	Klik 'SPD'	Menampilkan halaman sistem peredaran darah	Ok
5	Klik '3d Jantung'	Menampilkan halaman 3d Jantung, dengan model 3d jantung menggunakan Teknik <i>Low Poly</i>	Ok
6	Klik '3d Paru-Paru'	Menampilkan halaman 3d Paru-Paru, dengan model 3d paru-paru menggunakan Teknik <i>Low Poly</i>	Ok
7	Klik 'Visualisasi'	Menampilkan halaman Visualisasi dengan video animasi 3d menggunakan Teknik <i>Particle System</i>	Ok
8	Klik 'Profil'	Menampilkan halaman Profil	Ok
9	Klik 'Exit'	Keluar dari aplikasi	Ok
10	Kontrol video	Menjalankan, menghentikan, mempercepat, memundurkan video animasi	Ok
11	Kontrol <i>shockwave</i> 3d	Merotasi objek 3 dimensi ke arah atas, ke bawah, ke kanan, ke kiri, <i>zoom-in</i> , dan <i>zoom out</i> .	Ok
12	Aplikasi interaktif	Menghasilkan aplikasi yang interaktif	Ok

D. Evaluation

Hasil evaluasi dapat disimpulkan:

1. Aplikasi ini menggunakan teknik pemodelan Lowpoly sehingga dapat berjalan dengan baik pada perangkat keras yang tersedia di SDN Bintaro 01 Pagi.
2. Aplikasi ini menggunakan teknik Particle System, sehingga dapat memberikan penjelasan materi yang menarik dan sesuai kurikulum.
 - a) Aplikasi ini menarik dari segi tampilan dan animasinya (62.5 %).
 - b) Informasi yang disajikan sesuai tuntunan kurikulum Ilmu Pengetahuan Alam kelas 5 SD (100 %).
3. Aplikasi ini mudah digunakan (87.5 %).
4. Aplikasi ini dapat diintegrasikan dengan buku cetak Ilmu Pengetahuan Alam pada saat kegiatan belajar mengajar.
 - a) Aplikasi ini dapat membantu siswa kelas 5 dalam memahami materi sistem peredaran darah pada manusia. (62.5 %).

V. PENUTUP

Berikut adalah beberapa hal yang dapat disimpulkan antara lain :

1. Terciptanya suatu aplikasi visualisasi 3 dimensi sistem peredaran darah pada manusia dengan ukuran file 17,2 MB. Aplikasi ini dibangun berdasarkan tahapan-tahapan dari metode pengembangan aplikasi multimedia yang dipakai yaitu metode IMSDD.
2. Model 3 dimensi pada aplikasi ini dibuat menggunakan teknik low poly dan visualisasi 3 dimensi menggunakan teknik particle system, yang dapat tervisualisasi dan mampu berjalan dengan baik pada alat presentasi yang tersedia di SDN Bintaro 01 Pagi.
3. Aplikasi ini tergolong interaktif dan mampu memberikan kemudahan bagi siswa dan guru dalam kegiatan belajar mengajar materi sistem peredaran darah pada manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dastbaz, Mohammad. 2003. Designing Interactive Multimedia Systems. McGraw-Hill, Boston, USA.

- [2] Departemen Pendidikan Nasional. 2008. Kamus Besar Bahasa Indonesia. Balai Pustaka, Jakarta.
- [3] Slonae, Ethel. 2004. Anatomi dan Fisiologi untuk Pemula. EGC, Jakarta.
- [4] Ramadhan, A. M, Taufik dan Panji B.Y. 2005. 36 Jam Belajar Komputer 3D studio Max 7, Elex media Komputindo, Jakarta.
- [5] Murdock, Kelly L. 2006. 3ds Max 8 Bible. Wiley Publishing, Inc. Indiana, USA.
- [6] Derakhshani Dariush, Randi L Munn. 2008. Introducing 3ds Max 2008, Wiley Publishing, Inc, Indiana, USA.

Arini, memperoleh gelar ST dari Universitas Brawijaya Malang dan MT dari Universitas Indonesia dan Uni Duisburg-Essen Jerman tahun 1999 dan 2008. Saat ini sebagai Staf Pengajar Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri syarif Hidayatullah Jakarta.

Yusuf Durrachman, memperoleh gelar MIT dari IUM. Saat ini sebagai Staf Pengajar Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri syarif Hidayatullah Jakarta.

Syarifuddin Dayani memperoleh gelar S.Kom dari Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta

