

**PEMODELAN RANGKA MANUSIA BERBASIS 3D  
SEBAGAI ALAT BANTU AJAR KELAS 4 SD**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Jurusan Teknik Informatika**



Oleh :

Adityo Dwiyatna

10523315

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2017**

**HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING**

**PEMODELAN RANGKA MANUSIA BERBASIS 3D SEBAGAI ALAT  
BANTU AJAR KELAS 4 SD**



**HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI**

**PEMODELAN RANGKA MANUSIA BERBASIS 3D SEBAGAI ALAT BANTU**

**AJAR KELAS 4 SD**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun oleh :**

**Nama : Adityo Dwiyatna**

**No. Mahasiswa : 10523315**

Telah Dipertahankan Di Depan Siding Penguji Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Informatika

Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, .....2017

**Tim Penguji :**

**Chandra Kusuma Dewa, S.Kom, M.Cs**

Ketua

**Beni Suranto, S.T., M. Soft.Eng**

Anggota I

**Andhik Budi Cahyono, S.T., M.T**

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



(Henrik, S.T., M.Eng)

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Adityo Dwiyatna

NIM : 10523315

Tugas Akhir dengan judul :

**PEMODELAN RANGKA MANUSIA BERBASIS 3D SEBAGAI  
ALAT BANTU AJAR KELAS 4 SD**

Dengan ini penulis menyatakan dengan sesungguhnya bahwa dalam tugas akhir ini adalah karya penulis sendiri, baik pada penelitian maupun pada laporan. Apabila dalam kemudian hari penulis terbukti terdapat beberapa bagian bukan karya penulis sendiri, baik sengaja maupun tidak sengaja, maka penulis akan siap menanggung resiko apapun itu bentuknya.

Demikian pernyataan ini penulis buat, semoga dapat dipergunakan sebagai mestinya.

Yogyakarta, .... 2017

Yang Membuat Pernyataan



( Adityo Dwiyatna )



## HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil ‘alamin, atas rahmat dan izin Allah SWT penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan judul : **“PEMODELAN RANGKA MANUSIA BERBASIS 3D SEBAGAI ALAT BANTU AJAR KELAS 4 SD”**. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Jurusan Teknik Informatika pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis selalu mendapat bantuan dari berbagai pihak yang selalu memberi penulis petunjuk, bimbingan dan semangat sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada :

1. Allah SWT yang telah dan masih memberikan kesehatan dan kesempatan sehingga tugas akhir ini dapat selesai dengan tepat waktu
2. Orang tua penulis, yaitu Bapak alm ir. Rukmana Priyatna dan Ibu Soko Setia Trisnanti yang selalu memberikan dukungan do’a, dukungan dan nasehat
3. Kakak dan adik penulis, Andi Yatna Pratama dan Tiara Puspita Sari yang selalu memberikan semangat
4. Bapak Affan Mahtarami, S.Kom., M.T, selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dengan sangat baik hingga penulis dapat mengerjakan Tugas Akhir ini hingga selesai
5. Bapak Chandra Kusuma Dewa, S.Kom., M.Cs, sebagai dosen pengganti yang telah memberikan masukan untuk aplikasi agar aplikasi menjadi lebih baik
6. Kepada teman-teman yang sudah mendukung dan memberi semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini

## MOTTO

*“Kalau orang lain bisa, kenapa kita tidak?”*

*(alm papa)*

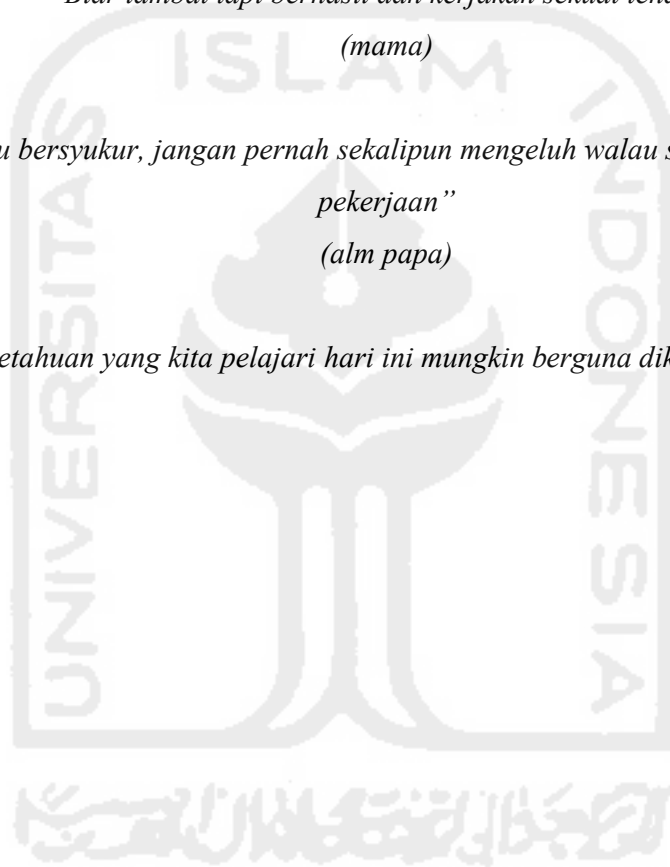
*“Biar lambat tapi berhasil dan kerjakan sekuat tenaga”*

*(mama)*

*“selalu bersyukur, jangan pernah sekalipun mengeluh walau seberat apapun pekerjaan”*

*(alm papa)*

*“Pengetahuan yang kita pelajari hari ini mungkin berguna dikemudian hari”*



## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr, Wb.

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT karena tiada daya dan upaya tanpa kehendak-Nya. Shalawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat-sahabat, dan para pendahulu muslim yang telah mendahului semoga mendapat nikmat disisi-Nya.

Penulis merasa bersyukur karena dapat menyelesaikan salah satu syarat kelulusan yang harus ditempuh untuk memperoleh gelar sarjana di Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Penulis merasa bahwa dalam menyelesaikan skripsi ini terdapat banyak kekurangan dan kesulitan. Maka dari itu penulis menyadari penulisan laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna dan memohon kepada semua pihak untuk memberikan kritik dan saran untuk membangun laporan tugas akhir ini menjadi lebih baik.

Penyelesaian penulisan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan semua pihak, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Nandang Sutrisno, SH., M.Hum., LL.M., Ph.D., selaku rektor Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Hendrik, ST., M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Indonesia
3. Bapak Affan Mahtarami, S.Kom., M.T selaku pembimbing yang selalu memberikan masukan dan saran untuk menyelesaikan tugas akhir
4. Seluruh staf pengajar di Jurusan Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia atas semua pelajaran dan ilmu yang telah diberikan
5. Orang tua penulis alm Ir Rukmana Priyatna dan Soko Setia Trisnanti yang selalu memberikan dukungan dan kasih sayang yang tidak ada hentinya dalam menyangi anak-anaknya

6. Kakak dan adik, Andi Yatna Pratama dan Tiara Puspita Sari, yang selalu memberikan semangat
7. Seluruh sahabat dari kontrakan “Gadoel”, Konyenk, Solihin, Dodik, David, Adit “Bang Beg”, Adit “Bungoeng”, Tugal, Jarod, Nonok, Anas, Tegar serta sahabat karib Helmi, Yopi, Dimas, Putra, Ricky, Virki, Mufid, Sofyan, Bagus “Keco”, Bagustian terima kasih atas dukungannya
8. Sahabat KKN Bang Affan, Reyhan, Cahyo, Ema, Ifta, Asha, Dhiah yang memberikan semangat untuk segera menyelesaikan tugas akhir
9. Dan semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan tugas akhir ini

Demikian laporan tugas akhir ini dibuat, semoga dapat bermanfaat bagi semua pihak. Terima kasih sekali lagi yang sebesar-besarnya  
Wassalamu’alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta,..... 2017

Penulis

## Abstrak

Rangka manusia adalah bagian dalam tubuh yang berfungsi sebagai penopang tubuh dan pembentuk tubuh. Karena bagian penting dalam tubuh manusia siswa-siswa sudah mulai mempelajarinya sejak kelas 4 SD. Pelajaran IPA membahas mengenai rangka manusia yang tersusun oleh banyak tulang yang berjumlah 206 tulang pada orang dewasa. Tulang-tulang ini dibagi menjadi 3 bagian rangka berdasarkan letak dan fungsinya, rangka bagian tengkorak, rangka bagian badan dan rangka bagian anggota gerak. Jumlah tulang yang banyak menyulitkan siswa dalam mempelajarinya yang hanya dilihat di dalam buku saja, sehingga minat siswa berkurang. Walaupun terdapat model rangka manusia di sekolah, siswa akan sulit mempelajarinya ketika diluar kelas.

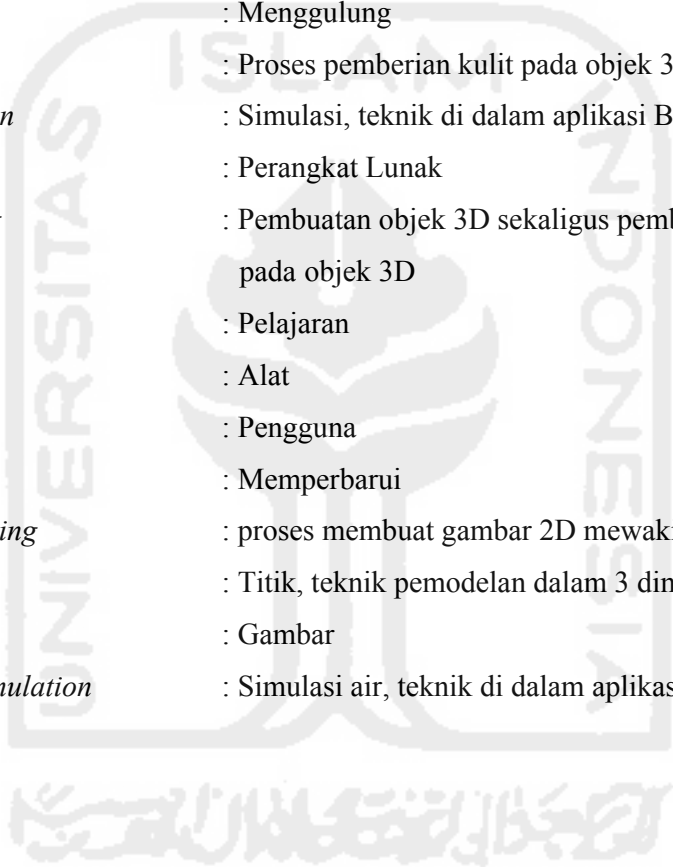
Pemodelan rangka manusia dalam bentuk 3D dapat dijadikan salah satu alat bantu ajar dalam penyampaian materi kepada para siswa. Adanya model rangka manusia 3D siswa tidak hanya dapat belajar di dalam kelas tapi juga di luar kelas. Sehingga siswa lebih tertarik mempelajari rangka manusia. Maka dibuatlah aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD, untuk menarik minat dan membantu para siswa untuk cepat memahami pelajaran rangka manusia.. Aplikasi pemodelan rangka manusia juga dapat dijadikan media untuk guru dalam penyampaian pelajaran rangka manusia. Perancangan aplikasi menggunakan metode ADDIE, kemudian untuk pengujian aplikasi menyebarkan kuesioner kepada para siswa dan guru. Perancangan kuesioner berdasarkan metode Jakob Nielsen. Hasil yang diperoleh untuk aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD adalah aplikasi ini dapat menarik minat siswa dan membantu siswa untuk cepat memahami materi rangka manusia, serta aplikasi ini dapat dijadikan media penyampaian materi rangka manusia.

Kata kunci : *Rangka manusia, Pemodelan 3D, Alat bantu ajar, Aplikasi*



## TAKARIR

<i>Analisis</i>	: Tahapan analisa
<i>Animating</i>	: Proses pembuatan animasi pada model 3D
<i>Audio</i>	: Suara
<i>Compositing</i>	: Penggabungan objek
<i>Design</i>	: Tahapan perancangan
<i>Development</i>	: Tahapan pengerjaan sistem
<i>Edge</i>	: Garis suatu objek 3D
<i>Editor</i>	: Penyunting
<i>Efficiency</i>	: Tingkat kecepatan pemahaman pengguna terhadap aplikasi
<i>Errors</i>	: Tingkat kesalahan dalam sistem dan pengguna
<i>Export</i>	: Melakukan pemindahan file dari aplikasi
<i>Evaluation</i>	: Tahapan evaluasi
<i>Font</i>	: Huruf
<i>Game</i>	: Permainan
<i>Game Online</i>	: Permainan yang terhubung dengan internet
<i>Hexadecimal</i>	: Sistem bilangan basis 16
<i>Import</i>	: Pemindahan file ke dalam aplikasi
<i>Implementation</i>	: Tahapan implemensi
<i>Input</i>	: Masukan
<i>Interactive 3D Application</i>	: Aplikasi 3d interaktif
<i>Learnability</i>	: Tingkat kemudahan pengguna terhadap aplikasi
<i>Link</i>	: Tautan atau hubungan
<i>Memorability</i>	: Tingkat daya ingat pengguna terhadap aplikasi
<i>Mouse</i>	: Salah satu perangkat keras komputer
<i>Modeling</i>	: Memodelkan
<i>Multiplatform</i>	: perangkat dengan 2 atau lebih sistem operasi
<i>Non-linear Editing</i>	: Proses edit yang menggunakan komputer
<i>Output</i>	: Keluaran
<i>Particle</i>	: Partikel, teknik di dalam aplikasi Blender



<i>Polygon</i>	: Teknik pemodelan dalam 3 dimensi
<i>Pop-up</i>	: jendela yang muncul saat aplikasi berjalan
<i>Range</i>	: Jarak, antara
<i>Rendering</i>	: Proses render suatu objek
<i>Rigging</i>	: Pemberian tulang pada objek 3D
<i>Satisfaction</i>	: Tingkat kepuasan pengguna terhadap aplikasi
<i>Scroll</i>	: Menggulung
<i>Skinning</i>	: Proses pemberian kulit pada objek 3D
<i>Simulation</i>	: Simulasi, teknik di dalam aplikasi Blender
<i>Software</i>	: Perangkat Lunak
<i>Texturing</i>	: Pembuatan objek 3D sekaligus pemberian warna pada objek 3D
<i>Tutorial</i>	: Pelajaran
<i>Tool</i>	: Alat
<i>User</i>	: Pengguna
<i>Update</i>	: Memperbarui
<i>UV mapping</i>	: proses membuat gambar 2D mewakili gambar 3D
<i>Vertex</i>	: Titik, teknik pemodelan dalam 3 dimensi
<i>Visual</i>	: Gambar
<i>Water simulation</i>	: Simulasi air, teknik di dalam aplikasi Blender

## DAFTAR PUSTAKA

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>ix</b>
<b>TAKARIR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1Latar Belakang.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2Rumusan Masalah.....</b>	<b>1</b>
<b>1.3Batasan Masalah.....</b>	<b>2</b>
<b>1.4Tujuan Penelitian .....</b>	<b>2</b>
<b>1.5Manfaat Penelitian .....</b>	<b>2</b>
<b>1.6Metodologi Penelitian.....</b>	<b>2</b>
1.6.1Studi Pustaka .....	2
1.6.2Pengembangan Aplikasi.....	2
1.6.3 Evaluasi Aplikasi .....	3
<b>1.7 Sistematika Penulisan.....</b>	<b>3</b>
1.7.1 Bab I Pendahuluan .....	3
1.7.2 Bab II Studi Pustaka.....	4
1.7.3 Bab III Perancangan.....	4

1.7.4 Bab IV Hasil Dan Pembahasan.....	4
1.7.5 Bab V Kesimpulan Dan Saran.....	4
<b>BAB II STUDI PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Rangka Manusia.....</b>	<b>5</b>
2.1.1 Rangka Bagian Kepala atau Tengkorak .....	5
2.1.2 Rangka Bagian Badan .....	6
2.1.3 Rangka Bagian Anggota Gerak .....	8
<b>2.2 Multimedia.....</b>	<b>9</b>
2.2.1 Pengertian Multimedia .....	9
2.2.2 Jenis Multimedia .....	10
2.2.3 Multimedia Sebagai Media Pembelajaran.....	10
<b>2.3 Pemodelan 3 Dimensi .....</b>	<b>12</b>
1. Model 2 Dimensi .....	13
2. Model 3 Dimensi .....	13
3. <i>Texturing</i> .....	13
4. <i>Rendering</i> .....	13
<b>2.4 Pemodelan 3 Dimensi sebagai Alat Bantu Ajar.....</b>	<b>14</b>
<b>2.5 Tools .....</b>	<b>15</b>
2.5.1 Blender .....	15
2.5.2 Unity 3D .....	16
<b>BAB III PERANCANGAN.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1 Analisis.....</b>	<b>17</b>
3.1.1 Analisis Kebutuhan .....	17
<b>3.2. Perancangan (Design).....</b>	<b>19</b>
3.2.1 Perancangan Aplikasi.....	19
3.2.2 Perancangan Diagram HIPO .....	19

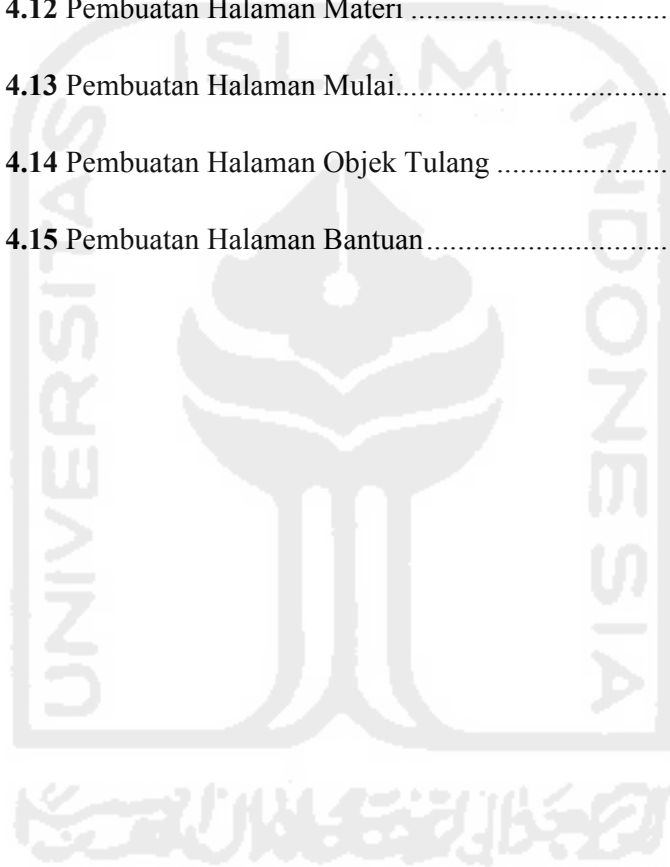
3.2.3 Usecase Diagram .....	20
3.2.4.1 Perancangan Antarmuka Halaman Awal.....	22
3.2.4.2 Perancangan Antarmuka Materi Rangka Manusia.....	22
3.2.4.3 Perancangan Antarmuka Model Rangka Manusia.....	23
3.2.4.4 Perancangan Antarmuka 3D Tulang .....	23
<b>3.3 Perancangan Evaluasi.....</b>	<b>24</b>
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>29</b>
<b>4.1 Development .....</b>	<b>29</b>
4.1.1 Tengkorak.....	29
4.1.2 Tulang Bagian Badan.....	31
4.1.3 Tulang Anggota Gerak.....	32
<b>4.2 Implementation.....</b>	<b>34</b>
4.2.1 Penggabungan Model 3D .....	34
4.2.2 Pembuatan Aplikasi .....	34
<b>4.3 Hasil Evaluasi .....</b>	<b>38</b>
<b>4.4 Kelebihan Dan Kekurangan Aplikasi.....</b>	<b>40</b>
4.4.1 Kelebihan Aplikasi.....	40
4.4.2 Kekurangan Aplikasi.....	41
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>41</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>41</b>
<b>5.2 Saran.....</b>	<b>41</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>xix</b>



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Rangka Tengkorak .....	6
<b>Gambar 2.2</b> Tulang Bagian Badan .....	8
<b>Gambar 2.3</b> Rangka Bagian Anggota Gerak .....	9
<b>Gambar 2.4</b> Tampilan Blender.....	16
<b>Gambar 2.5</b> Tampilan Unity 3D .....	16
<b>Gambar 3.1</b> Diagram HIPO .....	20
<b>Gambar 3.2</b> <i>Usecase</i> Diagram .....	21
<b>Gambar 3.3</b> Rancangan Antarmuka Halaman Awal .....	22
<b>Gambar 3.4</b> Rancangan Antarmuka Materi Rangka Manusia .....	22
<b>Gambar 3.5</b> Rancangan Antarmuka Model Rangka Manusia .....	23
<b>Gambar 3.6</b> Rancangan Antarmuka 3D Tulang.....	23
<b>Gambar 3.7</b> Perancangan Antarmuka Bantuan.....	24
<b>Gambar 3.8</b> Perancangan Antarmuka Keluar Aplikasi .....	24
<b>Gambar 4.1</b> Pembuatan Model 3D Tulang Tengkorak Bagian Atas .....	29
<b>Gambar 4.2</b> Pembuatan Model 3D Gigi.....	30
<b>Gambar 4.3</b> Pembuatan Model 3D Rahang Bawah .....	30
<b>Gambar 4.4</b> Pembuatan Model 3D Tulang Rusuk.....	31
<b>Gambar 4.5</b> Pembuatan Model 3D Tulang Punggung .....	31
<b>Gambar 4.6</b> Pembuatan Model 3D Tulang Bahu.....	32
<b>Gambar 4.7</b> Pembuatan Model 3D Tulang Panggul .....	32

<b>Gambar 4.8</b> Pembuatan Model 3D Tulang Tulang Tangan.....	<b>33</b>
<b>Gambar 4.9</b> Pembuatan Model 3D Tulang Kaki.....	<b>33</b>
<b>Gambar 4.10</b> Model Rangka Manusia 3D.....	<b>34</b>
<b>Gambar 4.11</b> Pembuatan Halaman Menu Awal Aplikasi .....	<b>35</b>
<b>Gambar 4.12</b> Pembuatan Halaman Materi .....	<b>36</b>
<b>Gambar 4.13</b> Pembuatan Halaman Mulai.....	<b>36</b>
<b>Gambar 4.14</b> Pembuatan Halaman Objek Tulang .....	<b>37</b>
<b>Gambar 4.15</b> Pembuatan Halaman Bantuan.....	<b>37</b>



**DAFTAR TABEL**

<b>Tabel 3.1</b> <i>Range</i> Nilai.....	<b>25</b>
<b>Tabel 3.2</b> Tingkat Kelayakan.....	<b>26</b>
<b>Tabel 3.3</b> Kuesioner Untuk Siswa .....	<b>27</b>
<b>Tabel 3.4</b> Kuesioner Untuk Guru.....	<b>27</b>
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Kuesioner Siswa.....	<b>38</b>



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Di dalam pelajaran IPA kelas 4 Sekolah Dasar, ada sebuah materi pembelajaran mengenai rangka manusia. Jika meraba bagian tubuh dan menemukan sesuatu yang keras maka itu adalah tulang. Terdapat 206 tulang pada tubuh orang dewasa dan saling terhubung oleh sendi. Susunan tulang inilah yang membentuk tubuh manusia dengan sempurna dan menjadi penopang tubuh manusia, maka, rangka manusia adalah susunan tulang-tulang yang saling tersambung satu sama lain yang menopang tubuh manusia.

Siswa kelas 4 akan mengenal bagian-bagian rangka dan fungsi rangka tersebut. Materi-materi itu akan di sampaikan oleh guru melalui buku-buku yang sudah disediakan sehingga murid dapat membaca dan mendengarkan penjelasan dari guru yang mengajar. Siswa dapat melihat bagian-bagian rangka pada buku yang memiliki gambar rangka manusia. Pembelajaran yang menggunakan metode ceramah memang sudah dipakai sejak dulu namun kurang menumbuhkan minat siswa.

Adanya kemajuan teknologi sekarang dapat dimanfaatkan untuk media pembelajaran. Teknologi yang digunakan adalah 3 Dimensi, dengan teknologi ini dapat melihat secara riil bentuk suatu benda dan dapat melihatnya dari segala arah tanpa terhalang. Metode pembelajaran ini sangat efektif pada materi seperti rangka manusia ini, karena siswa dapat melihat bentuk dari rangka manusia. Karena sekarang teknologi sudah terbiasa pada anak-anak, sehingga menumbuhkan minat pada siswa. Jadi dengan pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar siswa kelas 4 SD menumbuhkan minat dan membantu siswa untuk cepat memahami pelajaran rangka manusia.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Bagaimana membuat media pembelajaran rangka manusia untuk kelas 4 SD agar lebih menarik minat siswa dan memudahkan siswa untuk memahami pelajaran rangka manusia dengan visualisasi model digital 3D

### **1.3 Batasan Masalah**

1. Memberikan informasi berupa materi pada objek tulang. Informasi didapat dari buku Anatomi dan Fisiologi Paramedis.
2. Informasi yang diberikan menggunakan tulisan
3. Materi aplikasi berdasarkan buku pelajaran kelas 4 SD yang ditulis oleh Dwi Suhartanti dengan judul Ilmu Pengetahuan Alam Kelas 4 SD

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Mengembangkan visualisasi 3D rangka tubuh manusia untuk meningkatkan efektifitas pembelajaran mengenai rangka manusia anak kelas 4 SD

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah dapat menyampaikan informasi dan materi untuk pembelajaran siswa kelas 4 SD tentang pemodelan rangka manusia dengan media 3 Dimensi.

### **1.6 Metodologi Penelitian**

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Studi Pustaka, Pengembangan Aplikasi dan evaluasi aplikasi.

#### **1.6.1 Studi Pustaka**

Mengumpulkan informasi yang diperlukan untuk pengembangan aplikasi dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Mencari informasi melalui buku, internet, dan jurnal penelitian. Ini dilakukan untuk mencari informasi mengenai rangka manusia yang dipelajari oleh siswa kelas 4 SD.
2. Meriview aplikasi sejenis mengenai pemodelan 3 dimensi. Ini diperlukan untuk pengembangan aplikasi kedepannya.

#### **1.6.2 Pengembangan Aplikasi**

Dalam pengembangan aplikasi menggunakan metode ADDIE sehingga harus melewati beberapa tahapan agar aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD dapat berjalan dengan lancar sebagai berikut :



### 1. *Analisis*

Di dalam tahap ini, dijelaskan semua analisa kebutuhan yang diperlukan untuk membangun aplikasi pemodelan seperti penggunaan *tool-tools* yang mendukung pembuatan aplikasi pemodelan.

### 2. *Design*

Di dalam tahap ini dilakukan perancangan konsep aplikasi pemodelan, tampilan antarmuka aplikasi.

### 3. *Development*

Di dalam tahap ini dilakukan pembuatan model 3 dimensi. Model rangka dan tulang dibuat menggunakan aplikasi pemodelan, Blender.

### 4. *Implementation*

Di dalam tahap ini dilakukan pembuatan aplikasi sesuai dengan tahap desain. Dalam tahapan ini akan dibuat 3D rangka manusia.

### 5. *Evaluation*

Di dalam tahap ini pengujian aplikasi pemodelan yang dilakukan untuk melihat apakah setiap fungsi sudah berjalan dengan benar. Jika aplikasi tidak berjalan dengan benar maka perlu memperbaiki kelemahan tersebut.

## 1.6.3 Evaluasi Aplikasi

Di dalam tahap ini akan menjadi tahap terakhir. Tahap ini aplikasi akan di uji kepada anak-anak kelas 4 SD dan menganalisa timbal balik dari hasil pengujian kepada anak-anak kelas 4 SD yang hasilnya nanti sebagai evaluasi akhir aplikasi.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan ini terdiri dari lima bab, yaitu pendahuluan, studi pustaka, perancangan, hasil dan pengujian, serta kesimpulan dan saran. Gambaran singkat laporan ini adalah sebagai berikut :

### 1.7.1 Bab I Pendahuluan

Bab ini berisi deskripsi umum tugas akhir yang meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

### **1.7.2 Bab Ii Studi Pustaka**

Bab ini berisi mengenai materi yang diperlukan untuk untuk membangun rangka manusia berbasis 3 dimensi dan membahas penelitian sejenis atau penelitian terdahulu. Kemudian mengenai *tools* yang diperlukan.

### **1.7.3 Bab Iii Perancangan**

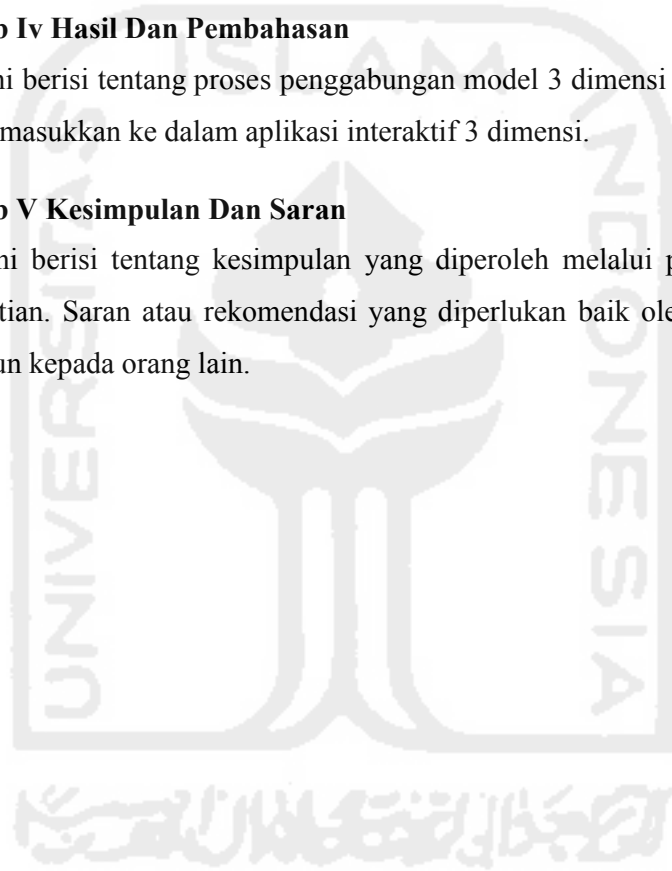
Bab ini berisi langkah-langkah dalam merancang dan mendesain aplikasi pemodelan yang akan dibuat.

### **1.7.4 Bab Iv Hasil Dan Pembahasan**

Bab ini berisi tentang proses penggabungan model 3 dimensi yang telah dibuat dan dimasukkan ke dalam aplikasi interaktif 3 dimensi.

### **1.7.5 Bab V Kesimpulan Dan Saran**

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh melalui pembahasan hasil penelitian. Saran atau rekomendasi yang diperlukan baik oleh penulis sendiri maupun kepada orang lain.



## **BAB II**

### **STUDI PUSTAKA**

#### **2.1 Rangka Manusia**

Sekolah Dasar adalah tempat dimana siswa belajar mengenai dasar dari pelajaran untuk ke jenjang yang lebih tinggi. Banyak materi atau pelajaran yang wajib diikuti oleh siswa, contohnya Matematika, Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS), Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), dan lainnya. Sekolah dasar kelas 4 untuk pelajaran IPA, siswa diajarkan mengenal berbagai macam makhluk hidup mulai dari organ penyusun sampai hubungan antar makhluk hidup. Salah satu pelajaran IPA adalah pelajaran mengenai organ penyusun tubuh manusia yang disebut sebagai rangka manusia. Buku pelajaran Sekolah Dasar (SD) kelas 4, menjelaskan rangka manusia adalah susunan tulang-tulang yang saling terhubung oleh sendi dan membentuk atau menopang tubuh manusia. Terdapat 206 tulang pada tubuh orang dewasa (Dwi Suhartanti, 2015). Fungsi dari rangka manusia itu sendiri adalah melindungi organ dalam tubuh, sebagai penopang tubuh, sebagai pembentuk tubuh, tempat pembentukan sel darah merah, tempat melekatnya otot-otot dan sebagai alat gerak pasif.

Rangka manusia dibagi menjadi 3 kelompok sesuai dengan letak dan fungsinya :

##### **2.1.1 Rangka Bagian Kepala atau Tengkorak**

Pada bagian tengkorak, tulang mempunyai bentuk pipih. Tengkorak berfungsi sebagai pelindung otak, dan tempat menempelnya organ pada tengkorak wajah seperti mata, hidung, telinga dan lainnya. Tengkorak dibagi menjadi 2 bagian yaitu tengkorak pembentuk wajah dan tengkorak pembentuk kepala, dapat dilihat sebagai berikut :

##### **a. Tengkorak Pembentuk Kepala**

Terdapat lima bagian pada tulang pembentuk kepala, yaitu :

1. 1 Tulang Dahi
2. 2 Tulang Ubun-ubun
3. 2 Tulang Pelepis

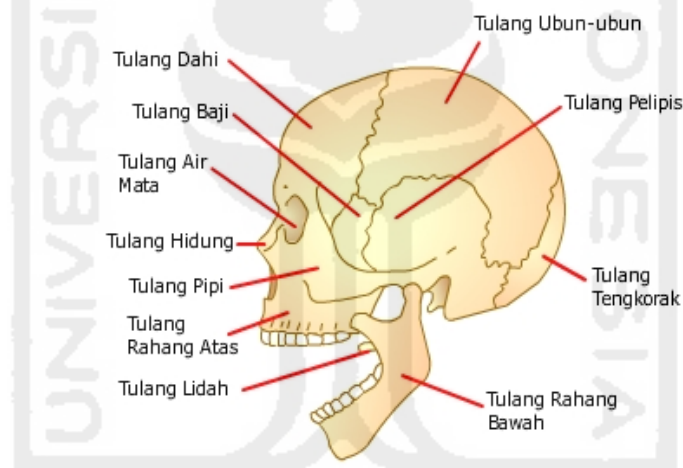
4. 2 Tulang Baji
5. 1 Tulang Kepala belakang

**b. Tengkorak Pembentuk Wajah**

Terdapat 7 bagian pada tulang pembentuk wajah, yaitu :

1. 2 Tulang Mata
2. 2 Tulang Pipi
3. 2 Tulang Hidung
4. 2 Tulang Rahang Atas
5. 2 Tulang Rahang Bawah
6. Tulang Air Mata
7. Tulang Lidah

Untuk lebih jelasnya letak tulang-tulang bagian tengkorak dapat dilihat gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Rangka Tengkorak (diakses dari [www.pelajaransekolah.com](http://www.pelajaransekolah.com))

**2.1.2 Rangka Bagian Badan**

Rangka bagian badan mulai dari leher sampai dengan pinggul. Pada bagian rangka bagian badan tubuh manusia dapat tegak maupun membungkuk karena terdapat ruas-ruas pada tulang belakang sampai dengan tulang leher. Rangka bagian badan juga melindungi organ dalam seperti paru-paru, jantung dan

sebagian alat pencernaan. Terdapat 4 kelompok pada rangka bagian badan, sebagai berikut :

**a. Rangka Bagian Tulang Dada**

Pada rangka bagian tulang dada terdapat 7 jenis tulang, yaitu :

1. 1 Tulang Dada Badan
2. 1 Tulang Dada Hulu
3. 1 Tulang Taju Pedang
4. 2 Tulang Rusuk Pertama
5. 7 Tulang Rusuk Sejati
6. 3 Tulang Rusuk Palsu
7. 2 Tulang Rusuk Melayang

**b. Rangka Bagian Tulang Bahu**

Pada rangka bagian tulang bahu terdapat 3 jenis tulang, yaitu :

1. 2 Tulang Belikat
2. 2 Tulang Selangka
3. 2 Tulang Lengan

**c. Rangka Bagian Tulang Belakang**

Pada rangka bagian tulang belakang terdapat 5 jenis tulang , yaitu :

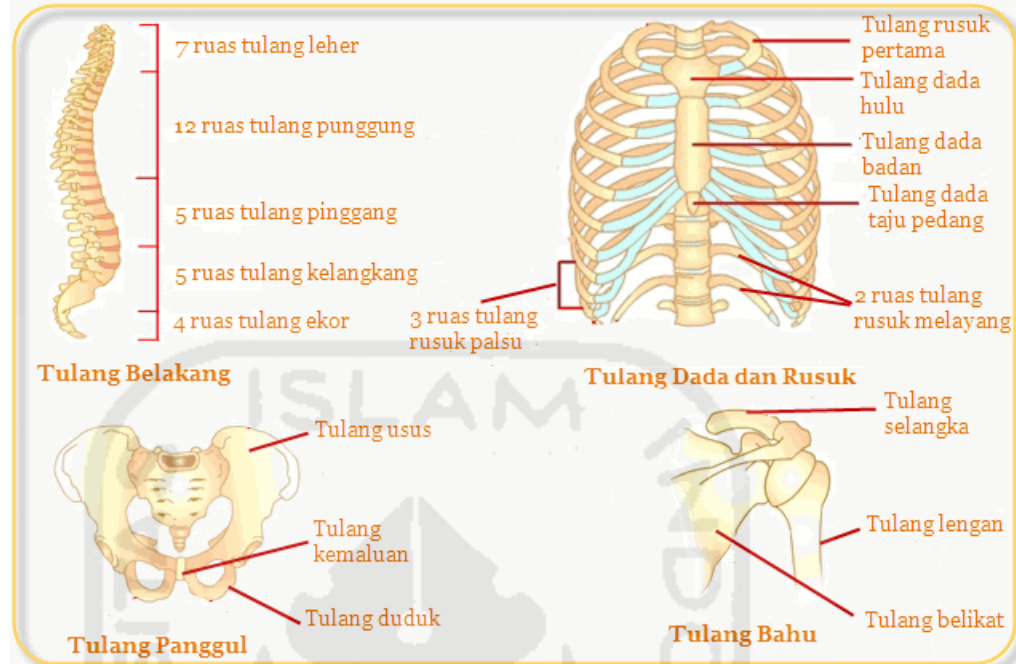
1. 7 Ruas Tulang Leher
2. 12 Ruas Tulang Punggung
3. 5 Ruas Tulang Pinggang
4. 5 Ruas Tulang Kelangkang
5. 4 Ruas Tulang Ekor

**d. Rangka Bagian Tulang Panggul**

Pada rangka bagian tulang panggul terdapat 3 jenis tulang, yaitu :

1. Tulang Usus
2. Tulang Kemaluan

### 3. Tulang Duduk



**Gambar 2.2** Tulang Bagian Badan (diakses dari [www.pelajaransekolah.com](http://www.pelajaransekolah.com))

#### 2.1.3 Rangka Bagian Anggota Gerak

Pada bagian anggota gerak mempunyai ciri khas anggota tulangnya sebagian besar berbentuk pipa dan sangat keras. Rangka bagian anggota gerak dibagi menjadi 2, yaitu :

##### a. Rangka Bagian Anggota Gerak Atas

Rangka bagian anggota gerak atas adalah tulang-tulang pada tangan manusia yang meliputi tulang-tulang :

1. 2 Tulang Pengumpil
2. 2 Tulang Lengan Atas
3. 2 Tulang Hasta
4. 10 Tulang Pergelangan Tangan
5. 28 Ruas Tulang Jari Tangan

##### b. Rangka Bagian Anggota Gerak Bawah

Rangka bagian anggota gerak bawah adalah tulang-tulang pada tangan manusia yang meliputi tulang-tulang :

1. Tulang Paha

2. Tulang Tempurung Lutut
3. Tulang Kering
4. Tulang Betis
5. Tulang Pergelangan Kaki
6. Tulang Telapak Kaki
7. Ruas Tulang Jari Kaki



**Gambar 2.3** Rangka Bagian Anggota Gerak (diakses dari [www.pelajaransekolah.com](http://www.pelajaransekolah.com))

## 2.2 Multimedia

### 2.2.1 Pengertian Multimedia

Multimedia adalah sebuah sarana atau media untuk menyampaikan informasi dalam bentuk teks, gambar, suara, atau video kepada penerima informasi.

Banyak para ahli berpendapat teori tentang multimedia. Menurut McCormick (1996), multimedia adalah gabungan dari 3 elemen yaitu teks, suara dan animasi.

Menurut Turban (2002), multimedia adalah menggabungkan minimal 2 media input atau output yang media tersebut berbentuk video, animasi, teks, suara, grafik, dan animasi.

Menurut Hofstetter (2001) multimedia adalah penggunaan komputer untuk menampilkan informasi yang merupakan gabungan dari teks, grafik, suara

dan video sehingga membuat pengguna dapat bernavigasi, berinteraksi, berkreasi dan berkomunikasi dengan komputer.

Dari beberapa pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa multimedia adalah pemberian informasi dalam bentuk teks, gambar, video, suara, animasi, dan grafik dengan atau tanpa bantuan si penerima informasi menggunakan media komputer atau media elektronik lainnya.

### **2.2.2 Jenis Multimedia**

Menurut Yazidhady (2013) menjelaskan bahwa multimedia terbagi menjadi 2 sesuai dengan karakteristiknya, multimedia linier dan multimedia interaktif. Multimedia linier adalah multimedia yang tidak mempunyai alat pengontrol yang tidak dapat dioperasikan oleh si pengguna, contohnya adalah radio dan TV. Kemudian multimedia interaktif adalah jenis multimedia yang mempunyai alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh penggunanya, contohnya adalah aplikasi game.

Jenis multimedia berdasarkan pemanfaatannya di bagi menjadi :

1. Multimedia Hiperaktif adalah multimedia yang memanfaatkan tautan (*link*) yang akan mengarahkan pada multimedia lain. Contoh *website, mobile banking, game online*.
2. Multimedia Presentasi Pelajaran adalah alat bantu guru dalam proses pengajaran di kelas. Contoh Microsoft Power Point.
3. Multimedia Pembelajaran Mandiri adalah pengguna memanfaatkan sebuah *software* yang dapat digunakan secara mandiri namun pengguna harus memahami penggunaan *software* yang digunakan. Di dalam *software* harus mempunyai fitur latihan, ujian dan simulasi pemecahan masalah. Contoh Adobe Flash.
4. Multimedia Kits adalah kumpulan bahan pembelajaran yang melibatkan lebih dari satu jenis media yang terorganisir menjadi satu topik informasi. Contoh CD-ROM, kaset suara, dan gambar diam.
5. Virtual Reality adalah media yang dapat disimulasikan dalam bentuk objek atau lokasi yang ada di dunia nyata. Contoh visual 3 dimensi.

### **2.2.3 Multimedia Sebagai Media Pembelajaran**

Pada kurikulum yang digunakan oleh pemerintah untuk sekolah sekarang adalah kurikulum 2013. Kurikulum 2013 ini memiliki inti yaitu memiliki sikap,



keterampilan, dan pengetahuan. Sikap berarti para siswa harus memiliki akhlak, bertanggung jawab, percaya diri untuk berinteraksi dengan lingkungan sosial, dan peduli terhadap alam. Keterampilan berarti para siswa memiliki pribadi yang dapat berpikir dan bertindak secara produktif maupun kreatif terhadap suatu masalah. Pengetahuan berarti para siswa harus dapat menguasai dan memahami ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya serta memiliki wawasan terhadap kemanusiaan, kebangsaan dan kenegaraan.

Proses pembelajaran yang digunakan juga berubah mengikuti kurikulum. Para siswa ketika mengikuti pelajaran menggunakan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kreativitas peserta didik. Saintifik adalah pembelajaran yang terdiri atas kegiatan mengamati, merumuskan pertanyaan, mencoba atau mengumpulkan data dan menarik kesimpulan serta dapat mengkomunikasikan atau menyampaikannya dengan baik dan benar. Prinsip-prinsip kegiatan pembelajaran dengan pendekatan saintifik yaitu :

1. Peserta didik difasilitasi untuk mencari tahu
2. Peserta didik belajar dari berbagai sumber belajar
3. Pembelajaran berbasis kompetensi
4. Peningkatan keseimbangan, kesinambungan, dan keterkaitan antar *hard-skills* dan *soft-skills*
5. Pembelajaran menerapkan nilai-nilai dengan keteladanan, membangun kemauan, dan mengembangkan kreativitas peserta didik
6. Pembelajaran yang dapat berlangsung di rumah, di sekolah, dan di lingkungan sekitar
7. Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran

Dari prinsip-prinsip kegiatan pembelajaran dengan pendekatan saintifik diperlukan media pembelajaran yang khusus untuk penyampaian pelajaran tersebut. Salah satu cara media tersebut adalah dengan bantuan multimedia.

Multimedia tidak hanya digunakan sebagai sarana hiburan dan penyampaian informasi saja, multimedia dapat digunakan untuk media pembelajaran. Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan sebagai penyaluran informasi pelajaran, sehingga merangsang minat, fokus, dan

perhatian dari siswa yang menerima informasi dalam kegiatan ajar mengajar. (Suyanto, 2005).

Manfaat yang didapat menggunakan multimedia sebagai media pembelajaran adalah sebagai berikut :

1. Membuat kegiatan belajar mengajar dapat melampaui batasan ruang kelas. Sebagai contoh objek yang tidak dapat dilihat atau didengar ketika dalam proses belajar, namun dengan bantuan video atau animasi yang menampilkan objek tersebut maka proses belajar akan lebih lengkap. Contohnya pembelajaran mengenai satwa liar di Afrika.
2. Dapat memberikan ilustrasi konsep dasar yang benar, konkrit dan realistis, sehingga media pembelajaran dapat memberikan pengalaman yang menyuluruh dari yang konkrit sampai dengan abstrak.
3. Merangsang dan membangkitkan motivasi dan niat belajar para peserta didik.
4. Memungkinkan adanya interaksi langsung antara peserta didik dengan sumber belajar dan pelaksanaan belajar sesuai dengan kemampuan, minat dan waktu masing-masing.

### **2.3 Pemodelan 3 Dimensi**

3 dimensi adalah sebuah bentuk benda yang memiliki panjang, lebar dan tinggi yang merupakan teknik penggambaran berpatokan pada koordinat sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Memunculkan konsep atau ide dari objek objek 2 dimensi yang kemudian diproses dan ditambahkan efek cahaya kemudian menjadi sebuah objek grafika 3 dimensi. Pada dasarnya grafika 3 dimensi adalah pengembangan dari 2 dimensi untuk pemodelan dari sebuah objek nyata atau hanya konsep atau ide objek.

Pada umumnya pemodelan 3 dimensi adalah merakit, membangun atau membuat objek atau benda (benda mati maupun hidup) menjadi bentuk nyata. Biasanya pemodelan 3 dimensi yang dilakukan dapat menggunakan bantuan komputer. Dalam proses pemodelan dilakukan beberapa cara agar hasil pemodelan objek yang akan dibuat menjadi mirip dengan objek sebenarnya atau membuat objek baru dari awal. Ada 4 tahapan agar pembuatan model 3 dimensi menjadi lebih teratur dan mendapatkan hasilnya yang baik, 4 tahapan tersebut :

### 1. Model 2 Dimensi

Proses ini merupakan dasar pemodelan apa yang akan dibuat dan merupakan tujuan dari pemodelan tersebut. Model 2 dimensi harus sudah mempunyai bentuk dan warna. Tujuan adanya model 2 dimensi tidak hanya dasar dari pemodelan 3 dimensi juga memudahkan untuk proses selanjutnya.

### 2. Model 3 Dimensi

Pada proses ini model 2 dimensi yang sudah ada kemudian dibangun sesuai dengan bentuk model 2 dimensi tersebut juga pada tahap ini pondasi dari model 3 dimensi. Ada 3 teknik dasar yang harus dipakai dalam proses ini yaitu :

#### a. *Vertex*

*Vertex* adalah sebuah titik dalam pemodelan 3 dimensi. *Vertex* dapat didefinisikan sebagai sudut dari interaksi yang menentukan posisi objek, yang memiliki koordinat x,y dan z.

#### b. *Edge*

*Edge* adalah garis yang terhubung oleh 2 *vertex* atau lebih yang membentuk garis 2 dimensi.

#### c. *Polygon*

*Polygon* adalah bidang yang terbentuk oleh 3 *edge* atau lebih dan dapat dikatakan sebagai muka dari objek 3 dimensi.

### 3. *Texturing*

Proses ini objek pemodelan 3 dimensi yang sudah dibuat memiliki bentuk kasar. Proses ini bertujuan untuk memperhalus objek tersebut menjadi lebih baik seperti mengatur tingkat pencahayaan, memberikan warna, dan memberikan detail setiap permukaan objek yang telah dibuat. Dalam proses *Texturing* juga dapat dilakukan proses animasi, yaitu mengatur pergerakan pemodelan 3 dimensi.

### 4. *Rendering*

Proses akhir dari pemodelan 3 dimensi adalah *Rendering*, yaitu semua proses yang telah dilakukan mulai dari proses model 3 dimensi sampai *Texturing* diterjemahkan dalam sebuah bentuk output yang merupakan tampilan akhir dari objek 3 dimensi yang telah dibuat. Hasil *Rendering* dapat kita lihat dalam bentuk gambar, videogame, film, dan lainnya.

## 2.4 Pemodelan 3 Dimensi sebagai Alat Bantu Ajar

Zaman sekarang pemodelan 3 dimensi menjadi hal yang wajar dalam pembuatan *videogames* atau film dan banyak aplikasi untuk membuat 3 dimensi yang dapat dipelajari secara gratis. Mudah-mudahan 3 dimensi untuk dipelajari membuat orang-orang berlomba-lomba memperlihatkan karyanya dalam bentuk gambar, film, *videogames* bahkan edukasi.

Salah satu penelitian skripsi dari Universitas Islam Indonesia yang berjudul “Aplikasi Virtual Masjid Gede Mataram Kotagede Dan Makam Panembahan Senopati Berbasis 3D”, adalah aplikasi edukasi berbentuk simulasi memperkenalkan sebuah Masjid Gede Mataram, Kotagede dan Makam Panembahan Senopati. Penulis Fiqih Pradila Jatikesumo, menjelaskan teknik yang dipakai dan proses-proses yang diperlukan untuk membangun pemodelan 3 dimensi. Selain itu dapat diambil pelajaran seluk beluk dari masjid tersebut karena memang berdasarkan pada objek nyata sehingga dapat membayangkan masjid tersebut. Dari hasil kuisioner yang disebar oleh Fiqih dalam kategori manfaat diperoleh nilai rata 4,4 dari 5. Ini menunjukkan manfaat yang baik untuk simulasi 3 dimensi yang digunakan. Salah satu contoh penelitian tersebut bahwa teknologi 3 dimensi dapat digunakan untuk hiburan sekaligus untuk alat bantu ajar.

Kemudian “Rancang Bangun Multimedia Interaktif Sebagai Alat Bantu Latihan Rentangan Pergerakan Sendi Bagi Insan Paska Stroke” yang ditulis oleh Eko Yulianto adalah alat bantu latihan pergerakan sendi untuk orang-orang yang menderita pasca stroke. Aplikasi ini membantu para perawat yang merawat orang yang terkena pasca stroke untuk melakukan pergerakan sendi yang benar. Jika dilakukan dengan benar maka orang yang terkena pasca stroke akan cepat mencapai keadaan fisik yang maksimal. Gambar multimedia yang sederhana berbentuk manikin memudahkan seseorang untuk mengikuti pergerakan yang ada sehingga alat ini sangat berguna untuk keluarga yang awam mengenai pergerakan yang harus dilakukan untuk orang yang terkena pasca stroke.

Rancangan “Visualisasi 3 Dimensi Sistem Peredaran Darah Manusia Low Poly dan *Particle* Sistem” yang ditulis oleh Arini, Yusuf Durrachman dan Syarifuddin Dayani adalah karya ilmiah mengenai visualisasi bagaimana peredaran darah dalam tubuh manusia. Visualisasi ini diperuntukkan untuk siswa SD agar membantu pelajaran mengenai peredaran darah tubuh manusia.

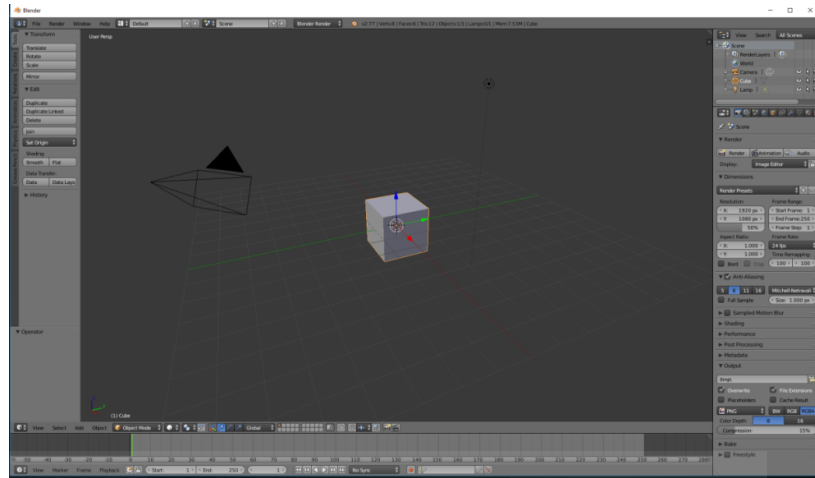
Visualisasi ini hanya berbentuk visual 3 dimensi jadi seorang pengajar tetap harus menjelaskan peredaran darah tersebut. Tapi aplikasi ini dapat digunakan oleh semua orang yang berkemampuan komputer rendah karena antarmukannya yang sederhana dan mudah dipahami.

## **2.5 Tools**

### **2.5.1 Blender**

Blender adalah salah satu *tool* atau aplikasi yang digunakan untuk membangun sebuah model 3 dimensi dalam penelitian ini. Blender dapat digunakan diberbagai Operation System (OS) seperti di windows, mac os x, dan linux. Blender menekankan visualisasi objek seperti sebuah benda mati maupun hidup. Di dalam blender pengguna dapat menggunakannya untuk *modeling, UV mapping, texturing, Rigging, Water simulation, skinning, animating, rendering, particle, simulation, non-linear editing, compositing*, dan membuat *interactive 3D application*.

Kelebihan blender adalah *open source* dapat memodifikasi *source code* untuk keperluan pribadi maupun komersial asal tidak melanggar lisensi yang digunakan blender. Keuntungan lainnya adalah gratis, blender adalah *software* yang dapat digunakan secara gratis tanpa perlu membayar untuk mendapatkan *softwaranya*. Kemudian terus *terupdate*, walau *software* gratis namun blender selalu *terupdate* untuk menghilangkan kesalahan atau memudahkan pengguna menggunakan blender. Dan keuntungan yang signifikan adalah komunitas dan tutorial blender sudah begitu banyak sehingga pengguna yang ingin belajar menggunakannya menjadi lebih mudah.

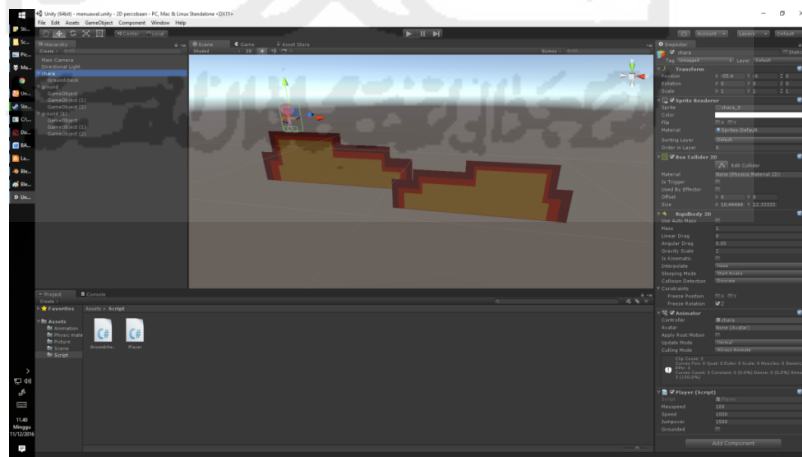


Gambar 2.4 Tampilan Blender

### 2.5.2 Unity 3D

Unity 3D adalah salah satu aplikasi yang digunakan untuk membangun dan mengembangkan aplikasi atau game untuk *multiplatform*. Unity memiliki antarmuka yang sederhana membuat unity merupakan salah satu *editorgame* paling banyak digunakan. Dalam mengembangkan aplikasi atau *game*, unity dapat digunakan untuk membangun di sistem operasi seperti Android, Windows, Linux, dan Mac OS

Unity 3D yang juga berperan sebagai *editor* namun tidak bisa digunakan untuk modeling. Pembuatan modeling harus menggunakan aplikasi lain seperti Blender, Maya, 3Ds Max dan kemudian dikombinasikan dengan cara *export* dan *import* model 3D. Di dalam Unity lebih digunakan untuk membuat model 3D melakukan sesuatu, contohnya model 3D dibuat bergerak, atau berjalan.



Gambar 2.4 Tampilan Unity 3D

## **BAB III**

### **PERANCANGAN**

Pada perancangan aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD ini, metode yang diambil untuk pembuatan pada aplikasi yaitu ADDIE model yang menunjukkan model hubungan model dengan fungsi dan pembuatan penelitian yang terdapat dalam aplikasi. Metode ADDIE dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu *analysis*, *design*, *development*, *implementation* dan *evaluation*.

#### **3.1 Analisis**

Tahapan ini dilakukan untuk mencari dan mengumpulkan data-data dan referensi yang diperlukan untuk membangun materi dan model pada aplikasi ini nantinya. Pencarian data-data dan referensi berdasarkan dari buku, jurnal sejenis, *ebook*, dan video yang pada bab sebelumnya sudah dijelaskan. Kemudian peneliti dapat memilih data-data apa yang diperlukan dalam membangun model 3D dan aplikasinya.

Pembuatan model 3D dirancang berdasarkan data-data yang diperoleh sebelumnya kemudian dilakukan perancangan model rangka manusia 3D sesuai aslinya. Model rangka manusia tersebut nantinya akan diberikan warna dan bentuk seperti asli. Setelah model 3D telah selesai, perancangan untuk aplikasi dibuat menggunakan *tool* aplikasi interaktif 3D. Perancangan aplikasi nantinya akan menampilkan pemodelan rangka 3D dan materi-materi untuk penjelasan rangka tersebut. Materi-materi yang nantinya akan dimasukkan dalam aplikasi berdasarkan dari buku pegangan kelas 4 SD.

Hasil dari data-data yang telah dipilih akan menjadi kebutuhan dari aplikasi yang nantinya akan dibuat. Kebutuhan-kebutuhan ini yang nantinya menjadi dasar apa saja yang diperlukan dalam pembuatan aplikasi sampai menjalankannya.

##### **3.1.1 Analisis Kebutuhan**

Analisis kebutuhan adalah salah satu tahap perancangan pembuatan pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD yang akan dibuat. Dalam tahap ini diperlukan analisis agar aplikasi pemodelan rangka

manusia dapat berjalan lancar. Analisis kebutuhan yang diperlukan sebagai berikut :

1. Analisis kebutuhan *input*
2. Analisis kebutuhan fungsi
3. Analisis kebutuhan *output*
4. Analisis kebutuhan perangkat keras
5. Analisis kebutuhan perangkat lunak

### **1. Analisis Kebutuhan *Input***

Pada pembuatan pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD ini memerlukan kebutuhan *input* agar aplikasi ini nantinya dapat berjalan dengan lancar. *Input* untuk aplikasi menggunakan *mouse*.

### **2. Analisis Kebutuhan Fungsi**

Kebutuhan fungsi untuk aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4SD adalah sebagai berikut :

- a. Membaca *input* dari *mouse*
- b. Perubahan sudut pandang model 3D

### **3. Analisis Kebutuhan *Output***

Kebutuhan fungsi untuk aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4SD adalah aplikasi dapat menampilkan model rangka manusia serta menampilkan penjelasannya.

### **4. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras**

Spesifikasi kebutuhan perangkat keras untuk pembuatan aplikasi dan menjalankan aplikasi adalah sebagai berikut :

1. Laptop atau komputer
2. RAM 2 GB
3. VGA 512 MB
4. *Mouse*
5. Monitor
6. Keyboard

### **5. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak**

Spesifikasi yang diperlukan untuk membuat aplikasi pemodelan dan menjalankan aplikasi adalah sebagai berikut :

1. Model rangka manusia 3D dapat ditampilkan



2. Model rangka manusia 3D dapat diputar
3. Materi mengenai rangka manusia dapat ditampilkan

### 3.2. Perancangan (Design)

Tahap selanjutnya dalam pembuatan aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4SD adalah tahap perancangan (*design*). Pada tahap ini aplikasi dirancang akan mengeluarkan *output* sesuai dengan kebutuhan analisis, pembuatan rancangan scenario menggunakan metode HIPO, pembuatan rancangan *usecase* diagram dan merancang dasar antarmuka aplikasi.

#### 3.2.1 Perancangan Aplikasi

Aplikasi ini diharapkan dapat membantu siswa untuk melihat dan mendalami materi mengenai rangka manusia. Aplikasi ini akan menunjukkan rangka manusia yang dapat dilihat dari berbagai sudut yang diinginkan siswa. Hal-hal yang dapat diberikan aplikasi ini nantinya dapat dilihat sebagai berikut :

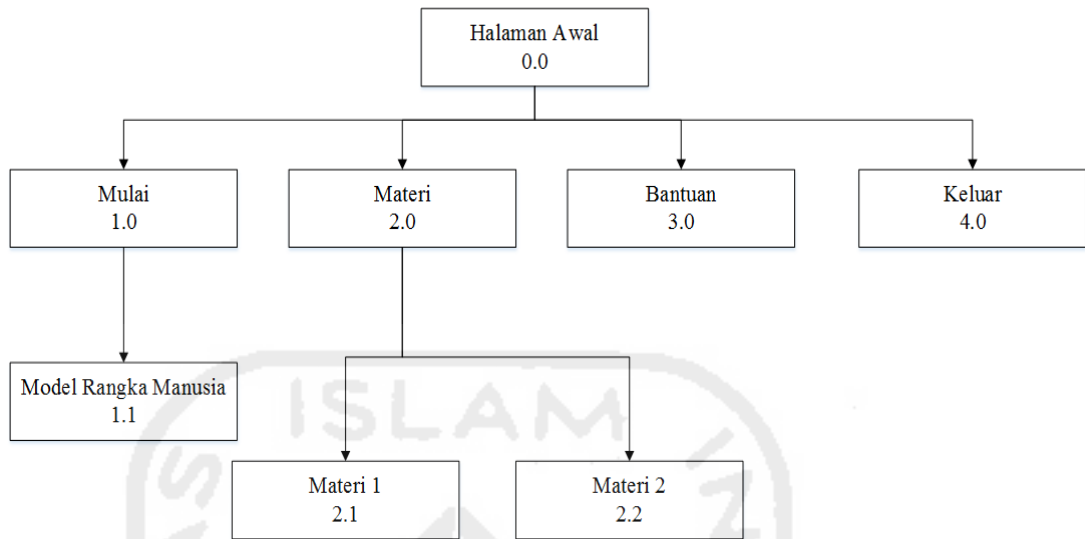
1. Aplikasi akan menunjukkan materi mengenai rangka manusia
2. Aplikasi akan menunjukkan lokasi atau bagian rangka manusia yang ingin dilihat siswa sebagai pembelajaran
3. Lokasi atau bagian rangka manusia yang dilihat siswa akan memberikan materi mengenai lokasi atau bagian rangka manusia tersebut.

#### 3.2.2 Perancangan Diagram HIPO

Diagram HIPO (*Hierarchy PlusInputProcessOutput*) yang dirancang berikut ini digunakan untuk mengetahui struktur sistem yang akan dibangun. Dengan Diagram HIPO akan diketahui struktur induk dan program yang lebih rinci, yang terdiri dari berbagai bagian aplikasi. Tujuan utama HIPO adalah sebagai berikut :

1. Untuk menyediakan suatu struktur guna memahami fungsi-fungsi dari sistem
2. Untuk lebih menekankan fungsi-fungsi yang harus diselesaikan oleh program
3. Untuk menyediakan penjelasan yang dari *input* yang harus digunakan dan *output* yang dikeluarkan
4. Untuk menyediakan *output* yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan *user*

Diagram HIPO dapat dilihat pada gambar 3.1:



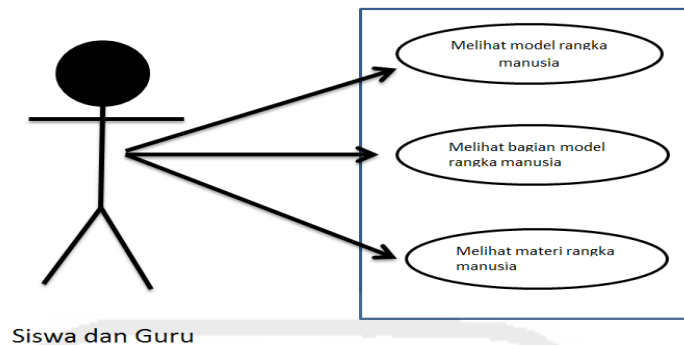
**Gambar 3.1** Diagram HIPO

Bagan Penjelasan Diagram HIPO

<b>0.0</b>	Halaman awal atau menu pada aplikasi rangka manusia
<b>1.0</b>	Untuk melihat model rangka manusia 3D
<b>2.0</b>	Menunjukkan materi rangka manusia
<b>3.0</b>	Keluar dari aplikasi
<b>1.1</b>	Menunjukkan model rangka manusia secara keseluruhan
<b>2.1</b>	Menunjukkan materi rangka manusia berdasarkan buku panduan kelas 4 SD
<b>2.2</b>	Menunjukkan materi rangka manusia mengenai beberapa penyakit yang terdapat pada tulang

### 3.2.3 Usecase Diagram

Pada bagian *usecase* diagram ini menunjukkan bagaimana aktivitas siswa atau pengguna terhadap sistem aplikasi rangka manusia nantinya. *Usecase* diagram dapat dilihat pada gambar 3.2



**Gambar 3.2** Usecase Diagram

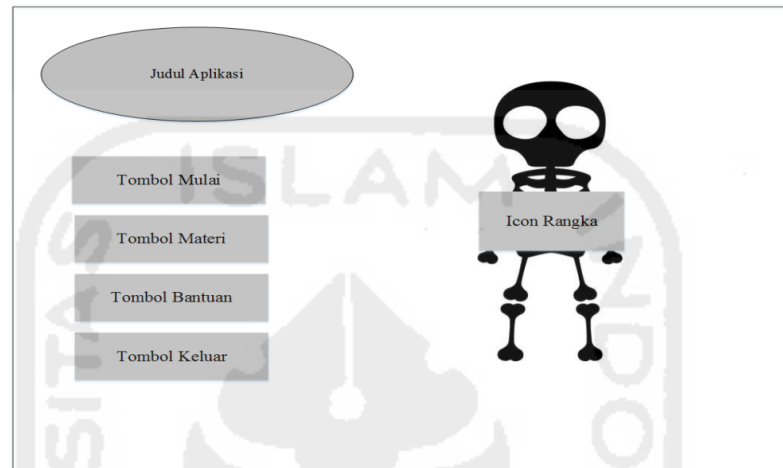
Pada gambar usecase diagram 3.2 siswa dan guru sebagai aktor dapat melakukan 3 hal yaitu melihat model rangka manusia, melihat bagian model rangka manusia, dan melihat materi rangka manusia.

### 3.2.4 Perancangan Antarmuka

Perancangan antarmuka bertujuan untuk memberikan kemudahan dalam mengimplementasikan aplikasi yang akan dibangun. Antarmuka ini juga berfungsi sebagai sarana interaksi antara manusia dan komputer. Perancangan antarmuka ini juga dilakukan pemilihan huruf dan warna latar belakang untuk para pengguna, siswa dan guru, agar menarik ketika menggunakan aplikasi. Pemilihan huruf harus berdasarkan siapa yang nantinya akan membaca dan harus memperhatikan apakah huruf tersebut dapat dibaca. Pemilihan huruf menggunakan “*What the teacher want*”, yang dibuat oleh Kimberly Geswin. Huruf ini digunakan untuk aplikasi karena mudah dibaca. Kemudian untuk pemilihan warna latar belakang aplikasi akan didominasi oleh warna hijau. Warna hijau dipilih karena warna hijau memiliki karakteristik tenang sehingga mata tidak terlalu cepat lelah ketika terlalu lama menatap pada layar monitor. Setelah memilih huruf dan warna latar belakang maka dibuatlah perancangan antarmuka.

### 3.2.4.1 Perancangan Antarmuka Halaman Awal

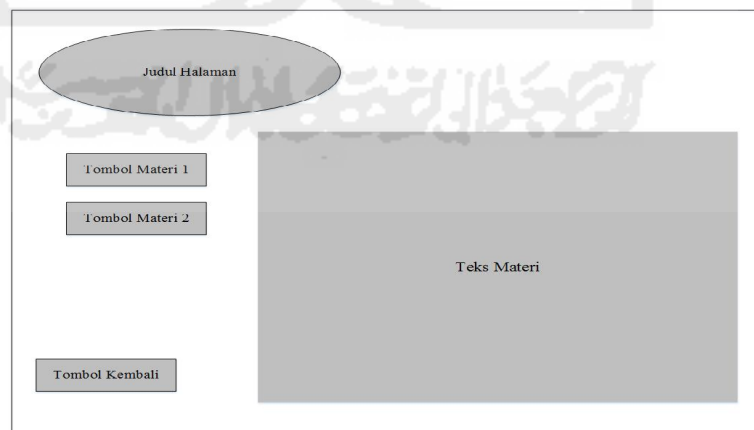
Pada antarmuka halaman awal aplikasi, siswa selaku pengguna harus memilih di dalam pilihan yang terdapat pada halaman awal. Pada halaman awal ini terdapat 3 pilihan yaitu mulai, materi dan keluar. Gambar dapat dilihat pada gambar 3.3



**Gambar 3.3** Rancangan Antarmuka Halaman Awal

### 3.2.4.2 Perancangan Antarmuka Materi Rangka Manusia

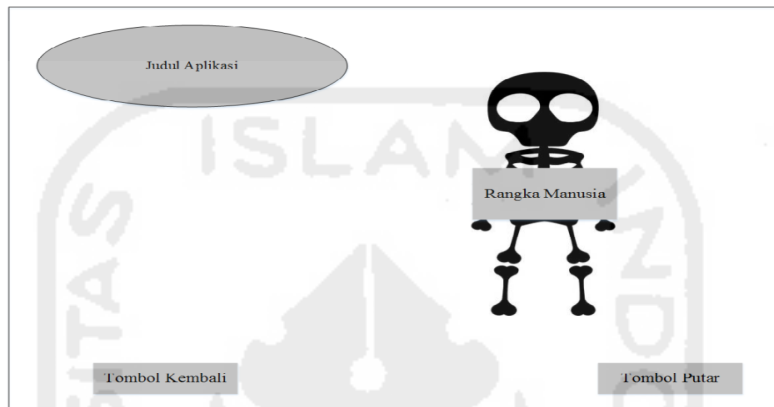
Pada antarmuka materi rangka manusia, siswa dapat membaca materi mengenai rangka manusia sebagai dasar. Materi yang ditampilkan adalah mengenai susunan tulang yang membentuk rangka manusia dan beberapa penyakit tulang. Gambar perancangan dapat dilihat pada gambar 3.4



**Gambar 3.4** Rancangan Antarmuka Materi Rangka Manusia

### 3.2.4.3 Perancangan Antarmuka Model Rangka Manusia

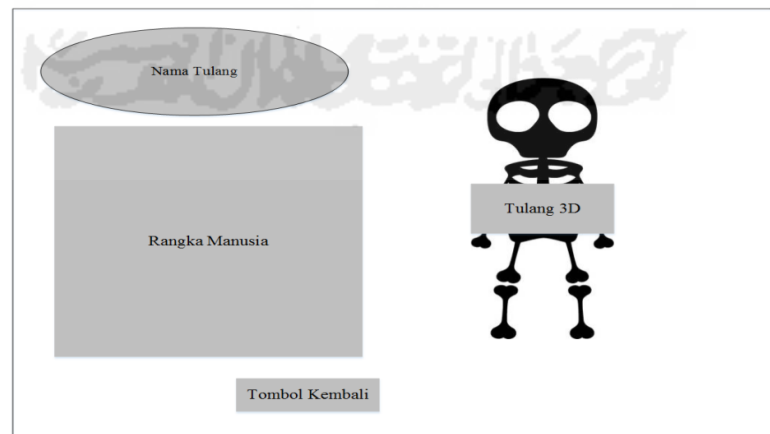
Pada antarmuka model rangka manusia adalah inti dari aplikasi ini. Model 3D yang telah dibuat dan menjadi model utuh ditampilkan kepada siswa atau pengguna. Pada antarmuka ini para siswa atau pengguna dapat memilih bagian rangka yang diinginkan untuk melihat model 3D lebih detail. Gambar perancangan dapat dilihat pada gambar 3.5



**Gambar 3.5** Rancangan Antarmuka Model Rangka Manusia

### 3.2.4.4 Perancangan Antarmuka 3D Tulang

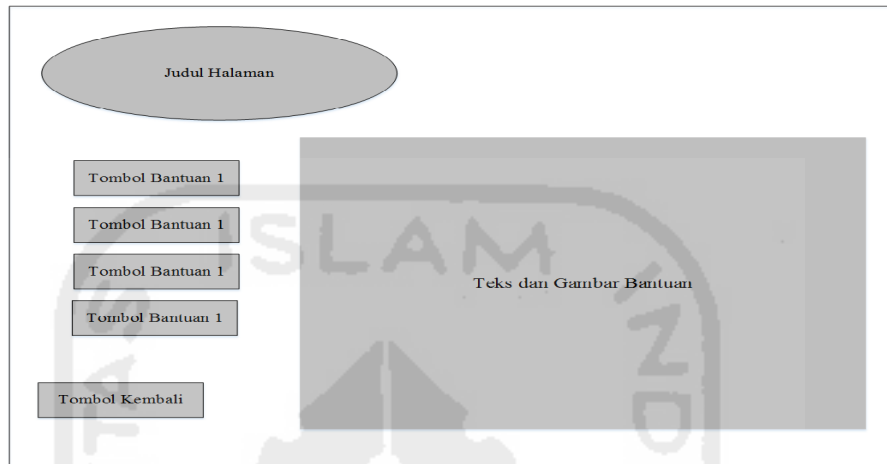
Pada perancangan antarmuka ini, tulang yang dipilih dalam halaman mulai akan di tampilkan bagian rangka manusia dalam bentuk 3D. Dalam kotak besar pengguna atau siswa dapat memutarnya dari berbagai arah dan kotak kecil di sebelahnya adalah memilih bagian rangka yang ingin dilihat. Setiap tulang yang dipilih mempunyai keterangannya masing-masing.



**Gambar 3.6** Rancangan Antarmuka 3D Tulang

### 3.2.4.5 Perancangan Antarmuka Bantuan

Perancangan antarmuka ini memberikan bantuan kepada para siswa atau pengguna dalam menjalankan aplikasi ini. Perancangan antarmuka bantuan dapat dilihat pada gambar 3.7.



**Gambar 3.7** Perancangan Antarmuka Bantuan

### 3.2.4.6 Perancangan Antarmuka Keluar Aplikasi

Pada perancangan antarmuka ini hanya memunculkan *popup* pada saat siswa atau pengguna ingin keluar dari aplikasi. Perancangan antarmuka keluar aplikasi sebagai berikut :



**Gambar 3.8** Rancangan Antarmuka Keluar Aplikasi

## 3.3 Perancangan Evaluasi

Pada tahap ini, dibuat perancangan evaluasi atau pengujian aplikasi yang akan diuji oleh pengguna atau siswa kelas 4 SD dan seorang guru. Metode yang digunakan untuk perancangan evaluasi ini adalah metode *Usability* menurut Jakob

Nielsen. Jakob Nielsen (1994) menjelaskan *usability* adalah sebagai ukuran kualitas bagaimana pengalaman pengguna yang berinteraksi dengan produk atau sistem contohnya *website*, aplikasi perangkat lunak, teknologi bergerak, maupun peralatan-peralatan yang dioperasikan oleh pengguna.

Cara pengukuran *usability* yang dilakukan menggunakan lima komponen. Lima komponen tersebut adalah :

1. *Learnability*

Menjelaskan tingkat kemudahan pengguna dalam penggunaan aplikasi rangka manusia 3D

2. *Efficiency*

Menjelaskan tingkat kecepatan pengguna memahami aplikasi setelah mempelajari aplikasi rangka manusia 3D

3. *Memorability*

Menjelaskan tingkat kemudahan pengguna dalam menggunakan aplikasi dengan baik, setelah beberapa lama tidak menggunakannya

4. *Errors*

Menjelaskan berapa jumlah kesalahan yang dilakukan oleh pengguna atau oleh aplikasi

5. *Satisfaction*

Menjelaskan tingkat kepuasan pengguna dalam menggunakan aplikasi rangka manusia 3D

Untuk memudahkan proses perhitungan, maka untuk setiap jawab diberikan *range* jawaban dapat dilihat pada tabel 3.1

**Tabel 3.1** *Range* Nilai

Nilai	Keterangan
1	Sangat Kurang Setuju
2	Kurang Setuju
3	Netral
4	Setuju

5	Sangat Setuju
---	---------------

*Range* inilah yang nanti untuk menghitung bobot nilai jawaban yang diberikan oleh pengguna atau siswa. Rumusan perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut

$$J u m l h = \frac{\sum(r * \sum p)}{\sum q * B} x 100\%$$

Keterangan:

- r : Nilai *range* jawaban  
 $\sum p$  : Jumlah nilai jawaban  
 $\sum q$  : Jumlah kuesioner  
 B : Nilai range maksimal

Untuk mengambil kesimpulan mengenai kelayakan masing-masing dari pernyataan yang diberikan kepada responden, maka dapat menggunakan persentase dapat dilihat pada tabel 3.2

**Tabel 3.2** Tingkat Kelayakan

Nilai	Keterangan
0% - 20%	Sangat Kurang Baik
21% - 40%	Kurang Baik
41% - 60%	Cukup
61% - 80%	Baik
81% - 100%	Sangat Baik

Perancangan pernyataan yang ditujukan kepada murid kelas 4 SD dapat dilihat pada tabel 3.3.



**Tabel 3.3**Kuesioner Untuk Siswa

No	Pernyataan	Penilaian				
		5	4	3	2	1
1	Tombol-tombol menu pada aplikasi mudah dipahami					
2	Materi di aplikasi dapat membantu saya cepat memahami pelajaran rangka manusia					
3	Model rangka di aplikasi menarik minat saya mempelajari lebih jauh mengenai rangka manusia					
4	Teks di aplikasi mudah dibaca					
5	Latar belakang di aplikasi enak dilihat					
6	Saya puas dengan aplikasi rangka manusia karena membantu dalam belajar					

Perancangan pernyataan yang ditujukan kepada guru IPA sekolah dasar dapat dilihat pada tabel 3.4

**Tabel 3.4**Kuesioner Untuk Guru

No	Pernyataan	Penilaian				
		5	4	3	2	1
1	Tombol-tombol menu pada aplikasi mudah dipahami					
2	Materi di aplikasi jelas sehingga penyampaian materi lebih mudah					
3	Model rangka manusia di aplikasi sudah detail sehingga penyampaian rangka manusia lebih mudah					
4	Tombol dalam aplikasi sudah berjalan dengan benar					

5	Teks di aplikasi mudah dibaca					
6	Latar belakang di aplikasi enak dilihat					
7	Saya puas dengan aplikasi karena membantu dalam penyampaian materi rangka manusia					



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

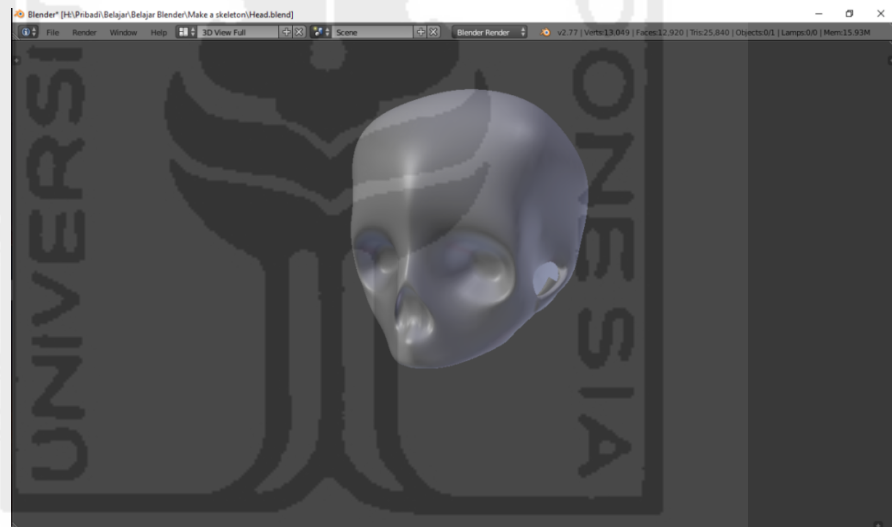
#### 4.1 Development

Pada tahap ini adalah tahap pembuatan model 3D rangka manusia. Sumber dari pembuatan model rangka manusia ini berdasarkan dari gambar dan model asli rangka manusia. Berikut adalah bagian-bagian rangka yang dibuat :

##### 4.1.1 Tengkorak

Tengkorak adalah tulang bagian kepala. Pada tahapan membangun model 3D tulang tengkorak dibagi menjadi 3 bagian. Bagian tersebut dapat dilihat sebagai berikut

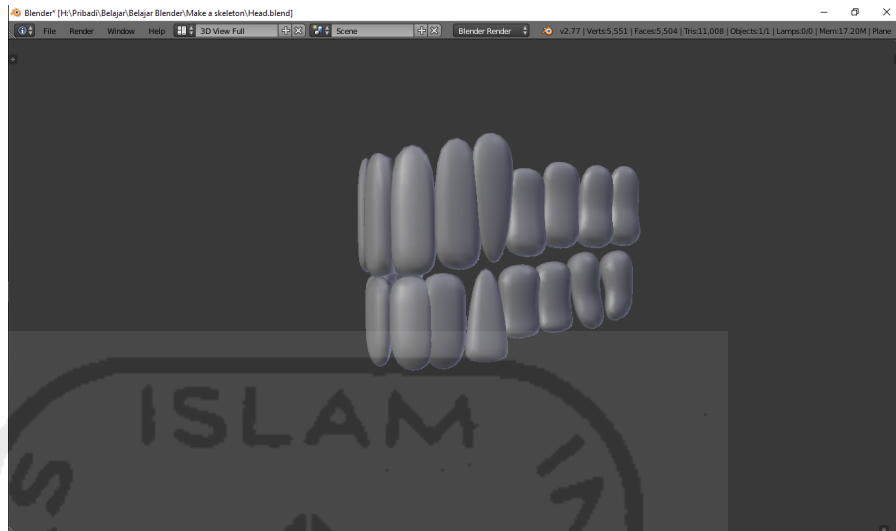
##### a. Tulang Tengkorak Bagian Atas



**Gambar 4.1** Pembuatan Model 3D Tulang Tengkorak Bagian Atas

Pada tulang bagian tengkorak bagian atas ini terdapat 2 lubang besar di depan yang merupakan tempat mata dan lubang berbentuk mirip segitiga adalah tempat hidung menempel. Lubang yang ada disamping merupakan lubang telinga.

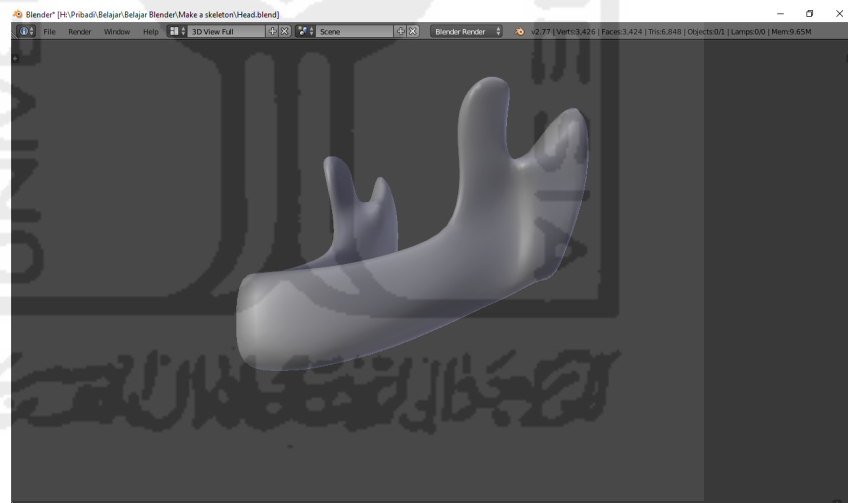
## b. Gigi



**Gambar 4.2** *Pembuatan Model 3D Gigi*

Pada model 3D gigi ini adalah gigi orang dewasa, jumlah gigi tersebut adalah 32 buah gigi yang tertempel di setiap rahang. Gigi tersebut terdiri dari gigi seri, gigi taring, gigi graham depan dan gigi graham belakang.

## c. Tulang Rahang Bawah



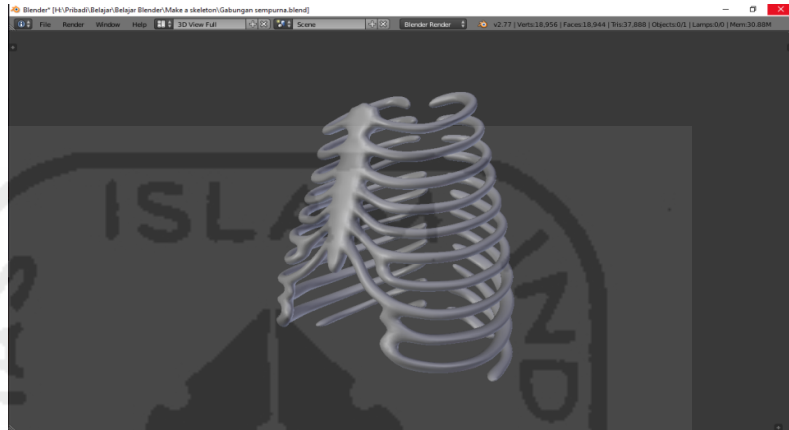
**Gambar 4.3** *Pembuatan Model 3D Rahang Bawah*

Pada model 3D ini terdapat tonjolan tulang dibagian belakang, tonjolan itu tempat menempelnya pada tulang tengkorak bagian atas. Rahang bawah juga merupakan mulut dapat terbuka lebar.

### 4.1.2 Tulang Bagian Badan

Pada bagian pembuatan tulang bagian badan pembuatan 3D dapat dibagi menjadi 4 bagian, yaitu tulang dada, tulang punggung, tulang bahu dan tulang panggul.

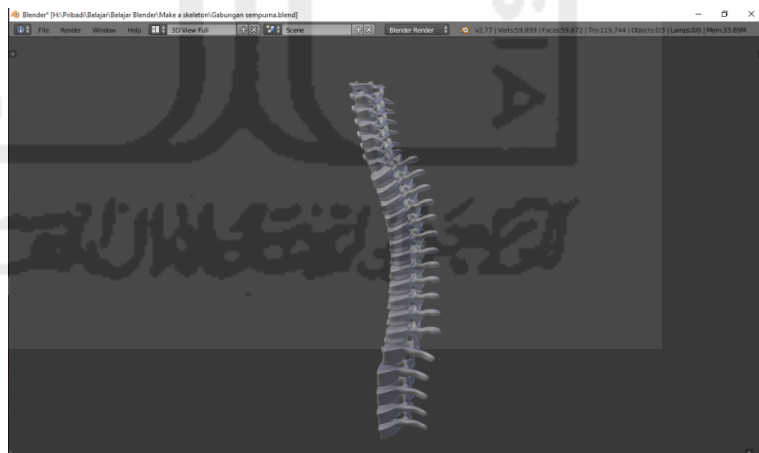
#### a. Tulang Dada



**Gambar 4.4** Pembuatan Model 3D Tulang Rusuk

Pada model tulang dada ini dapat dilihat bentuk pipa yang melengkung merupakan tulang rusuk yang melindungi organ vital manusia. Bagian depan terlihat kokoh adalah bagian tulang dada badan dan di ujungnya merupakan tulang taju pedang.

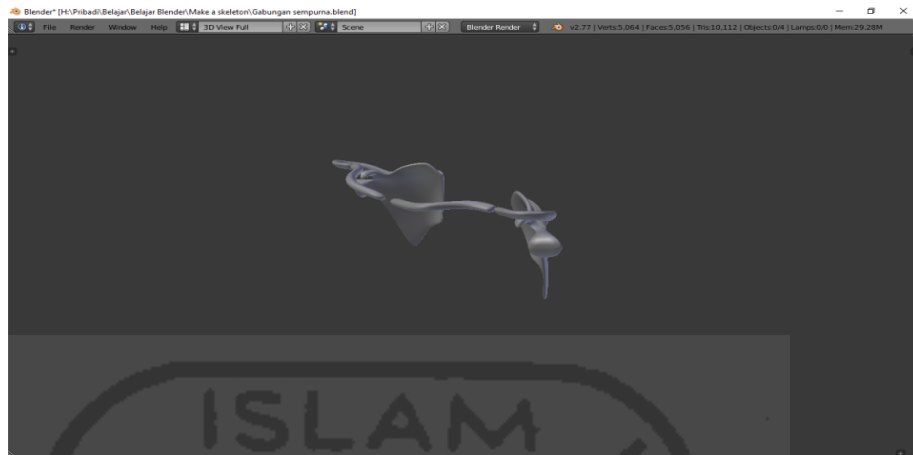
#### b. Tulang Punggung



**Gambar 4.5** Pembuatan Model 3D Tulang Punggung

Tulang punggung ini memiliki fungsi membuat badan manusia tegap ketika berjalan dan lentur ketika menggerakkan badan. Pada tulang punggung ini memiliki 3 bagian yaitu ruas bagian tulang leher, ruas bagian tulang punggung dan ruas bagian tulang pinggang.

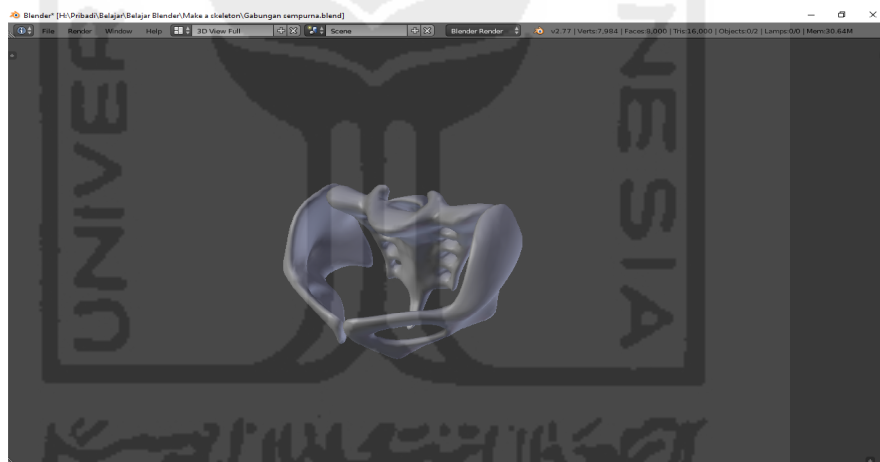
### c. Tulang Bahu



**Gambar 4.6** Pembuatan Model 3D Tulang Bahu

Tulang bahu berfungsi untuk menggerakkan lengan. Tulang berbentuk pipa yang di depan, “*clavicula*”, berfungsi sebagai pengganjal antar tulang dada dan lengan sehingga pergerakan lengan lebih leluasa.

### d. Tulang Panggul



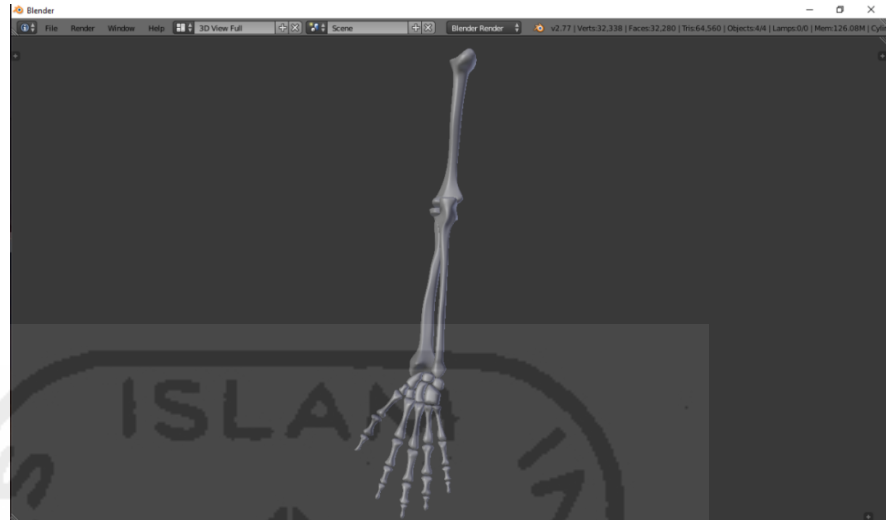
**Gambar 4.7** Pembuatan Model 3D Tulang Panggul

Tulang panggul berfungsi sebagai tempat pertemuan otot besar antar tubuh bagian atas dan tubuh bagian bawah sehingga manusia dapat berjalan, duduk, berlutut dan berlari. Tempat menempelnya kemaluan dan reproduksi manusia.

#### 4.1.3 Tulang Anggota Gerak

Tulang anggota gerak adalah tulang tangan dan kaki. Proses pembuatan tulang anggota gerak menjadi 3D dibagi menjadi 2 bagian, yaitu pembuatan tulang tangan dan pembuatan tulang kaki.

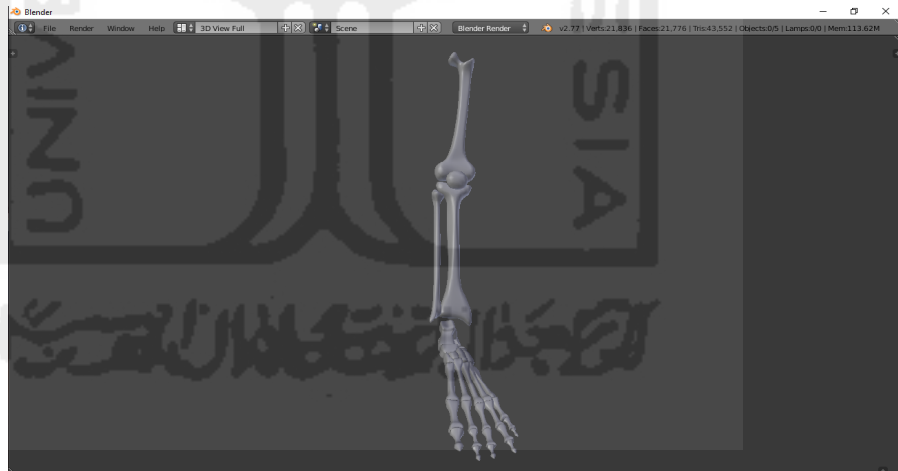
### a. Tulang Tangan



**Gambar 4.8** Pembuatan Model 3D Tulang Tangan

Tulang lengan adalah tempat menempelnya otot untuk menggerakkan tulang. Pergerakan tulang dibatasi tidak dapat memutar 360 derajat karena dibatasi oleh 2 tulang yaitu “radius” dan “ulna”.

### b. Tulang Kaki



**Gambar 4.9** Pembuatan Model 3D Tulang Kaki

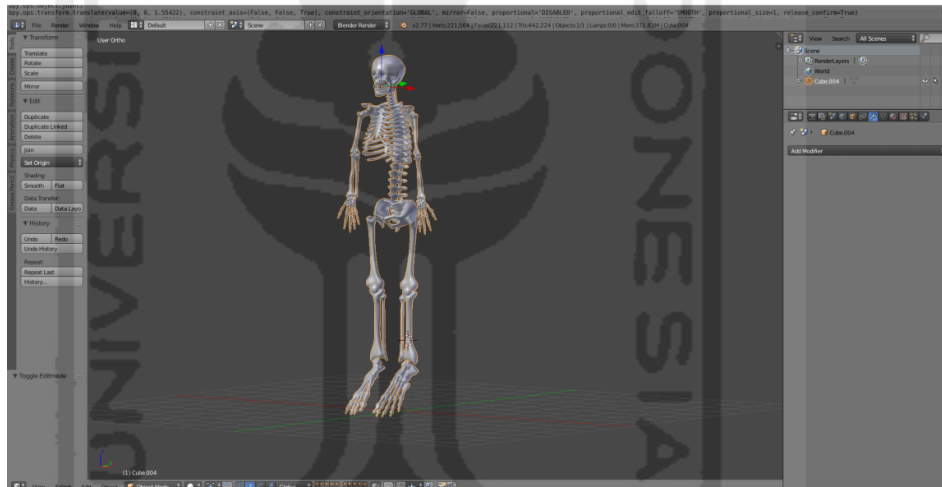
Tulang kaki adalah tempat menopangnya tubuh manusia dan sarana untuk berjalan, berlari dan lain-lain. Tulang paha merupakan tulang terkuat diantara semua tulang karena merupakan penyangga antara tubuh dan kaki.

## 4.2 Implementation

Tahapan ini adalah tahapan dimana proses analisis, desain dan pemodelan dibuat menjadi satu, yang nantinya akan menjadi satu aplikasi yang utuh. Pada tahapan ini pembuatan antarmuka yang berwarna dan menarik dengan dasar dari perancangan yang sebelumnya telah dibuat.

### 4.2.1 Penggabungan Model 3D

Pada proses penggabungan model 3D dilakukan secara bertahap dengan objek 3D yang telah dibuat sebelumnya. Penggabungan dilakukan pada aplikasi pemodelan 3D yaitu blender, yang setelah proses penggabungan akan dimasukkan dalam aplikasi interaktif 3D yaitu Unity. Proses penggabungan dapat objek tulang menjadi rangka manusia yang utuh dapat dilihat pada gambar 4.10



**Gambar 4.10** Model Rangka Manusia 3D

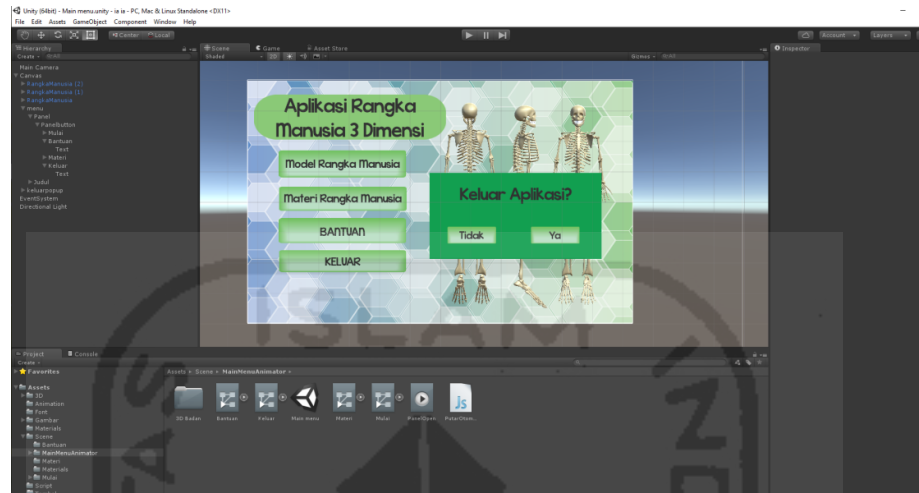
Pada gambar 4.10 tulang-tulang sudah membentuk utuh rangka manusia yang sempurna, kemudian proses berikutnya memberikan *texture* pada tulang sehingga tulang berwarna seperti tulang yang aslinya. Warna *texture* diambil dari internet yang memang sudah disediakan.

### 4.2.2 Pembuatan Aplikasi

Pada tahap ini rancangan yang telah dibuat sebelumnya dibuat menjadi utuh dan menjadi sebuah aplikasi. Proses merupakan penyesuaian rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Dilakukan pemberian warna pada antarmuka sehingga



tampilan menjadi lebih menarik. Pembuatan halaman menu awal dapat dilihat pada gambar 4.11.



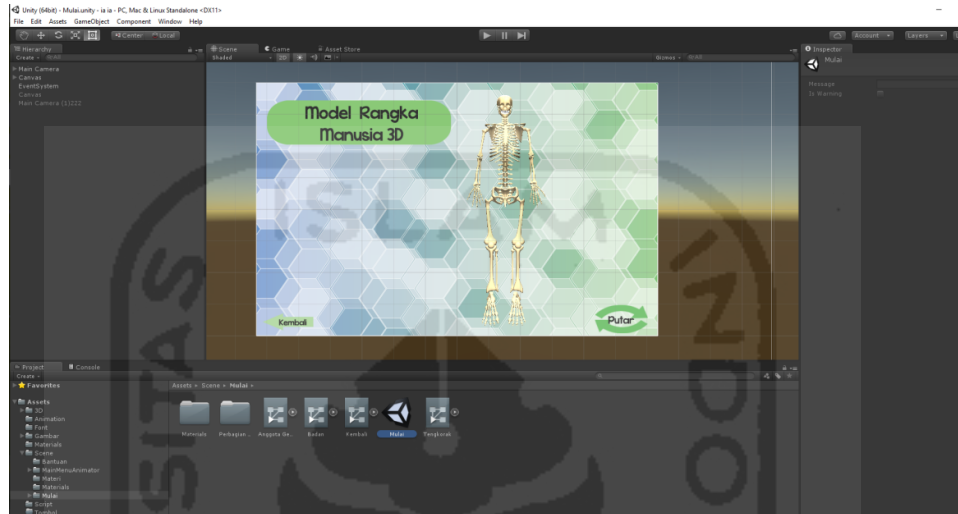
**Gambar 4.11** Pembuatan Halaman Menu Awal Aplikasi

Pada menu awal aplikasi yang ditunjukkan gambar 4.11 pengguna dapat mengakses dari mulai, materi dan keluar. Tombol mulai adalah untuk menampilkan halaman dimana rangka manusia utuh dan pengguna dapat memilih bagian tulang yang diinginkan untuk melihat rincian dari tulang tersebut. Tombol materi adalah menampilkan halaman materi yang ada pada buku pelajaran kelas 4 SD. Dan tombol keluar untuk keluar dari aplikasi.



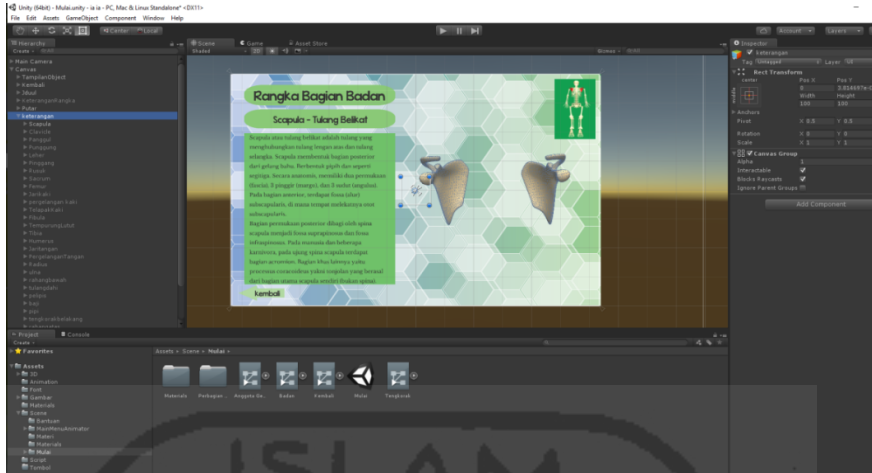
**Gambar 4.12** Pembuatan Halaman Materi

Pada halaman materi yang ditunjukkan gambar 4.12, pengguna dapat memilih 2 materi yang diberikan aplikasi. Materi 1 adalah materi mengenai pengertian umum mengenai tulang pada buku pelajaran. Materi 2 adalah materi mengenai penyakit dan perawatan tulang agar sehat. Materi yang diberikan diambil dari buku pelajaran kelas 4 SD.



**Gambar 4.13** Pembuatan Halaman Mulai

Pada halaman mulai yang ditunjukkan gambar 4.13 pengguna dapat melihat rangka manusia yang utuh. Rangka tersebut dapat dipilih oleh pengguna bagian tulang yang diinginkan. Ketika pengguna memilih maka muncul halaman baru yang menampilkan objek tulang lebih dekat lagi dan terdapat keterangan mengenai tulang tersebut. Pada halaman ini terdapat tombol putar yang berfungsi untuk memutar rangka manusia agar mudah memilih tulang bagian punggung atau tulang bagian leher.



**Gambar 4.14** Pembuatan Halaman Objek Tulang

Halaman objek tulang yang ditunjukkan gambar 4.14 berfungsi untuk melihat tulang yang sudah dipilih pengguna lebih dekat. Pengguna dapat memutar tulang tersebut untuk melihat bagian detailnya. Terdapat gambar pada kanan atas merupakan map dibagian mana pengguna memilih rangka manusianya. Terdapat panel keterangan yang menjelaskan karakteristik tulang tersebut.



**Gambar 4.15** Pembuatan Halaman Bantuan

Halaman bantuan yang ditunjukkan gambar 4.15 berfungsi untuk membantu para siswa atau pengguna dalam menggunakan aplikasi rangka manusia ini.

### 4.3 Hasil Evaluasi

Tahapan evaluasi merupakan tahapan terakhir dari proses pembuatan aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD. Tahapan ini merupakan pengujian aplikasi terhadap responden dengan memberikan beberapa pernyataan. Responden menjawab pernyataan setelah menggunakan aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD. Responden berjumlah 20 orang siswa kelas 4 SD dan 1 orang guru IPA kelas 4 SD.

Berikut adalah hasil kuesioner yang ditujukan kepada siswa terhadap aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD.

**Tabel 4.1** Hasil Kuesioner Siswa

Pertanyaan	Jawaban					Jumlah
	5	4	3	2	1	
1	4	11	5	0	0	79%
2	5	13	2	0	0	87%
3	6	12	2	0	0	88%
4	1	10	7	2	0	76%
5	3	13	4	0	0	79%
6	6	13	1	0	0	85%

Tabel 4.1 merupakan hasil kuisener yang telah diisi oleh siswa kelas 4 SD terhadap aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD. Hasil kinerja aplikasi dapat dilihat sebagai berikut.

1. Tombol-tombol menu pada aplikasi mudah dipahami. Hasil kuesioner menunjukkan presentase 79% berarti aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD sudah dinyatakan sangat baik.

2. Materi di aplikasi dapat membantu saya cepat memahami pelajaran rangka manusia. Hasil kuesioner menunjukkan presentase 87% berarti aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD sudah dinyatakan sangat baik.
3. Model rangka di aplikasi menarik minat saya mempelajari lebih jauh mengenai rangka manusia. Hasil kuesioner menunjukkan presentase 88% berarti aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD sudah dinyatakan sangat baik.
4. Teks di aplikasi mudah dibaca. Hasil kuesioner menunjukkan presentase 76% berarti aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD sudah dinyatakan baik.
5. Latar belakang di aplikasi enak dilihat. Hasil kuesioner menunjukkan presentase 79% berarti aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD sudah dinyatakan sangat baik.
6. Saya puas dengan aplikasi rangka manusia karena membantu dalam belajar. Hasil kuesioner menunjukkan presentase 85% berarti aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD sudah dinyatakan sangat baik.

Berikut adalah hasil kuesioner untuk guru IPA terhadap aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD. Hasil kinerja aplikasi dapat dilihat sebagai berikut.

1. Tombol-tombol menu pada aplikasi mudah dipahami. Hasil kuesioner menunjukkan presentase 80% berarti aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD sudah dinyatakan baik.
2. Materi di aplikasi jelas sehingga penyampaian materi lebih mudah. Hasil kuesioner menunjukkan presentase 80% berarti aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD sudah dinyatakan baik.
3. Model rangka manusia di aplikasi sudah detail sehingga penyampaian rangka manusia lebih mudah. Hasil kuesioner menunjukkan presentase 80% berarti aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD sudah dinyatakan baik.

4. Tombol dalam aplikasi sudah berjalan dengan benar. Hasil kuesioner menunjukkan presentase 80% berarti aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD sudah dinyatakan baik.
5. Teks di aplikasi mudah dibaca. Hasil kuesioner menunjukkan presentase 80% berarti aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD sudah dinyatakan baik.
6. Latar belakang di aplikasi enak dilihat. Hasil kuesioner menunjukkan presentase 60% berarti aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD sudah dinyatakan cukup.
7. Saya puas dengan aplikasi karena membantu dalam penyampaian materi rangka manusia. Hasil kuesioner menunjukkan presentase 80% berarti aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD sudah dinyatakan baik.

#### **4.4 Kelebihan dan Kekurangan Aplikasi**

Setelah melalui proses evaluasi pada aplikasi maka dapat dianalisa kelebihan dan kekurangan aplikasi. Kelebihan dan kekurangan aplikasi adalah sebagai berikut :

##### **4.4.1 Kelebihan Aplikasi**

1. Model rangka manusia 3D dalam aplikasi dapat menarik minat siswa untuk mempelajari lebih jauh mengenai rangka manusia
2. Materi dalam aplikasi dapat membantu siswa cepat memahami materi rangka manusia
3. Aplikasi dapat dijadikan alat bantu ajar untuk media penyampaian materi rangka manusia oleh guru IPA

##### **4.4.2 Kekurangan Aplikasi**

1. Teks didalam aplikasikurang mudah dibaca oleh para siswa
2. Latar belakang aplikasi kurang enak dilihat

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian, analisis, perancangan dan implementasi aplikasi sampai selesai, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD sudah dapat menarik minat siswa untuk mempelajari materi rangka manusia
2. Materi yang diberikan pada aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD sudah dapat membantu untuk cepat memahami materi rangka manusia
3. Aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD dapat dijadikan media penyampaian materi rangka manusia.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan pengujian yang dilakukan oleh siswa dan guru pada aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD, maka dapat disarankan untuk mengembangkan penelitian kedepannya sebagai berikut:

1. Teks dalam aplikasi harus lebih simpel sehingga memudahkan dalam membaca.
2. Perlunya merubah latar belakang aplikasi sehingga enak dilihat oleh para siswa dan guru.

## DAFTAR PUSTAKA

- Buchari, Vadi Vanadi. 2014. *Tutorial Membuat Game Dengan Unity*. Diakses 2 September 2016.
- Jatikesumo, Fiqih Pradila. 2013. *Aplikasi Virtual Masjid Gede Mataram Kota Gede Dan Makam Panembahan Senopati Berbasis 3D*. Universitas Islam Indonesia.
- Yulianto, Eko. 2013. *Rancan Bangun Multimedia Interaktif Sebagai Alat Bantu Latihan Rentangan Pergerakan Sendi Bagi Insan Paska Stroke*. Program Studi Informatika, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang.
- Arini, Yusuf D. dan Syarifuddin Dayani. 2013. *Visualisasi 3 Dimensi Sistem Peredaran Darah Manusia Low Poly Dan Particle Sistem*. Universitas Islam Negeri.
- Hendratman, Hendi. 2015. *The Magic of Blender 3D Modelling*. Penerbit Infomatika: Jakarta.
- Pearce, Evelyn C. 2006. *Anatomi dan Fisiologi Untuk Paramedis*. Penerbit PT Gramedia: Jakarta Pusat.
- Suyanto, M. 2005. *Multimedia Alat Untuk Meningkatkan Keunggulan Bersaing*. Penerbit Andi: Yogyakarta.
- Suhartanti, Dwi. 2015. *Ilmu Pengetahuan Alam Kelas 4 SD*. Diakses 20 Agustus 2016.



Min, Mas. 2016. “*Bagian-bagian Rangka Tubuh Manusia Dan Fungsinya Lengkap Dengan Penjelasan*”. Diakses tanggal 8 Maret 2017. <http://www.pelajaransekolahonline.com/2016/24/bagian-rangka-manusia-dan-fungsinya.html>



# PEMODELAN RANGKA MANUSIA BERBASIS 3D SEBAGAI ALAT BANTU AJAR KELAS 4 SD

Adityo Dwiyatna  
Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam  
Indonesia  
Jalan Kaliurang Km 14.5 Yogyakarta 55584  
Indonesia  
[Adityodwiyatna21@gmail.com](mailto:Adityodwiyatna21@gmail.com)

Chandra Kusuma Dewa  
Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam  
Indonesia  
Jalan Kaliurang Km 14.5 Yogyakarta 55584  
Indonesia  
[ckusumadewa@gmail.com](mailto:ckusumadewa@gmail.com)

Abstrak – Abstrak - Rangka manusia adalah bagian dalam tubuh yang sangat penting, yaitu berfungsi sebagai penopang tubuh dan pembentuk tubuh. Rangka manusia tersusun atas tulang-tulang yang banyak jumlahnya. Terdapat 3 bagian rangka yang dipisah berdasarkan letak dan fungsinya, yaitu rangka bagian tengkorak, rangka bagian badan dan rangka bagian anggota gerak.

Pelajaran IPA kelas 4 SD membahas tentang rangka yang dapat dilihat di dalam buku. Siswa hanya dapat melihat bentuk tulang dalam bentuk 2D sehingga siswa hanya dapat berimajinasi bagaimana bentuk sebenarnya dari rangka manusia. Jika terdapat model rangka di sekolah, siswa hanya dapat melihatnya saat di sekolah saja sehingga pembelajaran rangka manusia diluar sekolah akan terganggu. Dengan bantuan teknologi sekarang rangka manusia bisa di modelkan menjadi bentuk 3D sebagai salah satu alat bantu ajar di kelas maupun diluar kelas.

Proses pembuatan dan pengembangan aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD menggunakan metode *ADDIE model*, Perancangan diagram HIPO, *class diagram*, serta data-data terkait rangka manusia. Tools utama dalam pemodelan rangka manusia adalah dengan Blender ver 2.71 dan Unity.

Aplikasi Pemodelan Rangka Manusia Berbasis 3D Sebagai Alat Bantu Ajar Kelas 4 SD ini telah selesai dibangun dengan memberikan gambar 3D yang sama dengan aslinya. Aplikasi ini dapat berjalan tanpa harus menjalankan aplikasi seperti Unity. Di dalam aplikasi terdapat rangka manusia beserta keterangannya dan juga terdapat materi pelajaran yang diajarkan di dalam kelas yang menyesuaikan dalam buku pelajaran kelas 4 SD. Untuk menambah kesan menarik, aplikasi memberikan warna *background* yang enak dilihat dan tidak menjemukan sehingga dapat menarik perhatian siswa kelas 4 SD. Tanggapan baik dari para siswa ketika menjalankan aplikasi dan dapat menjadi alat bantu ajar menurut salah satu guru sekolah dasar. Kata kunci : *Rangka Manusia, Pemodelan, 3 Dimensi, Alat Bantu Ajar*

## I. PENDAHULUAN

Sekarang kurikulum untuk sekolah dasar sampai sekolah menengah atas sering berubah-ubah untuk kemajuan siswa agar lebih berkembang. Bentuk pelajaran yang digunakan sekolah-sekolah sekarang berdasarkan kurikulum yang di sahkan oleh pemerintah. Pembentukan kurikulum harus berdasarkan tingkat Standar Kompetensi Kelulusan yang dilakukan setiap tahun. Sekarang kurikulum yang digunakan untuk sekolah dasar adalah kurikulum 2013. Tema yang dibentuk dalam kurikulum 2013 adalah para peserta didik atau siswa harus berakhlak, mengenal negeri Indonesia dengan menghargai jasa para pahlawan, peduli terhadap lingkungan, dan seterusnya. Kemudian kurikulum 2013 ini pemerintah bertanggung jawab dalam memilih tenaga belajar atau guru, dan melakukan evaluasi pelaksanaan kurikulum yang terdapat di provinsi, serta menyediakan alat bantu ajar untuk sekolah yang memerlukannya.

Di dalam pelajaran IPA kelas 4 Sekolah Dasar, ada sebuah materi pembelajaran mengenai rangka manusia. Siswa kelas 4 akan mengenal bagian-bagian rangka dan fungsi rangka tersebut. Materi-materi itu akan di sampaikan oleh guru melalui buku-buku yang sudah disediakan sehingga murid dapat membaca dan mendengarkan penjelasan dari guru yang mengajar. Siswa dapat melihat bagian-bagian rangka pada buku yang memiliki gambar rangka manusia. Pembelajaran yang menggunakan metode ceramah memang sudah dipakai sejak dulu, memang efisien bagi pengajar dan siswa namun kurang menumbuhkan minat siswa.

Metode lain untuk penyampaian materi dengan bantuan teknologi. Teknologi yang digunakan adalah 3 Dimensi, dengan teknologi ini dapat melihat secara riil bentuk suatu benda dan

dapat melihatnya dari segala arah tanpa terhalang. Metode pembelajaran ini sangat efektif pada materi seperti rangka manusia ini, karena siswa dapat melihat bentuk dari rangka manusia. Karena sekarang teknologi sudah terbiasa pada anak-anak, sehingga menumbuhkan minat pada siswa. Jadi dengan pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar siswa kelas 4 SD menumbuhkan minat dan efektif untuk pembelajaran siswa.

## II. STUDI PUSTAKA

### 2.1. Rangka Manusia

Jika meraba bagian tubuh dan menemukan sesuatu yang keras maka itu adalah tulang. Terdapat 206 tulang pada tubuh orang dewasa dan saling terhubung oleh sendi. Susunan tulang inilah yang membentuk tubuh manusia dengan sempurna dan menjadi penopang tubuh manusia, maka, rangka manusia adalah susunan tulang-tulang yang saling tersambung satu sama lain yang menopang tubuh manusia. Rangka manusia terbagi menjadi 3 bagian yaitu :

1. Rangka bagian kepala atau tengkorak
2. Rangka bagian badan
3. Rangka bagian anggota gerak

### 2.2. Multimedia

Multimedia adalah sebuah sarana atau media untuk menyampaikan informasi dalam bentuk teks, gambar, suara, atau video kepada penerima informasi. Multimedia tidak hanya diperuntukan sebagai media hiburan semata, multimedia juga dapat digunakan sebagai media pembelajaran atau alat bantu ajar. Manfaat multimedia multimedia digunakan sebagai media pembelajaran adalah sebagai berikut:

1. Membuat kegiatan belajar mengajar dapat melampaui batasan ruang kelas.
2. Dapat memberikan ilustrasi konsep dasar yang benar, konkrit dan realistis.
3. Merangsang dan membangkitkan motivasi dan niat belajar para peserta didik.
4. Memungkinkan adanya interaksi langsung antara peserta didik dengan sumber belajar.

### 2.3. Pemodelan 3 Dimensi

Pada umumnya pemodelan 3 dimensi adalah merakit, membangun atau membuat objek atau benda (benda mati maupun hidup) menjadi bentuk nyata. Biasanya pemodelan 3 dimensi yang dilakukan dapat menggunakan bantuan komputer. Ada 4 tahapan agar pembuatan model 3 dimensi menjadi lebih teratur dan mendapatkan hasilnya yang baik, 4 tahapan tersebut :

#### 5. Model 2 Dimensi

Proses ini merupakan dasar pemodelan apa yang akan dibuat dan merupakan tujuan dari pemodelan tersebut. Model 2 dimensi harus sudah mempunyai bentuk dan warna. Tujuan adanya model 2 dimensi tidak hanya dasar dari pemodelan 3 dimensi juga memudahkan untuk proses selanjutnya.

#### 6. Model 3 Dimensi

Pada proses ini model 2 dimensi yang sudah ada kemudian dibangun sesuai dengan bentuk model 2 dimensi tersebut juga pada tahap ini pondasi dari model 3 dimensi. Ada 3 teknik dasar yang harus dipakai dalam proses ini yaitu :

##### d. *Vertex*

*Vertex* adalah sebuah titik dalam pemodelan 3 dimensi. *Vertex* dapat didefinisikan sebagai sudut dari interaksi yang menentukan posisi objek, yang memiliki koordinat x,y dan z.

##### e. *Edge*

*Edge* adalah garis yang terhubung oleh 2 *vertex* atau lebih yang membentuk garis 2 dimensi.

##### f. *Polygon*

*Polygon* adalah bidang yang terbentuk oleh 3 *edge* atau lebih dan dapat dikatakan sebagai muka dari objek 3 dimensi.

#### 7. *Texturing*

Proses ini objek pemodelan 3 dimensi yang sudah dibuat memiliki bentuk kasar. Proses ini bertujuan untuk memperhalus objek tersebut menjadi lebih baik seperti mengatur tingkat pencahayaan, memberikan warna, dan memberikan detail setiap permukaan objek yang telah dibuat. Dalam proses *Texturing* juga dapat dilakukan proses animasi, yaitu mengatur pergerakan pemodelan 3 dimensi.

#### 8. *Rendering*

Proses akhir dari pemodelan 3 dimensi adalah *Rendering*, yaitu semua proses yang telah dilakukan mulai dari proses model 3 dimensi sampai *Texturing* diterjemahkan dalam sebuah bentuk output yang merupakan tampilan akhir dari objek 3 dimensi yang telah dibuat. Hasil *Rendering* dapat kita lihat dalam bentuk video *game*, film, dan lainnya.

## III. PERANCANGAN

### 3.1 Analisis

#### 3.1.1 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan adalah salah satu tahap perancangan pembuatan pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD yang akan dibuat. Dalam tahap ini diperlukan analisis agar aplikasi pemodelan rangka manusia dapat berjalan lancar. Analisis kebutuhan yang diperlukan sebagai berikut :

## 6. Analisis Kebutuhan Input

Pada pembuatan pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD ini memerlukan kebutuhan *input* agar aplikasi ini nantinya dapat berjalan dengan lancar. Beberapa *input* yang dimasukkan ke dalam aplikasi ini adalah sebagai berikut :

- Pengguna atau siswa dapat mengklik tombol di dalam aplikasi menggunakan *mouse*
- Pengguna atau siswa dapat memutar objek tulang dengan menahan klik pada *mouse* dan mengesernya ke kiri atau ke kanan.

## 7. Analisis Kebutuhan Fungsi

Kebutuhan fungsi untuk aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4SD adalah sebagai berikut :

- Membaca *input* dari keyboard dan *mouse*
- Perubahan sudut pandang model 3D

## 8. Analisis Kebutuhan Output

Kebutuhan fungsi untuk aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4SD adalah aplikasi dapat menampilkan model rangka manusia serta menampilkan penjelasannya.

## 9. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Spesifikasi kebutuhan perangkat keras untuk pembuatan aplikasi dan menjalankan aplikasi adalah sebagai berikut :

- Laptop atau komputer
- RAM 2 GB
- VGA 512 MB
- Mouse
- Monitor
- Keyboard

## 10. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Spesifikasi yang diperlukan untuk membuat aplikasi pemodelan dan menjalankan aplikasi adalah sebagai berikut :

- Sistem Operasi Windows 7 atau di atasnya
- Pemodelan 3 dimensi menggunakan aplikasi Blender
- Aplikasi interaktif 3 dimensi menggunakan aplikasi Unity
- Mendesain gambar 2 dimensi menggunakan Adobe Illustrator

## 3.2 Perancangan (Design)

### 3.2.1 Perancangan Aplikasi

Aplikasi ini diharapkan dapat membantu siswa untuk melihat dan mendalami materi mengenai rangka manusia. Aplikasi ini akan menunjukkan rangka manusia yang dapat dilihat dari berbagai sudut yang diinginkan siswa. Hal-hal yang dapat diberikan aplikasi ini nantinya dapat dilihat sebagai berikut :

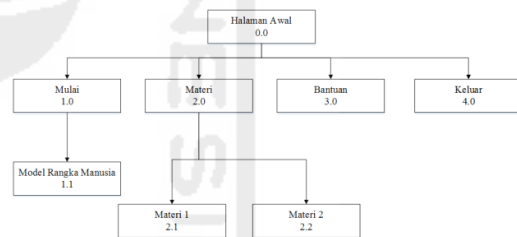
- Aplikasi akan menunjukkan materi mengenai rangka manusia
- Aplikasi akan menunjukkan lokasi atau bagian rangka manusia yang ingin dilihat siswa sebagai pembelajaran
- Lokasi atau bagian rangka manusia yang dilihat siswa akan memberikan materi mengenai lokasi atau bagian rangka manusia tersebut.

### 3.2.2 Perancangan Diagram HIPO

Diagram HIPO (*Hierarchy Plus Input Process Output*) yang dirancang berikut ini digunakan untuk mengetahui struktur sistem yang akan dibangun. Dengan Diagram HIPO akan diketahui struktur induk dan program yang lebih rinci, yang terdiri dari berbagai bagian aplikasi. Tujuan utama HIPO adalah sebagai berikut :

- Untuk menyediakan suatu struktur guna memahami fungsi-fungsi dari sistem
- Untuk lebih menekankan fungsi-fungsi yang harus diselesaikan oleh program
- Untuk menyediakan penjelasan yang dari *input* yang harus digunakan dan *output* yang dikeluarkan
- Untuk menyediakan *output* yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan *user*

Diagram HIPO dapat dilihat di bawah ini :

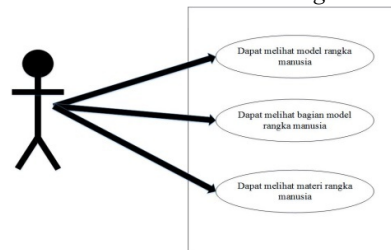


Gambar 3.1 Diagram HIPO

### 3.2.3 Usecase Diagram

Pada bagian *usecase* diagram ini menunjukkan bagaimana aktivitas siswa atau pengguna terhadap sistem aplikasi rangak manusia nantinya. *Usecase* diagram dapat dilihat sebagai berikut :

Gambar 3.2 Usecase Diagram

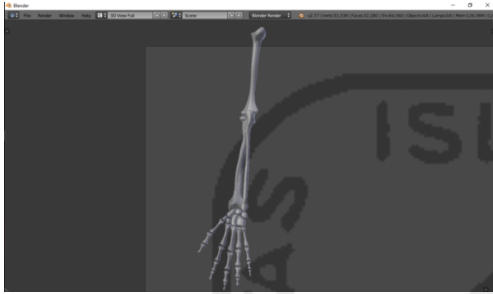


Pada gambar diagram diatas pengguna yang sebagai aktor dapat melakukan 3 hal yaitu dapat melihat model rangka manusia, dapat melihat bagian model rangka manusia, dan dapat melihat materi rangka manusia

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Development

Pada tahap ini adalah tahap pembuatan model 3D rangka manusia. Sumber dari pembuatan model rangka manusia ini berdasarkan dari gambar dan model asli rangka manusia. Rangka manusia dibuat menggunakan aplikasi pemodelan 3D, Blender. Pembuatan rangka harus sesuai dengan tulang yang telah dipelajari dalam bentuk nyata dan materinya. Berikut adalah salah satu pembuatan tulang, pada gambar 4.1



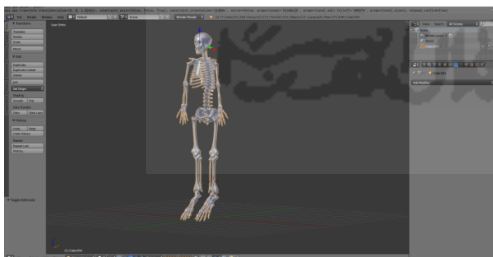
Gambar 4.1 Pembuatan Tulang

### 4.2 Implementation

Tahapan ini adalah tahapan dimana proses analisis, desain dan pemodelan dibuat menjadi satu, yang nantinya akan menjadi satu aplikasi yang utuh. Pada tahapan ini pembuatan antarmuka yang berwarna dan menarik dengan dasar dari perancangan yang sebelumnya telah dibuat.

#### 4.2.1 Penggabungan Model 3D

Pada proses penggabungan model 3D dilakukan secara bertahap dengan objek 3D yang telah dibuat sebelumnya. Penggabungan dilakukan pada aplikasi pemodelan 3D yaitu blender, yang setelah proses penggabungan akan dimasukkan dalam aplikasi interaktif 3D yaitu Unity. Proses penggabungan dapat objek tulang menjadi rangka manusia yang utuh dapat dilihat pada gambar 4.2



Gambar 4.2 Model Rangka Manusia 3D

#### 4.2.2 Pembuatan Aplikasi

Pada tahap ini rancangan yang telah dibuat sebelumnya dibuat menjadi utuh dan menjadi sebuah aplikasi. Proses merupakan penyesuaian rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Dilakukan pemberian warna pada

antarmuka sehingga tampilan menjadi lebih



menarik.

Gambar 4.3 Pembuatan Halaman Menu Awal Aplikasi

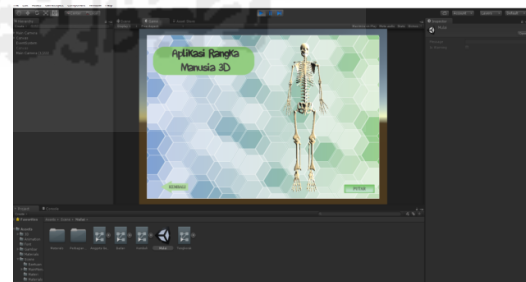
Pada menu awal aplikasi pengguna dapat mengakses dari mulai, materi dan keluar. Tombol mulai adalah untuk menampilkan halaman dimana rangka manusia utuh dan pengguna dapat memilih bagian tulang yang diinginkan untuk melihat rincian dari tulang tersebut. Tombol materi adalah menampilkan halaman materi yang ada pada buku pelajaran kelas 4 SD. Dan tombol keluar untuk



keluar dari aplikasi.

Gambar 4.4 Pembuatan Halaman Materi

Pada halaman materi, pengguna dapat memilih 2 materi yang diberikan aplikasi. Materi 1 adalah materi mengenai pengertian umum mengenai tulang pada buku pelajaran. Materi 2 adalah materi mengenai penyakit dan perawatan tulang agar sehat. Materi yang diberikan diambil dari buku pelajaran kelas 4 SD.

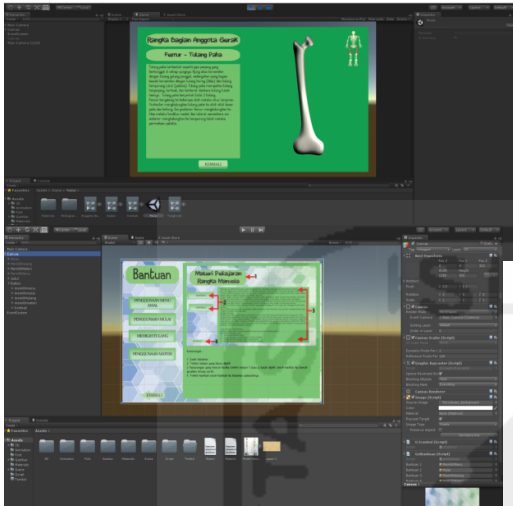


Gambar 4.5 Pembuatan Halaman Mulai

Pada halaman mulai pengguna dapat melihat rangka manusia yang utuh. Rangka tersebut dapat dipilih oleh pengguna bagian tulang yang diinginkan. Ketika pengguna memilih maka muncul halaman baru yang menampilkan objek tulang lebih dekat lagi dan terdapat keterangan

mengenai tulang tersebut. Pada halaman ini terdapat tombol putar yang berfungsi untuk memutar rangka manusia agar mudah memilih tulang bagian punggung atau tulang bagian leher.

**Gambar 4.6** Pembuatan Halaman Objek Tulang



Halaman ini berfungsi untuk melihat tulang yang sudah dipilih pengguna lebih dekat. Pengguna dapat memutar tulang tersebut untuk melihat bagian detailnya. Terdapat gambar pada kanan atas merupakan map dibagian mana pengguna memilih rangka manusianya. Terdapat panel keterangan yang menjelaskan karakteristik tulang tersebut.

**Gambar 4.7** Pembuatan Halaman Bantuan

Halaman ini berfungsi untuk membantu para siswa atau pengguna dalam menggunakan aplikasi rangka manusia ini.

### 4.3 Evaluasi

Tahapan evaluasi merupakan tahapan terakhir dari proses pembuatan aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD. Tahapan ini merupakan pengujian aplikasi terhadap responden dengan memberikan beberapa pernyataan. Responden menjawab pernyataan setelah menggunakan aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD. Responden berjumlah 15 orang siswa kelas 4 SD dan 1 orang guru IPA kelas 4 SD.

Berikut adalah hasil kuesioner yang ditujukan kepada siswa terhadap aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD.

7. Teks didalam aplikasi mudah dibaca. Hasil kuesioner menunjukkan presentase 84% berarti aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu

ajar kelas 4 SD sudah dinyatakan sangat baik.

8. Objek rangka manusia terlihat jelas. Hasil kuesioner menunjukkan presentase 83% berarti aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD sudah dinyatakan sangat baik.
9. Bentuk dan warna objek tulang didalam aplikasi sudah jelas. Hasil kuesioner menunjukkan presentase 89% berarti aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD sudah dinyatakan sangat baik.
10. Tampilan didalam aplikasi sudah rapi. Hasil kuesioner menunjukkan presentase 74% berarti aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD sudah dinyatakan baik.
11. Semua tombol didalam aplikasi sudah berjalan dengan lancar. Hasil kuesioner menunjukkan presentase 88% berarti aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD sudah dinyatakan sangat baik.
12. Suara didalam aplikasi ketika memilih menu terdengar jelas. Hasil kuesioner menunjukkan presentase 85% berarti aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD sudah dinyatakan sangat baik.
13. Saya senang aplikasi dapat membantu dalam belajar. Hasil kuesioner menunjukkan presentase 86% berarti aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD sudah dinyatakan sangat baik.

Berikut adalah hasil kuesioner untuk guru IPA terhadap aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD.. Hasil kinerja aplikasi dapat dilihat sebagai berikut.

8. Teks didalam aplikasi terlihat jelas. Hasil kuesioner menunjukkan presentase 60% berarti aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD sudah dinyatakan cukup.
9. Judul-judul didalam aplikasi mudah dipahami. Hasil kuesioner menunjukkan presentase 60% berarti aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD sudah dinyatakan cukup.
10. Materi yang terdapat di aplikasi sudah sesuai dengan buku pelajaran kelas 4 SD. Hasil kuesioner menunjukkan presentase 80% berarti aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD sudah dinyatakan baik.
11. Rangka manusia sudah sesuai dengan buku pelajaran kelas 4 SD. Hasil



- kuesioner menunjukkan presentase 80% berarti aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD sudah dinyatakan baik.
12. Seluruh tombol dalam aplikasi sudah berjalan dengan lancar. Hasil kuesioner menunjukkan presentase 80% berarti aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD sudah dinyatakan baik.
  13. Aplikasi sudah bisa digunakan sebagai alat bantu ajar untuk pembelajaran siswa kelas 4 SD. Hasil kuesioner menunjukkan presentase 80% berarti aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD sudah dinyatakan baik.

## V. SARAN DAN KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis, perancangan dan implementasi aplikasi sampai selesai, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

4. Aplikasi Pemodelan Rangka Manusia Berbasis 3D Sebagai Alat Bantu Ajar Kelas 4 SD sudah selesai dibangun dan dapat dijalankan.
5. Aplikasi Pemodelan Rangka Manusia Berbasis 3D Sebagai Alat Bantu Ajar Kelas 4 SD dapat dijadikan salah satu alat bantu ajar untuk siswa di dalam kelas maupun diluar kelas.
6. Aplikasi Pemodelan Rangka Manusia Berbasis 3D Sebagai Alat Bantu Ajar Kelas 4 SD diterima oleh siswa dan guru mulai dari pemberian materi dan model tulang 3D. Hal tersebut berdasarkan dari hasil kuesioner.

### 5.2 Saran

Berdasarkan pengujian yang dilakukan oleh siswa dan guru pada aplikasi pemodelan rangka manusia berbasis 3D sebagai alat bantu ajar kelas 4 SD, maka dapat disarankan untuk mengembangkan penelitian kedepannya sebagai berikut:

3. Lebih memperinci setiap bagian objek tulang
4. Menambahkan musik untuk menambah kemenarikan aplikasi
5. Dapat menampilkan bagian dalam tulang dan penjelasannya

## DAFTAR PUSTAKA

Buchari, Vadi Vanadi. 2014. *Tutorial Membuat Game Dengan Unity*. Diakses 2 September 2016.

Jatikesumo, Fiqih Pradila. 2013. *Aplikasi Virtual Masjid Gede Mataram Kota Gede Dan Makam Panembahan Senopati Berbasis 3D*. Universitas Islam Indonesia.

Yulianto, Eko. 2013. *Rancangan Bangun Multimedia Interaktif Sebagai Alat Bantu Latihan Rentangan Pergerakan Sendi Bagi Insan Paska Stroke*. Program Studi Informatika, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang.

Arini, Yusuf D. dan Syarifuddin Dayani. 2013. *Visualisasi 3 Dimensi Sistem Peredaran Darah Manusia Low Poly Dan Particle Sistem*. Universitas Islam Negeri.

Hendratman, Hendi. 2015. *The Magic of Blender 3D Modelling*. Penerbit Infomatika: Jakarta.

Pearce, Evelyn C. 2006. *Anatomi dan Fisiologi Untuk Paramedis*. Penerbit PT Gramedia: Jakarta Pusat.

Suyanto, M. 2005. *Multimedia Alat Untuk Meningkatkan Keunggulan Bersaing*. Penerbit Andi: Yogyakarta.

Suhartanti, Dwi. 2015. *Ilmu Pengetahuan Alam Kelas 4 SD*. Diakses 20 Agustus 2016.