

AUGMENTED REALITY KERANGKA TULANG MANUSIA SEBAGAI MEDIA PERAGA PEMBELAJARAN SEKOLAH DASAR BERBASIS ANDROID

Gde Iwan Setiawan, SE., M.Kom⁽¹⁾, I Wayan Bawa Laksana Putra⁽²⁾

Jurusan S1 Teknik Informatika

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
(STMIK) DENPASAR

ABSTRACT

Education is the way to for a nation to achieve higher academic in accordance with the opening of the 1945 Constitution, paragraph 4, in education there is a learning process which is an activity that most fundamental, because the success or failure of education goals, depends on how the learning process was designed and executed professionally. Media is one of the critical success factors of learning, through this medium of learning; the learning process can be more interesting and fun. Based on the experience of the materials used on the introduction of the framework of human bones, the materials are perceived as less fun because of the large number of bones and props that are used are less attractive.

Application of augmented reality technology in media education is expected to further attract the attention of children and to make education more interesting. The development system used in research on Augmented Reality Technology Implementation in Media Viewer Framework of Elementary-school based human bones that is Android-based are a prototype method, and the method of data collection are using stady literature and interviews.

The results of this study in the form of an application named Artul. This application showing 3 dimensional media of a human skeleton, which able to used as an option for teaching medium. This application can be applied in elementary schools which implementing the curriculum in 2013, which is a reference in making this application.

Keywords: Augmented Reality, Android, Media Viewer, Human Bones Framework, Method Prototype.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pendidikan merupakan cara untuk mencerdaskan bangsa yang sesuai dengan pembukaan Undang Undang Dasar 1945 alinea ke-4, seperti yang disebutkan dalam Undang-undang No. 20 Tahun 2003 Bab II Pasal 3 bahwa: Pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak seperti peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap kreatif, mandiri, menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab. Salah satu penyelenggara pendidikan secara formal yakni sekolah, yang memiliki tujuan untuk mengarahkan perubahan pada diri siswa secara terencana, proses pembelajaran merupakan kegiatan yang paling pokok, karena berhasil tidaknya pencapaian tujuan pendidikan banyak bergantung kepada bagaimana proses belajar mengajar yang dirancang dan dijalankan, salah satu hal yang penting diperlukan dalam kegiatan belajar mengajar di sekolah adalah bahan ajar atau penyampaian materi yang baik. Sementara itu, pada realitas pendidikan di lapangan, kita lihat banyak guru yang masih menggunakan metode konvensional, yakni guru menerangkan di depan kelas serta menggunakan media peraga berupa patung, metode ini sudah kurang diminati oleh para siswa, oleh karena itu perlu diadakan penyegeran agar para siswa menjadi lebih antusias dalam mengikuti proses belajar mengajar di sekolah. Perkembangan teknologi sudah sangat pesat, pembelajaran berbasis multimedia menjadi semakin umum diterapkan di sekolah, dan metode ini memang memiliki banyak keuntungan untuk pengembangan guru profesional tidak hanya untuk guru, bagi

peserta didik juga, dengan multimedia diharapkan mereka akan lebih termotivasi dalam proses belajar mengajar, menyerap informasi secara cepat dan efisien.

Teknologi di bidang multimedia yang sedang berkembang saat ini adalah *Augmented Reality* atau yang lebih dikenal dengan realitas tertambah dalam bahasa Indonesia. *Augmented Reality* adalah teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi, lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata, dengan pemanfaatan teknologi *augmented reality* ini akan membantu menarik perhatian anak-anak karena dapat mempresentasikan secara *virtual* tiga dimensi dan *real time* secara *interaktif* mengenai materi pelajaran yang disampaikan, sehingga anak-anak dapat lebih menarik perhatian anak-anak dan menjadikan edukasi sebagai hal yang menarik untuk diikuti.

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka penulis tertarik untuk mengambil judul yaitu : “Implementasi Teknologi *Augmented Reality* Dalam Media Peraga Kerangka Tulang Manusia Tingkat Sekolah Dasar Berbasis *Android*”.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu: Bagaimana merancang sebuah aplikasi *augmented reality* sebagai media peraga kerangka tulang manusia tingkat sekolah dasar berbasis *android* ?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak menyimpang dari yang direncanakan, maka dari itu penulis membatasi pada :

- a. Aplikasi ini nantinya mampu menampilkan gambar 3 dimensi serta narasinya.

- b. Aplikasi ini hanya bisa membaca marker pada buku yang di sediakan.
- c. Aplikasi ini dirancang berdasarkan pada kurikulum 2013, khususnya untuk kelas 5 tingkat sekolah dasar.

1.4 Tujuan

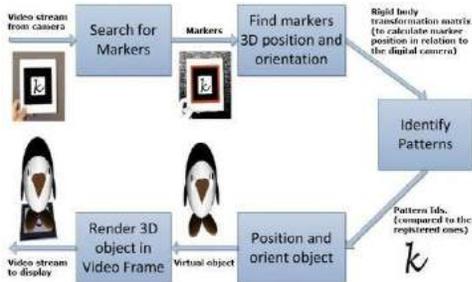
Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan skripsi ini adalah:

- a. Untuk mengetahui dan menganalisa tentang bagaimana merancang sebuah media pembelajaran dengan *augmented reality* yang dapat meningkatkan minat peserta didik dalam proses belajar mengajar.
- b. Untuk menarik minat anak-anak dalam proses belajar, dengan metode pembelajaran yang dikombinasikan dengan *augmented reality*.

2 Landasan Teori

2.1 Augmented Reality

Menurut Ronald T. Azuma (1997) mendefinisikan *augmented reality* sebagai penggabungan benda-benda nyata dan maya di lingkungan nyata, berjalan secara interaktif dalam waktu nyata (realtime), dan terdapat integrasi antar benda dalam tiga dimensi, yaitu benda maya terintegrasi dalam dunia nyata. Penggabungan benda nyata dan maya dimungkinkan dengan teknologi tampilan yang sesuai, interaktivitas dimungkinkan melalui perangkat-perangkat input tertentu. (Ariansyah, tt).



Gambar 2.1 Ilustrasi workflow AR

2.2 Alat Peraga

Alat peraga dapat diartikan sebagai alat yang digunakan oleh guru dalam proses belajar mengajar dengan tujuan agar pelajaran yang diberikan menjadi lebih jelas sehingga siswa akan lebih mudah memahami dan mengerti. Menurut Sudjana (1989 : 77), dalam proses belajar mengajar alat peraga perlu digunakan dengan tujuan membantu guru agar proses belajar mengajar lebih efektif dan efisien (anonim f).

2.3 Kerangka Tulang Manusia

Rangka merupakan sistem penyokong organisme, sistem penyokong ini bertindak sebagai bingkai tubuh yang tegar, biasanya rangka ini tersusun dari kalsium. Fungsi rangka ialah :

- a. Menegakkan atau menopang berdirinya tubuh.
- b. Memberi bentuk tubuh; tanpa rangka tubuh kita tidak memiliki bentuknya.
- c. Melindungi organ-organ tubuh yang penting dan lunak seperti otak, jantung, paru-paru, dan mata.
- d. Tempat melekatnya otot-otot rangka.
- e. Tempat pembentukan sel-sel darah merah (anonim c).

2.4 Pendidikan

Menurut Ki Hajar Dewantara (Bapak Pendidikan Nasional Indonesia, 1889 – 1959) menjelaskan tentang pengertian pendidikan yaitu: “Pendidikan umumnya berarti daya upaya untuk memajukan budi pekerti (karakter, kekuatan bathin), pikiran (intellect) dan jasmani anak-anak selaras dengan alam dan masyarakatnya” (Abdee 2012).

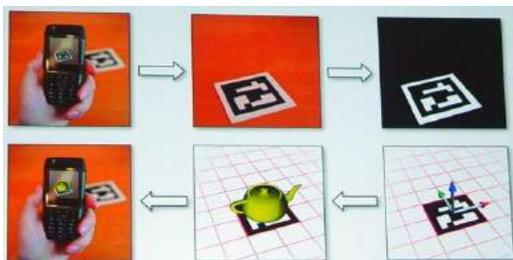
2.5 Multimedia

Multimedia adalah penggunaan komputer untuk menyajikan dan menggabungkan teks,

suara, gambar, animasi dan video dengan alat bantu (*tool*) dan koneksi (*link*) sehingga pengguna dapat bernavigasi, berinteraksi, berkarya dan berkomunikasi (anonim a).

2.6 Metode Marker

Metode *Marker* salah satu pendekatan dalam menggunakan *augmented reality* adalah menggunakan metode penanda (*marker*). Metode menggunakan *marker* adalah metode yang memanfaatkan penandaan untuk memunculkan objek 3 dimensi (3D).



Gambar 2.2 Proses *Marker Augmented Reality*
Sumber : Ariansyah, tt.

2.7 Android

Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat bergerak layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet. Android awalnya dikembangkan oleh Android, Inc., dengan dukungan finansial dari Google, yang kemudian membelinya pada tahun 2005 (anonim h)

2.8 Unified Modelling Language (UML)

Unified Modelling Language (UML) adalah sebuah "bahasa" yg telah menjadi standar dalam industri untuk visualisasi, merancang dan mendokumentasikan sistem piranti lunak. UML menawarkan sebuah standar untuk merancang model sebuah sistem. Dengan menggunakan UML kita dapat membuat model untuk semua jenis aplikasi

piranti lunak, dimana aplikasi tersebut dapat berjalan pada piranti keras, sistem operasi dan jaringan apapun, serta ditulis dalam bahasa pemrograman apapun (Verdi, 2012).

3. Metode Penelitian

3.1. Objek Penelitian

Objek penelitian yang dipilih oleh penulis adalah para siswa siswi peserta didik khususnya kelas 5 di sekolah dasar, serta perangkat *mobile device* berbasis *Android*. Perangkat *mobile device* yang akan digunakan untuk Implementasi Teknologi *Augmented Reality* Dalam Media Peraga Kerangka Tulang Manusia Tingkat Sekolah Dasar Berbasis *Android*, adalah *handphone* dengan ukuran layar 6.4". Aplikasi ini akan bekerja dengan baik pada *Android* versi 4.1 (*Jelly Bean*).

3.2. etode Pengumpulan Data

- Metode Studi literatur penulis mengumpulkan data dan refrensi dari ensiklopedia, buku diktat, dan jurnal ilmiah.
- Metode wawancara penulis melakukan wawancara dengan salah satu guru kelas tentang minat peserta didik dalam proses belajar mengajar.

3.3. Prototyping

Prototyping adalah pengembangan yang cepat dan pengujian terhadap model kerja (*prototipe*) dari aplikasi baru melalui proses interaksi dan berulang-ulang yang biasa digunakan ahli sistem informasi dan ahli bisnis. *Prototyping* disebut juga desain aplikasi cepat (*rapid application design/RAD*) karena menyederhanakan dan mempercepat desain sistem (O'Brien, 2005).

4. Pembahasan

4.1. Analisis dan Desain Aplikasi

Aplikasi diberi nama *Augmented Reality Tulang* yang disingkat *ARTul*, aplikasi ini merupakan sebuah aplikasi yang berorientasi pada *mobile divace* yang berbasis *android* sebagai operating sistemnya, aplikasi ini menerapkan

teknologi *Augmented Reality*, yang diimplementasikan ke dalam media peraga konvensional. Aplikasi ini akan menampilkan gambar 3 dimensi (3D) dari kerangka tulang manusia, dan narasi yang akan diperdengarkan melalui perangkat *smartphone* yang berbasis *android*, dengan cara mendeteksi pola (*marker*) yang ada pada buku materi yang telah dibuat.



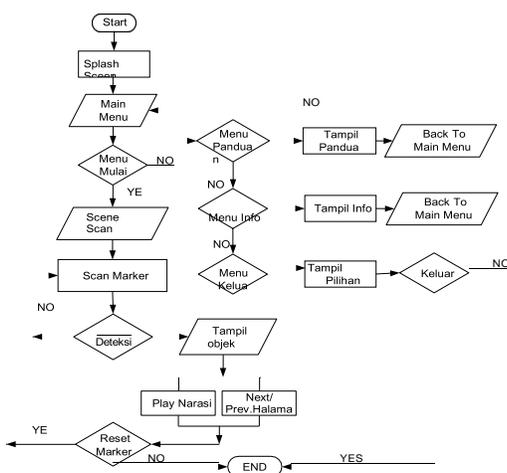
Gambar 4.1 Ilustrasi aplikasi artul.

4.2. Desain Sistem ARTul

Berdasarkan analisis sistem yang telah dilakukan maka, gambaran proses dari aplikasi yang dirancang dapat digambarkan dengan *flowchart* untuk mendeskripsikan alur proses dari aplikasi artul.

4.3. Desain Interface Aplikasi dan Buku ARTul

a. Flowchat Aplikasi ARTul



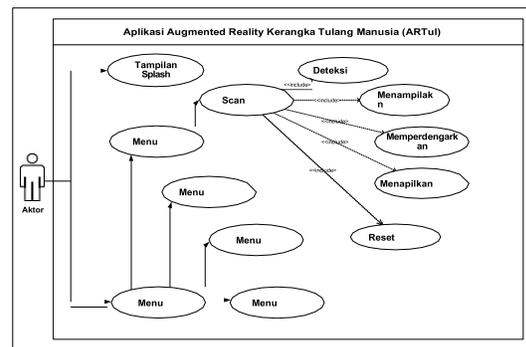
Gambar 4.2 Flowchat aplikasi artul

b. Perancangan Arsitektur Perangkat Lunak ARTul

Dalam perancangan aplikasi artul ini, menggunakan metode pemodelan analisis berorientasi obyek /*Unified Modeling Language (UML)*, metode UML sendiri akan memberikan gambaran tentang cara kerja dari aplikasi artul yang di rancang, dengan menggambarkan bagian-bagian diagram, struktur ketergantungan antar diagram, dan hubungan antar diagram dari perangkat lunak artul. Pada perancangan aplikasi artul sendiri tidak menggunakan keseluruhan dari diagram yang ada pada UML, berikut ini adalah penggunaan diagram yang digunakan pada perancangan aplikasi artul :

1. Use Case Diagrams

Use Case Diagrams merepresentasikan sebuah interaksi antara aktor dengan sistem, seorang aktor menjadi *trigger* untuk seluruh proses yang akan berjalan pada sistem, dan kemudian sistem merespon *input* yang diberikan oleh aktor.



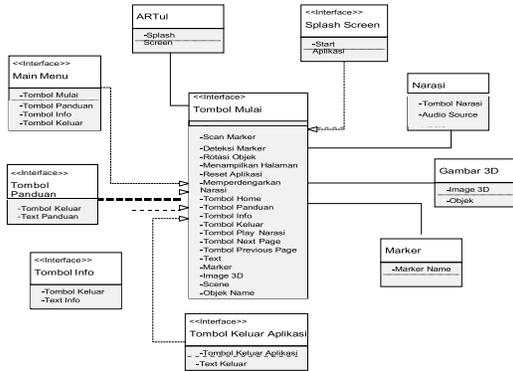
Gambar 4.3 Use case diagram aplikasi artul

1. Class Diagrams

Pada aplikasi artul menggunakan 4 *class*, yaitu *class* artul, narasi, objek 3D dan *class* marker, tidak hanya menggunakan *calss*,

aplikasi ini juga menggunakan 6 *interface*, yaitu *interfacesplash screen*, *main menu*,

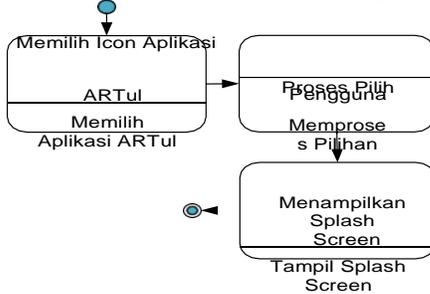
tombol mulai, tombol panduan, tombol info, dan interface tombol keluar aplikasi. Berikut adalah class diagram dari aplikasi artul :



Gambar 4.4 Class diagram dari aplikasi artul

2. Statechart Diagrams

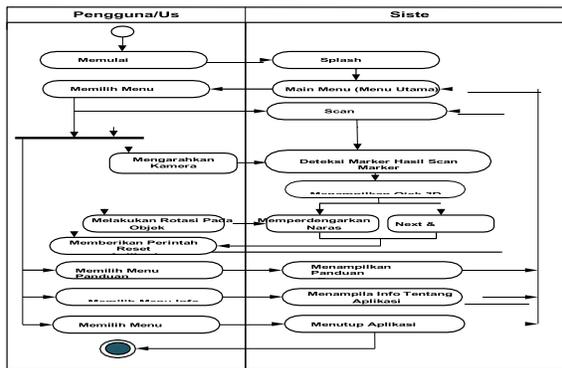
Statechart diagram adalah deskripsi dari penggambaran transisi dan perubahan keadaan aplikasi dengan memperjelas class diagram. Berikut statechart diagram dari aplikasi.



Gambar 4.5 Statechart diagrams dari aplikasi artul

3. Activity Diagrams

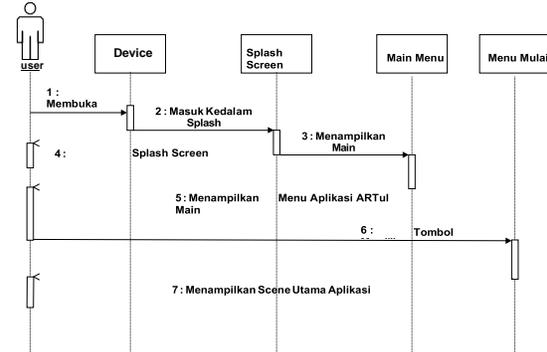
Activity diagrams dari aplikasi artul yang dirancang sebagai berikut :



Gambar 4.6 Activity diagram dari aplikasi artul

4. Sequence Diagram

Berikut sequence diagram dari aplikasi artul :

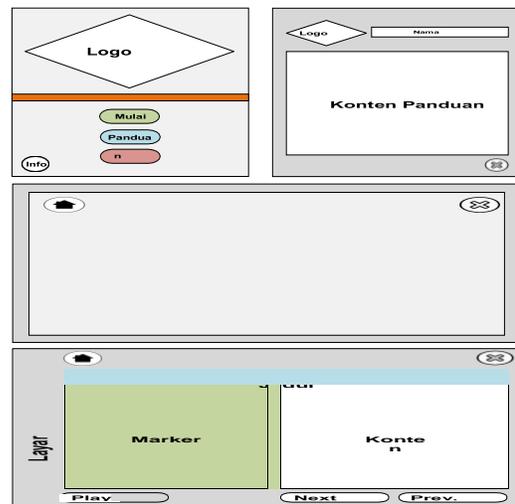


Gambar 4.7 Sequence diagram tahap 1 dari aplikasi artul

4.1 Desain Interface Aplikasi dan Buku ARTul

Setelah selesai merancang sistem dan kebutuhan sistem telah terpenuhi, tahap berikutnya adalah membuat desain rancangan untuk tampilan (Interface) untuk aplikasi artul,

serta rancangan layout untuk buku materi artul, berikut ini adalah rencana untuk tampilan aplikasi dan buku artul :



Gambar 4.8 Rencana tampilan untuk main menu, scene panduan, scene scan marker. scene hasil dari proses scanmarker, dan scene keluar dari aplikasi artul

5. Implementasi

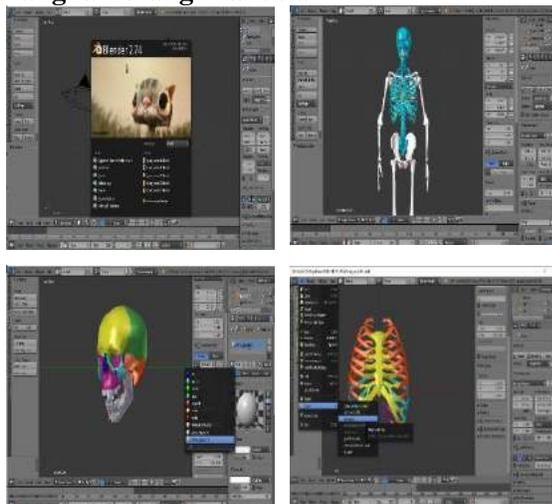
5.1. Implementasi Sistem

Pada tahapan ini, mulailah proses implementasi dari desain yang telah dirancang pada bab sebelumnya, di dalam bab ini membahas tentang spesifikasi dari *software* yang digunakan, langkah-langkah dalam tahap pembangunan aplikasi tentang “Implementasi Teknologi Augmented Reality Dalam Media Peraga Kerangka Tulang Manusia Tingkat Sekolah Dasar Berbasis Android”. Aplikasi ini bernama *Augmented Reality Tulang* (ARTul). Dasar dari aplikasi ini adalah *marker* yang di gunakan untuk menampilkan obyek 3 dimensi.

5.2. Tahap Pengerjaan Aplikasi ARTul

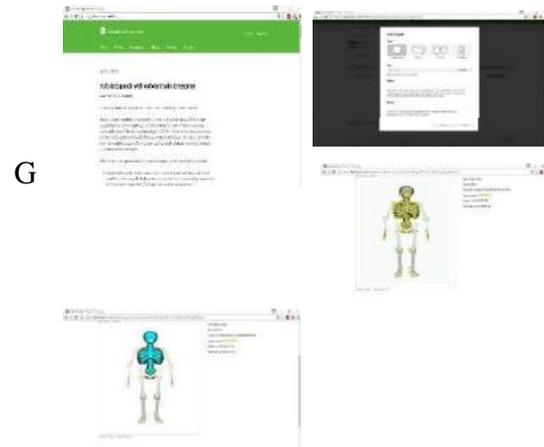
Pada tahapan ini akan dijelaskan mengenai langkah-langkah dari pembuatan aplikasi artul ini, aplikasi ini dibangun dengan aplikasi *unity*, sebelum dapat langsung membangun aplikasi, kita harus membuat gambar 3 dimensi dan *marker* terlebih dahulu, berikut ini adalah tahapan dari pembuatan aplikasi artul, yang diawali dengan :

a. Pembuatan Pemodelan 3 Dimensi Kerangka Tulang Manusia



Gambar 5.1 Proses pengerjaan 3d model kerangka manusia pada aplikasi *blender*.

b. Pembuatan *Marker* Di *Vuforia*



Gambar 5.2 Proses pembuatan marker di <https://developer.vuforia.com>

c. Pembuatan Buku Materi dan *Interface* ARTul.

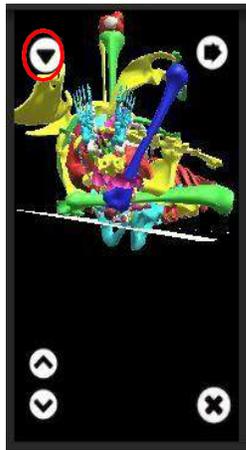
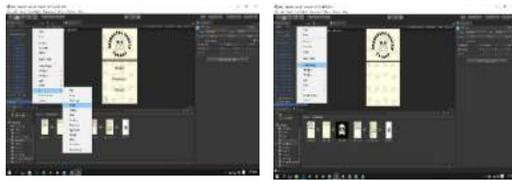


Gambar 5.3 Proses pembuatan *interface* .

d. Pembuatan Aplikasi ARTul Dengan Aplikasi *Unity*



Gambar 5.4 Proses pengerjaan aplikasi artul pada *unity*, tahap *input marker*, 3d model, *text* dan narasi.



```

public void playarsal()
{
    if (currentstate == 1)
    {
        GameObject.Find(marker).GetComponent<arsal>().filearsal1.Play();
        GameObject.Find(marker).GetComponent<arsal>().filearsal2.Stop();
        GameObject.Find(marker).GetComponent<arsal>().filearsal3.Stop();
        GameObject.Find(marker).GetComponent<arsal>().filearsal4.Stop();
    }
    else if (currentstate == 2)
    {
        GameObject.Find(marker).GetComponent<arsal>().filearsal1.Stop();
        GameObject.Find(marker).GetComponent<arsal>().filearsal2.Play();
        GameObject.Find(marker).GetComponent<arsal>().filearsal3.Stop();
        GameObject.Find(marker).GetComponent<arsal>().filearsal4.Stop();
    }
    else if (currentstate == 3)
    {
        GameObject.Find(marker).GetComponent<arsal>().filearsal1.Stop();
        GameObject.Find(marker).GetComponent<arsal>().filearsal2.Stop();
        GameObject.Find(marker).GetComponent<arsal>().filearsal3.Play();
        GameObject.Find(marker).GetComponent<arsal>().filearsal4.Stop();
    }
    else if (currentstate == 4)
    {
        GameObject.Find(marker).GetComponent<arsal>().filearsal1.Stop();
        GameObject.Find(marker).GetComponent<arsal>().filearsal2.Stop();
        GameObject.Find(marker).GetComponent<arsal>().filearsal3.Stop();
        GameObject.Find(marker).GetComponent<arsal>().filearsal4.Play();
    }
}

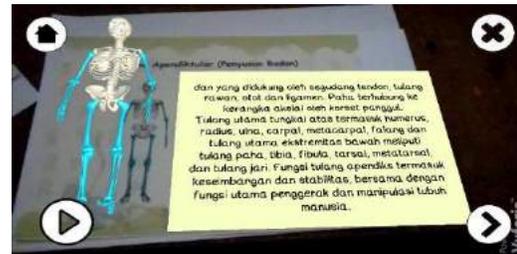
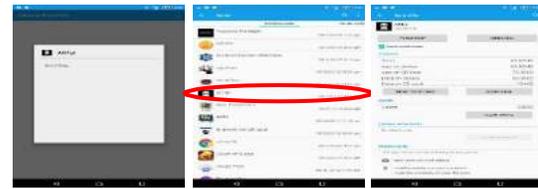
public void stoparsal()
{
    GameObject.Find(marker).GetComponent<arsal>().filearsal1.Stop();
    GameObject.Find(marker).GetComponent<arsal>().filearsal2.Stop();
    GameObject.Find(marker).GetComponent<arsal>().filearsal3.Stop();
    GameObject.Find(marker).GetComponent<arsal>().filearsal4.Stop();
}

public void exit()
{
    Application.Quit();
}
    
```

Gambar 5.5 Proses pengerjaan aplikasi artul pada unity, tahap pembuatan scene main menu dan proses memasukkan script.

e. Pengujian Aplikasi ARTul Pada Smartphone Sony Xperia Z Ultra

Setelah aplikasi selesai dibuat, maka tibalah saat untuk pengujian apakah aplikasi ini dapat berjalan sesuai dengan rancangan sistem yang dibuat. Pada pengujian tahap awal ini penulis menggunakan perangkat smartphone dari vendor Sony, dimana device yang digunakan adalah seri Xperia Z Ultra tipe C6802, sebagai berikut :



Gambar 5.6 Proses pengujian yang dilakukan pada perangkat Sony Z Ultra C6802.

Pengujian pada perangkat Sony Z Ultra tipe C6802 yang dilakukan meliputi pengujian kesesuaian tampilan pada layar, jalannya aplikasi sesuai dengan desain, serta fungsi-fungsi dari masing-masing tombol yang ada, bukti hasil pengujian terlampir pada tabel pengujian. Tidak hanya pada perangkat Sony Z Ultra saja pengujian dilakukan, pengujian juga dilakukan pada beberapa vendor ternama, bukti

pengujian terlampir pada tabel resume pengujian.

Dari serangkaian pengujian yang telah dilakukan diperoleh berupa :

1. Kesesuaian dari rancangan *interface* pada layar yang berukuran 3,5 – 7 *inchi* tidak mengalami kendala saat aplikasi dijalankan, hanya saja untuk layar yang berukuran 7 *inchi* dengan resolusi 600 x 1024 *pixels* gambar *interface* terlihat tidak proporsional.
2. Tingkat kelancaran dari aplikasi artul sangat dipengaruhi oleh *hardware* dari *device user* itu sendiri, dimana bagian yang paling kentara adalah pada kamera yang digunakan serta *space free* dari *random acces memory* (RAM) *device user*, untuk ram minimal 3X lipat dari besarnya aplikasi artul.
3. Kecepatan proses *scan marker* dari aplikasi artul sangat dipengaruhi oleh pencahayaan yang cukup dan luas bidang *marker* yang dibuat.
4. Aplikasi artul menghabiskan daya batrai *device user* cukup lumayan saat digunakan, mungkin dikarenakan efek dari aplikasi artul berjalan sambil mengaktifkan kamera dari *device user*, dan untuk beberapa *device* terjadi peningkatan suhu yang cepat pada bagian *hardware*nya.
5. Dari 20 model yang di uji coba, beberapa model memiliki ketidak sesuaian dengan desain, dan tidak dapat menjalankan keseluruhan dari menu-menu yang dimiliki aplikasi artul, seperti pada perangkat Sony Xperia Go ST27i, Asus Zenfone 2 ZE551M, Advan i45 dan Samsung Tab 2 P3100, sesuai hasil yang dijelaskan pada lampiran resume pengujian.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perancangan aplikasi artul untuk media pembelajaran dapat didukung dengan menggunakan metode *prototype* sebagai metode pengembangan aplikasi dan *Unified Modeling Language (UML)* untuk pengembangan sistem.
2. Pembuatan model 3 dimensi (3D) dengan menggunakan aplikasi *blender* sudah mampu menggambarkan kerangka tulang manusia secara 3 dimensi sudah menyerupai dengan alat peraga aslinya.
3. Aplikasi *unity* dapat membantu menkonfersi gambar 3 dimensi yang telah dibuat, sehingga bisa dijalankan pada perangkat mobile yang berbasis android.
4. Aplikasi artul dapat digunakan sebagai salah satu opsi guna menyampaikan materi tentang pengenalan kerangka tulang manusia di sekolah dasar yang menerapkan kurikulum 2013.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat di kemukakan guna membantu menyempurnakan skripsi yang berjudul “Implementasi Teknologi *Augmented Reality* Dalam Media Peraga Kerangka Tulang Manusia Tingkat Sekolah Dasar Berbasis *Android*” agar nantinya ada pengembangan untuk fitur-fitur yang ada, seperti : penambahan animasi, *playing video*, fitur interaksi dengan *user*, dan mengatasi permasalahan panas pada *hardware* pada *device user*.

Daftar Pustaka

Adelia. J. Setiawan. Jurnal Sistem Informasi. 6:2. September 2011:113 - 126 “*Implementasi Customer Relationship Management (CRM) pada Sistem Reservasi Hotel berbasisi Website dan Desktop*”. [online] <http://jutisi.maranatha.edu/index.php/jusi/article/viewFile/291/289> Di akses 15 Desember 2015.

Anonim a. tt. [online] <http://sir.stikom.edu/302/5/BAB%20II.pdf>. Di akses 03 Maret 2016.

Anonim c. tt. [online] https://id.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio. Di akses 15 Desember 2015.

Anonim f. tt. [online] <https://id.wikipedia.org/wiki/Kerangka>. Di akses 03 Mei 2016.

Anonim h. tt. [online] [https://id.wikipedia.org/wiki/Android_\(sistem_operasi\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Android_(sistem_operasi)). Di akses 27 April 2016.

Nurhandi, A. tt. “Pengertian Augmented Reality”. [online] https://www.academia.edu/8325678/Pengertian_Augmented_Reality Di akses 14 Desember 2015.

Pamungkas, A. Kamis. 14 Juni 2012 10:00 WIB. “*Sains Comments Offon Pengertian Pendidikan menurut Ki Hajar Dewantara*”. [online] <http://www.diwarta.com/2012/06/14/pengertian-pondidikan-menurut-ki-hajar-dewantara.html> Di akses 02 Maret 2016.

Vicky, 28 FEBRUARY 2013. “*Pengertian Software (perangkat lunak) Komputer*”. [online] <http://belajar-komputer-mu.com/pengertian-software-perangkat-lunak-komputer/> . Di akses 15 Desember 2015.
Yasin, V. 2012 Rekayasa Perangkat Lunak Berorientasi Objek.

