

APLIKASI PEMBELAJARAN SISTEM GERAK MANUSIA DENGAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID

Eka Satryawati¹⁾, Ahmad Abdul Rohim²⁾, Abu Sopian³⁾

¹Prodi Sistem Informasi, Fakultas Komputer, Universitas MH Thamrin Jakarta

^{2,3}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Komputer, Universitas MH Thamrin Jakarta

Correspondence author: Eka Satryawati, ekathufail@gmail.com, Jakarta, Indonesia

Abstract

This study aims to produce learning media for human motion system lessons by utilizing android-based augmented reality technology. This learning media can increase students' absorption of the motion system material and as a practical teaching aid that can help teachers in the teaching and learning process in schools. The research method used is the Software Development Life Cycle (SWDLC) method with the stages of planning, analysis, design, implementation, and testing. The results are android-based applications with augmented reality technology with the lesson of the human motion system. The applications have been tested on smartphones with Android nine and ten systems with successful test results, and the application running properly.

Keywords: human motion system, augmented reality, android

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menghasilkan media pembelajaran untuk materi sistem gerak manusia dengan memanfaatkan teknologi augmented reality berbasis android. Media pembelajaran ini dapat meningkatkan daya serap siswa terhadap materi sistem gerak dan sebagai alat peraga praktek yang dapat membantu guru dalam proses belajar mengajar di sekolah. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode Software Development Life Cycle (SWDLC) dengan tahapan yang dilalui meliputi perencanaan, analisa, perancangan, implementasi dan uji coba. Hasil penelitian berupa aplikasi berbasis android dengan teknologi augmented reality dengan materi sistem gerak manusia dan telah diuji pada smartphone dengan sistem Android 9 dan Android 10 dengan hasil pengujian sukses dan aplikasi dapat dioperasikan dengan baik.

Kata Kunci: sistem gerak manusia, augmented reality, android

A. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan kegiatan yang dilakukan secara sengaja, teratur dan berencana dengan tujuan merubah atau mengembangkan perilaku. Pendidikan adalah proses yang menentukan perkembangan

individu dan masyarakat. Kemajuan masyarakat dapat ditinjau dari kemajuan pendidikannya (Sanjaya, 2005). Sekolah sebagai lembaga pendidikan formal merupakan sarana dalam rangka pencapaian fungsi pendidikan tersebut. Melalui sekolah, siswa belajar berbagai macam hal. Belajar

merupakan upaya yang dilakukan oleh individu untuk mendapatkan perubahan perilaku yang baru secara menyeluruh, sebagai hasil pengalamannya berinteraksi dengan lingkungannya (Slameto, 2003).

Teknologi multimedia mampu merubah cara seseorang untuk belajar, untuk memperoleh informasi, menyesuaikan informasi dan sebagainya. Multimedia juga menjadi peluang bagi pendidik untuk mengembangkan teknik pembelajaran sehingga dapat memberikan hasil yang maksimal. Demikian juga untuk pelajar, multimedia menjadikan lebih mudah untuk menentukan dengan apa dan bagaimana siswa untuk dapat menyerap informasi secara cepat dan efisien. Informasi yang dibutuhkan tidak lagi semata-mata bersumber pada teks dari buku saja namun dapat diperoleh dari banyak sumber lainnya. Teknologi multimedia yang terhubung internet semakin memudahkan dalam mendapatkan informasi yang dibutuhkan (Fitriansyah, Sibuea, & Agustino, 2019).

Media pembelajaran adalah bentuk saluran, yang digunakan untuk menyampaikan pesan, informasi atau bahan pelajaran kepada penerima pesan atau pembelajar dapat pula dikatakan bahwa media pembelajaran adalah berbagai jenis komponen dalam lingkungan dalam lingkungan pembelajar yang dapat merangsang pembelajar untuk belajar. Kemajuan dan perkembangan teknologi sudah demikian menonjol, sehingga penggunaan alat-alat bantu mengajar seperti alat-alat audio, visual serta perlengkapan sekolah disesuaikan dengan perkembangan jam an tersebut. Dan juga harus disesuaikan dengan tuntutan kuriku lum sesuai dengan materi, metode, dan tingkat kemampuan belajar siswa agar dapat mencapai tujuan pembelajaran dengan baik di sekolah (Arsyad, 2011).

Untuk itu, para pengajar harus terbiasa untuk menggunakan peralatan-peralatan seperti OHP, LCD, CD, VCD, video, computer dan internet dalam pembelajaran

dikelas. Dengan program pembelajaran yang dikembangkan ini, pengajar harus mempelajarinya agar mempermudah proses pembelajaran dan pendidikan, sehingga memudahkan pembelajaran untuk berjalan dengan baik dikelas.

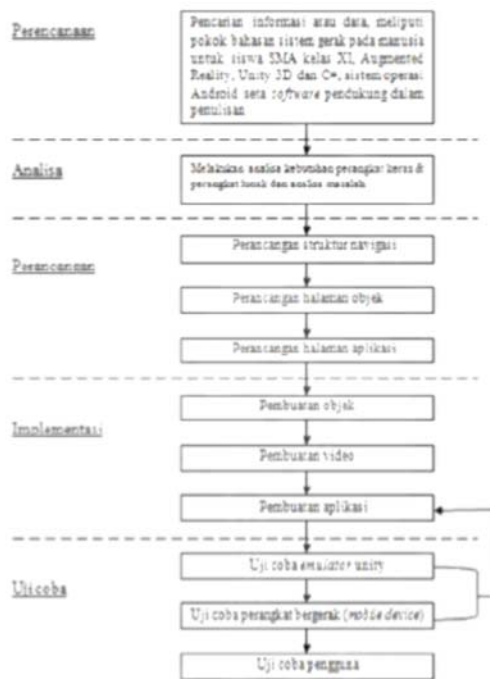
Android adalah sistem operasi untuk telepon seluler yang berbasis linux. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam piranti bergerak (*mobile devices*). Sistem Android memungkinkan developer membangun aplikasi sendiri dengan menggunakan bahasa pemrograman Java. Perlengkapan berbasis Android dapat menjadi salah satu alat bantu utama yang mobile interaktif (Edwar, Budiarto, & Fitriansyah, 2013).

Salah satu bentuk implementasi dari perkembangan tekonologi dalam dunia pendidikan adalah cara pembelajaran interaktif berbasis multimedia pada *mobile application* berteknologi *Augmented Reality*. Aplikasi ini memberikan alternatif pembelajaran dan praktek dengan berbagai kelebihan yang dimilikinya yaitu teknologi untuk menggabungkan objek pada dunja maya (*virtual*) ke dunia nyata dan objek divirtualisasikan biasanya dalam bentuk tiga dimensi. Salah satu mata pelajaran yang akan diimplementasikan dalam teknologi *Augmented Reality* ini adalah Biologi Kelas XI yaitu Sistem Gerak Manusia. Aplikasi pembelajaran interaktif pada *mobile application* (android) yang berteknologi *Augmented Reality* ini diharapkan dapat menjembatani permasalahan keterbatasan kemampuan daya serap siswa dan sebagai alat pendukung peraga praktek dalam proses belajar mengajar di sekolah.

Pemanfaatan teknologi augmented reality dalam mendukung proses pembelajaran juga pernah diteliti oleh (Aprilinda, et al., 2020) (Haryani & Joko, 2017) (Mustaqim & Kurniawan, 2017) (Adami & Budihartanti, 2016) (Setyawan, Rufii, & Fatirul, 2021).

B. METODE PENELITIAN

Pembuatan aplikasi pembelajaran dengan pokok bahasan sistem gerak pada manusia menggunakan teknologi Augmented Reality berbasis Android ini dilakukan secara bertahap. Metode yang digunakan dalam penulisan ini adalah metode *Software Development Life Cycle* (SWDLC). Metode SWDLC adalah sebuah siklus hidup pengembangan perangkat lunak yang terdiri dari beberapa tahapan yang sangat penting dalam keberadaan perangkat lunak tersebut. Tahap-tahap dalam SWDLC ini meliputi perencanaan, analisa, perancangan, implementasi, dan uji coba :



Gambar 1. Metode Penelitian

Berikut merupakan deskripsi dari tahapan-tahapan yang dilakukan oleh penulis dalam pembuatan aplikasi ini, yaitu:

1. Tahap Perencanaan Aplikasi. Tahap pertama dari pembuatan aplikasi ini yaitu mengumpulkan informasi atau data yang

diperlukan dan berkaitan dengan materi yang dibahas, diantaranya:

- a. Augmented reality, teknik atau teknologi untuk menggabungkan object dari dunia maya (dua dimensi) ke dunia nyata (tiga dimensi).
- b. Unity 3D, tools yang terintegrasi untuk membuat bentuk objek 3D atau suatu software untuk membangun aplikasi Augmented Reality.
- c. C#, bahasa pemrograman yang digunakan dalam Unity 3D.
- d. Vuforia Qualcomm, fitur Augmented Reality Qualcomm (QCA R).
- e. Sistem operasi Android
- f. Blender 3D, digunakan untuk membuat dan proses pengeditan objek tiga dimensi.

2. Analisa

Tahapan ini merupakan proses analisa. Terdapat 2 proses analisa dalam pembuatan aplikasi ini, yaitu :

- a. Analisa kebutuhan perangkat keras dan lunak, yaitu bagaimana aplikasi akan dibuat dengan perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*) yang dibutuhkan dalam pembuatan aplikasi ini.
- b. Analisa masalah, yaitu penulis dapat menganalisa permasalahan yang terjadi pada siswa SMA kelas XI dalam mata pelajaran Biologi dengan materi sistem gerak manusia mengalami kesulitan dan ketidaktahuan sehingga penulis memberikan kemudahan melalui pembuatan aplikasi ini.

Tabel 1. Kebutuhan *Hardware*

Perangkat Keras (<i>hardware</i>)	Spesifikasi minimal
Laptop	<ol style="list-style-type: none"> 1. Intel Core i3-2350M CPU 2.3 GHz 2. RAM DDR3 2 GB 3. VGA Nvidia GeForce 61DM 4. HDD 640 GB
Mobile	<ol style="list-style-type: none"> 1. Android 4.1.2 (jelly bean)

	2. Galaxy Young GT-563 10 I GHz 3. RAM 2 GB 4. Resolusi 2048 x 1536 pixel 5. Kamera 3 MP
--	---

Tabel 2. Kebutuhan *Software*

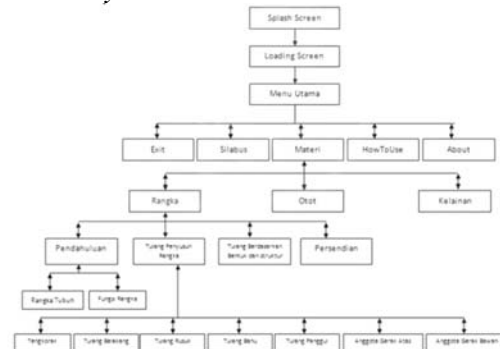
Perangkat Lunak (<i>software</i>)	Keterangan
Windows 7 64 bit	Sistem operasi yang digunakan dalam pembuatan aplikasi
Unity 3.5.5	Aplikasi pembuat augmented reality
Vuforia-sdk-android 1-5-9	Tool pengembang aplikasi android
Vuforia Master Package 2-0-6	Library yang digunakan untuk membuat aplikasi
Android Development Tolls (ADT plug-in)	Plug in untuk mengintegrasikan unity dengan android
Adobe Photoshop CS3 32 bit	Program pembuat material pada objek 3D dan ikon-ikon pada aplikasi
Sketch Up Pro 2014	Pemodelan Objek 3D
Blender	Pemodelan Objek 3D

3. Perancangan

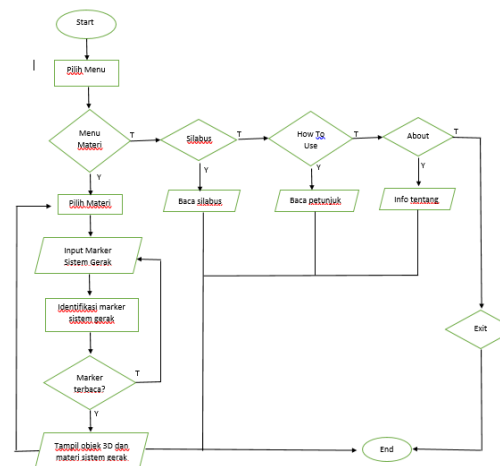
Perancangan aplikasi ini terdiri dari perancangan struktur navigasi dan flowchart. Struktur navigasi berguna untuk menentukan alur cerita dalam pembuatan aplikasi tersebut. Sedangkan flowchart bertujuan untuk menggambarkan urutan penyelesaian masalah dengan sederhana, rapi, dan jelas. Selain itu, penulis juga melakukan perancangan halaman objek dan perancangan halaman aplikasi dalam pembuatan aplikasi tersebut, sehingga tampilan antarmuka (*interface*) aplikasi menjadi lebih terorganisir dan efektif.

Struktur navigasi yang digunakan dalam pembuatan aplikasi ini adalah struktur navigasi hirarki. Adapun struktur navigasi ini berguna untuk menentukan alur cerita dalam pembuatan aplikasi dan juga akan menjadi arahan dan acuan mengenai program aplikasi yang dibuat.

Berikut merupakan struktur navigasi dalam pembuatan aplikasi *Augmented Reality*



Gambar 2. Struktur Navigasi Aplikasi



Gambar 3. Diagram Alir (*flowchart*)

4. Implementasi

Pada tahapan implementasi dilakukan pembuatan aplikasi secara keseluruhan, mulai dari pembuatan objek yang meliputi desain objek 3D dan pewarnaan material objek 3D, pembuatan video, dan pembuatan aplikasi seperti pengetikan kode program (C#) pada Unity3D.

5. Uji Coba

Proses uji coba aplikasi yang pertama adalah menggunakan emulator yang terdapat di software Unity, agar aplikasi tersebut sudah benar - benar dapat dioperasikan sebagaimana fungsinya sebelum diuji coba ke tahap selanjutnya yaitu pada perangkat bergerak (*mobile*

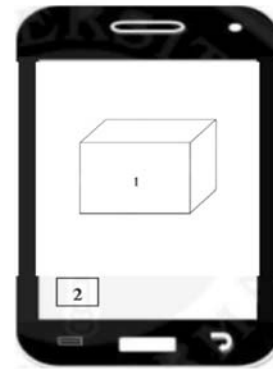
device). Apabila terdapat kesalahan (*error*) maka akan diulang kembali pada tahap implementasi (pembuatan aplikasi), akan tetapi jika tidak terdapat kesalahan maka akan dilakukan uji coba pada tahap selanjutnya yaitu *mobile device*. Proses uji coba yang kedua ialah pada *mobile device* yang menggunakan *platform* Android dengan minimal versi 2.2 (Froyo) dan ARMv 7 (arsitektur prosesor *smartphone*).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan keseluruhan aplikasi diimplementasikan pada rancangan halaman objek dan rancangan halaman aplikasi sehingga tampilan antarmuka (*interface*) aplikasi menjadi lebih terorganisir dan efektif.

1. Rancangan Halaman Objek

Rancangan halaman objek merupakan representasi dari objek sistem gerak pada manusia, seperti rangka (terdiri atas rangka dan fungsi tubuh, tulang penyusun rangka, tulang berdasarkan bentuk dan struktur, serta persendian), otot dan kelainan tulang. Rancangan halaman objek bertujuan agar materi yang diberikan dapat tersampaikan dengan benar untuk para user dengan bantuan objek 3D yang ada sesuai dengan materi masing-masing. Pada halaman ini berisi objek 3D yang dilengkapi dengan *button* materi yang berisi keterangan atau penjelasan dari objek 3D tersebut. Adapun objek 3D yang dibuat yaitu rangka tubuh, tengkorak, tulang belakang, tulang rusuk, tulang gelang bahu, tulang gelang panggul, anggota gerak atas, dan anggota gerak bawah. Halaman objek materi tersebut ditampilkan pada gambar 4 berikut



Gambar 4. Rancangan Halaman Objek Materi 3D

Keterangan Gambar :

- 1) Gambar tiga dimensi (3D) materi
- 2) Merupakan *button* materi untuk menampilkan teks informasi mengenai objek yang ditampilkan

2. Rancangan Halaman Aplikasi

Rancangan halaman aplikasi merupakan gambaran keterkaitan antara setiap halaman dan juga menjelaskan arah komunikasinya. Rancangan tampilan aplikasi bertujuan agar program atau aplikasi yang dihasilkan terlihat lebih menarik, mudah dimengerti dan dioperasikan. Tampilan halaman pembuka pada perancangan aplikasi ini terdapat (*splash screen*), menu utama, cara penggunaan, info aplikasi, dan keluar. Dimulai dari halaman pembuka yang menampilkan lambang aplikasi dan lambang dilanjutkan dengan *loading scene* untuk menunggu proses selanjutnya berjalan ke menu utama. Pada menu utama terdapat lima tombol yaitu sistem gerak, cara penggunaan, info aplikasi, silabus dan keluar. Pada menu sistem gerak terdapat tiga tombol, yaitu: rangka, otot dan kelainan. Menu rangka berisi menu pendahuluan, tulang penyusun rangka, tulang berdasarkan struktur & bentuknya dan persendian. Sub menu pendahuluan berisi submenu rangka & fungsi tubuh, sedangkan sub menu tulang penyusun rangka memiliki submenu tulang tengkorak, tulang belakang, tulang rusuk, tulang gelang

bahu, tulang gelang pinggul, anggota gerak atas dan anggota gerak bawah.

a. Halaman *Splash Screen*

Halaman *Splash Screen* adalah halaman yang tampil sesaat sebelum tampilan penggunaan aplikasi ditampilkan. Pada halaman ini akan menampilkan logo aplikasi.



Gambar 5. Halaman *Splash Screen*

Merupakan imageview yang berfungsi untuk menampilkan logo aplikasi pada splash screen. Lambang aplikasi akan tampil selama 3 detik. Selanjutnya lambang akan hilang dan berganti animasi loading yang akan tampil sampai halaman menu pembuka muncul. Animasi Loading berfungsi untuk menampilkan progress dari splash screen.

b. Halaman Main Menu

Menu pembuka merupakan menu awal sebelum masuk kedalam menu utama.



Gambar 6. Halaman *Main Menu*

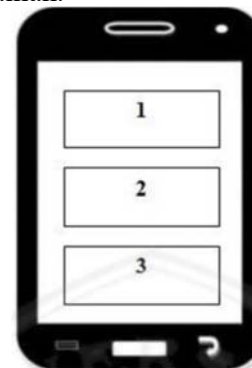
Keterangan Gambar :

- 1) Gambar *background* dan judul aplikasi.

- 2) Merupakan *button exit* yang berfungsi untuk keluar aplikasi.
- 3) Merupakan *button silabus* yang berfungsi untuk menampilkan sekilas materi tentang sistem gerak.
- 4) Merupakan *button* yang berfungsi untuk menampilkan menu sistem gerak (menu utama).
- 5) Merupakan *button how to use* untuk menampilkan halaman tutorial cara penggunaan aplikasi.
- 6) Merupakan *button about* yang berfungsi untuk menampilkan halaman info aplikasi.

c. Halaman Sub Menu Materi

Pada halaman ini berisi menu utama dari aplikasi tersebut yang ditampilkan. Pada halaman ini terdiri dari button rangka, otot dan kelainan.



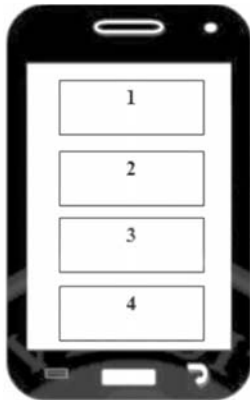
Gambar 7. Halaman Sub Menu Materi

Keterangan Gambar :

- 1) Merupakan *button Rangka* yang berfungsi untuk menampilkan materi Rangka.
- 2) Merupakan *button otot* yang berfungsi untuk menampilkan menu Otot.
- 3) Merupakan *button kelainan* yang berfungsi untuk menampilkan menu kelainan pada sistem gerak.

d. Halaman Menu Rangka

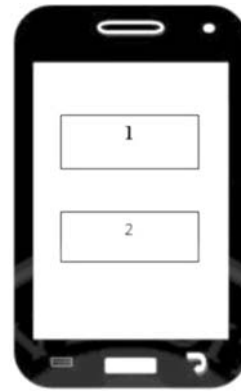
Halaman Menu Rangka akan tampil jika tombol rangka pada submenu materi dipilih.



Gambar 8. Halaman Menu Rangka

Keterangan Gambar :

- 1) Merupakan button 'Pendahuluan' yang berisi tampilan halaman sub menu pendahuluan, terdiri atas rangka & fungsi tubuh.
 - 2) Merupakan button 'Tulang Penyusun Rangka' yang berisi tampilan halaman submenu tentang tulang penyusun rangka, terdiri atas tengkorak, tulang belakang, tulang dada dan tulang rusuk, tulang gelang bahu, tulang gelang panggul, anggota gerak atas/ tulang lengan dan anggota gerak bawah / tulang tungkai (berupa Augmented Reality 3D).
 - 3) Merupakan button 'Tulang Berdasarkan Bentuk dan Struktur' yang berisi tampilan halaman tentang materi pembelajaran tulang berdasarkan bentuk dan struktur (berupa Augmented Reality video).
 - 4) Merupakan button 'Persendian ' yang berisi tampilan halaman tentang materi pembelajaran persendian (berupa Augmented Reality video).
- e. Halaman Menu Pendahuluan
Pada halaman menu pendahuluan ini akan tampil apabila user memilih button Pendahuluan pada halaman menu rangka. Dalam halaman menu pendahuluan ini berisi button fungsi dan rangka tubuh.



Gambar 9. Halaman Menu Pendahuluan

Keterangan Gambar :

- 1) Merupakan button 'Rangka Tubuh' yang berisi tampilan halaman tentang pembelajaran Rangka Tubuh (berupa Augmented Reality 3D dan materi pembelajaran tersebut).
 - 2) Merupakan button 'Fungsi Rangka' yang berisi tampilan halaman tentang materi pembelajaran fungsi rangka (berupa Augmented Reality video).
- f. Halaman Menu Tulang Penyusun Rangka
Pada halaman menu tulang penyusun rangka ini akan tampil apabila user memilih button Tulang Penyusun Rangka pada halaman menu rangka. Dalam halaman menu tulang penyusun rangka ini berisi button tengkorak, tulang belakang, tulang rusuk, tulang gelang bahu, tulang gelang panggul, anggota gerak atas(tulang lengan) dan anggota gerak bawah (tulang tungkai).



Gambar 10. Halaman Menu Tulang Penyusun Rangka

Keterangan Gambar :

- 1) Merupakan button 'Tengkorak' yang berisi tampilan halaman tentang pembelajaran tengkorak (berupa Augmented Reality 3D dan materi pembelajaran tersebut).
- 2) Merupakan button 'Tulang Belakang' yang berisi tampilan halaman tentang pembelajaran tulang belakang (berupa Augmented Reality 3D dan materi pembelajaran tersebut).
- 3) Merupakan button 'Tulang Dada dan Rusuk' yang berisi tampilan halaman tentang pembelajaran tulang dada dan rusuk (berupa Augmented Reality 3D dan materi pembelajaran tersebut).
- 4) Merupakan button 'Tulang Gelang Bahu' yang berisi tampilan halaman tentang pembelajaran tulang gelang bahu (berupa Augmented Reality 3D dan materi pembelajaran tersebut).
- 5) Merupakan button 'Tulang Gelang Panggul' yang berisi tampilan halaman tentang pembelajaran tulang gelang panggul (berupa Augmented Reality 3D dan materi pembelajaran tersebut).
- 6) Merupakan button 'Anggota Gerak Atas (Tulang Lengan)' yang berisi tampilan halaman tentang pembelajaran anggota gerak atas (tulang lengan) (berupa Augmented Reality 3D dan materi pembelajaran tersebut).
- 7) Merupakan button 'Anggota Gerak Bawah (Tulang Tungkai)' yang berisi tampilan halaman tentang materi pembelajaran anggota gerak alas (tulang tungkai) (berupa Augmented Reality 3D dan materi pembelajaran tersebut).

g. Halaman On Camera Video

Pada halaman On Camera Video ini menampilkan camera yang apabila diarahkan ke marker salah satu materi yang telah dipilih, maka akan tampil objek videonya. Dalam halaman ini akan tampil jika user memilih salah satu dari menu

yang terdapat fitur Augmented Reality videonya (menu fungsi rangka, otot, kelainan tulang, tulang berdasarkan bentuk struktur dan persendian).



Gambar 11. Halaman On Camera Video

Keterangan Gambar :

- 1) Merupakan Marker
- 2) Merupakan tampilan video yang diarahkan ke marker

h. Halaman Tentang Aplikasi

Halaman info aplikasi akan tampil ketika user memilih button 'About'. Halaman ini merupakan halaman yang menampilkan informasi mengenai aplikasi Augmented Reality Sistem Gerak Manusia yang dibuat seperti tahun pembuatan dan nama pembuat aplikasi.



Gambar 12. Halaman Tentang Aplikasi

Keterangan Gambar :

- 1) Merupakan label yang berfungsi untuk menampilkan judul halaman

- 2) Merupakan label yang berisi penjelasan mengenai info aplikasi sistem gerak manusia
- i. Halaman Cara Penggunaan
Halaman Menu Cara penggunaan ini berisi mengenai informasi cara penggunaan aplikasi Augmented Reality sistem gerak manusia. Halaman ini akan tampil jika button cara penggunaan pada menu pembuka dipilih



Gambar 13. Halaman Cara Penggunaan

Keterangan Gambar :

- 1) Merupakan label yang berfungsi untuk menampilkan judul halaman
- 2) Merupakan isi penjelasan mengenai cara penggunaan aplikasi sistem gerak manusia

Setelah melakukan serangkaian proses perancangan aplikasi, maka tahap selanjutnya dilakukan proses implementasi dan uji coba yang tahapan-tahapannya dikerjakan secara berurutan. Dimulai dengan pembuatan objek tiga dimensi yang meliputi pencarian objek tiga dimensi sistem gerak pada manusia pada situs 3D Warehouse, kemudian diubah format dari *.skp menjadi *.obj menggunakan software Google SketchUp Pro 2014, setelah menjadi format *.obj selanjutnya akan dilakukan pengeditan objek menggunakan software Blender (untuk menambahkan material warna dan animasi) dan setelah hasil objek jadi diexport ke dalam format *.tbn. Kemudian tahapan pembuatan video meliputi pencarian video pada situs YouTube

yang pembahasannya sesuai dengan materi sistem gerak pada manusia dan pengeditan menggunakan software Format Factory. Sebelum membangun aplikasi daftarkan terlebih dahulu marker (penanda khusus) yang sudah terlebih dahulu ditentukan pada situs <https://developer.vuforia.com/>. Setelah proses pendaftaran marker selesai barulah membangun aplikasi Augmented Reality menggunakan software Unity 3D dan pengetikan kode program di MonoDevelop dengan bahasa pemrograman C#. Tahapan terakhir adalah uji coba aplikasi pada emulator Unity dan uji coba menggunakan perangkat bergerak (*mobile device*).

Setelah semua tahap implementasi selesai, maka tahapan selanjutnya adalah tahapan uji coba aplikasi. Tahap uji coba aplikasi terdiri dari dua tahapan yaitu, pertama menggunakan emulator yang terdapat pada software Unity 3D, kemudian tahapan yang kedua adalah uji coba aplikasi pada mobile device yang menggunakan platform Android minimal versi 2.2 (Froyo) dan ARMv7 (arsitektur processor smartphone Android).

a. Pengujian Aplikasi Pada Emulator

Proses uji coba aplikasi yang pertama ialah menggunakan emulator yang terdapat di software Unity, pengujian ini agar aplikasi tersebut sudah benar-benar dapat dioperasikan sebagaimana fungsinya sebelum di uji coba ke tahap selanjutnya yaitu pada perangkat bergerak (*mobile device*). Apabila terdapat kesalahan (i) maka akan diulang kembali pada tahap implementasi (pembuatan aplikasi), akan tetapi jika tidak terdapat kesalahan maka akan dilakukan uji coba pada tahap selanjutnya yaitu *mobile device*.

Berdasarkan hasil pengujian aplikasi, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian aplikasi pada mobile device secara keseluruhan sudah dapat dijalankan dengan baik walaupun ada pengujian fungsional yang tidak valid, dikarenakan

button yang tidak berfungsi dengan baik. Maka selanjutnya akan dilakukan tahap uji coba pada *mobile device* yang menggunakan *platform* Android dengan minimal versi 2.2 (Froyo) dan ARMv7.

- b. Pengujian Aplikasi Pada *Mobile Device*
Proses uji coba aplikasi yang kedua yaitu menggunakan *mobile device* yang menggunakan *platform* Android, dengan minimal versi 2.2 (Froyo) dan ARMv7 (arsitektur prosesor *smartphone* Android). Apabila terjadi kesalahan (*error*) saat uji coba menggunakan *mobile device*, maka akan diperbaiki kembali ke tahap implementasi. Uji coba pada *mobile device* perlu dilakukan membangun (*build*) aplikasi pada *software* Unity 3D berbentuk file Android Package. (apk) agar dapat di install pada *Smartphone* Android. File tersebut akan ditransfer ke *mobile device* dengan menggunakan kabel data ataupun *Bluetooth*. Setelah proses install selesai, maka aplikasi ini sudah bisa dijalankan di *mobile device* Android.
Berdasarkan hasil pengujian aplikasi pada *mobile device*, maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi secara keseluruhan sudah dapat dijalankan dengan baik pada *smartphone android*.

D. PENUTUP

Aplikasi sistem gerak manusia berteknologi Augmented Reality berbasis Mobile Application (Android) diharapkan dapat membantu pengguna untuk memudahkan pemahaman materi tentang sistem gerak manusia. Tampilan antar muka telah dibuat sedemikian rupa untuk memudahkan pengguna dalam mengoperasikan aplikasi. Penulis juga telah melakukan uji coba pada emulator Unity dan *smartphone* Android. Hasil dari uji coba emulator Unity dan *smartphone* Android menyatakan bahwa aplikasi dapat dioperasikan dengan baik.

Kesimpulannya yaitu aplikasi termasuk ke dalam kategori baik dan layak untuk

digunakan. Kelebihan dari aplikasi ini yaitu tampilan pembawaan materi pembelajaran dalam bentuk objek tiga dimensi. Namun aplikasi ini juga memiliki beberapa kekurangan diantaranya yaitu belum adanya penambahan soal - soal latihan untuk mengasah pemahaman dari materi yang dibawakan.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Adami, F. Z., & Budihartanti, C. (2016). Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Media Pembelajaran Sistem Pencernaan Berbasis Android. *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI Vol 2(1)*, 122-131.
- Aprilinda, Y., Endra, R. Y., Afandi, F. N., Ariani, F., Cucus, A., & Lusi, D. S. (2020). Implementasi Augmented Reality untuk Media Pembelajaran Biologi di Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Explore Vol 11(2)*, 124-133.
- Arsyad, A. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Edwar, Budiarto, H., & Fitriansyah, A. (2013). Sistem Informasi Geografis Lokasi Tempat Ibadah Di Denpasar Berbasis Mobile. *Jurnal Eksplorasi Informatika Vol 2(2)*, 169-180.
- Fitriansyah, A., Sibuea, S., & Agustino, R. (2019). Cara Belajar Efektif Bagi Siswa Dengan Metode Trance Learning Berbasis Teknologi Multimedia. *Jurnal Pemberdayaan Komunitas MH Thamrin, Vol 1(2)*, 45-51.
- Haryani, P., & J. T. (2017). Augmented Reality (AR) Sebagai Teknologi Interaktif Dalam Pengenalan Benda Cagar Budaya Kepada Masyarakat. *Jurnal Simetris Vol 8(2)*, 807-812.
- Mustaqim, I., & Kurniawan, N. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Edukasi Elektro, Vol. 1(1)*, 36-48.

Sanjaya, W. (2005). Pembelajaran Dalam Implementasi Kurikulum Berbasis Kompetensi. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

Setyawan, B., Rufii, n., & Fatirul, A. N. (2021). Augmented Reality Dalam Pembelajaran IPA Bagi Siswa SD. Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan Vol 9(2), 78-90.

Slameto. (2003). Belajar dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhinya. Jakarta: Rineka Cipta.