

TEKNOLOGI *MOBILE* SEBAGAI MEDIA BELAJAR MENGGUNAKAN *AUGMENTED REALITY* UNTUK PELAJARAN ANATOMI TUBUH MANUSIA

Harjono Padmono Putro

Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana

Email : harjono.unkris@gmail.com

Abstrak

Koneksi internet masih menjadi kendala dalam membangun sebuah *e-learning*, perlu adanya media lain yang interaktif dalam membantu pengembangan belajar menggunakan teknologi informasi. Teknologi *mobile* yang didukung oleh telepon genggam sebagai medianya tumbuh sangat cepat. Mempelajari anatomi tubuh manusia, bagi sebagian siswa/i sekolah dasar sampai sekolah menengah cukup sulit untuk dipahami, dibutuhkan sarana belajar yang dapat meningkatkan kecepatan paham siswa/i ini. *Augmented reality* (realitas tertambah) ini merupakan teknologi yang memungkinkan menggabungkan suatu obyek 3D ke lingkungan yang nyata kemudian memproyeksikan obyek tersebut dalam waktu nyata melalui sebuah webcam. Teknologi *Augmented Reality* dapat berguna untuk berbagai bidang seperti : kesehatan, pendidikan, hiburan dan bisnis.

Penelitian ini memberikan usulan tentang pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* yang berbasis marker. Marker berfungsi sebagai penanda tempat obyek 3D akan muncul, marker yang digunakan adalah kata "tubuh manusia" yang tercetak dalam buku ajar siswa. Setiap siswa dapat menggunakan aplikasi ini hanya dengan download lewat Google Play. Obyek tampilan visual anatomi tubuh manusia dalam aplikasi *Augmented Reality* ini dikembangkan menggunakan 3D Max, sedangkan *Augmented Reality* sendiri menggunakan library ARToolKit, digunakan Android Lollipop untuk membangun tampilan aplikasi di telepon genggam dan memanfaatkan Wear API untuk memastikan aplikasi agar dapat berinteraksi dengan perangkatnya. Analisa yang digunakan untuk membangun aplikasi *Augmented Reality* ini adalah Unified Model Language (UML), seperti : Usecase Diagram, Activity Diagram dan Deployment Diagram.

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi *Augmented Reality* yang dapat membantu belajar anatomi tubuh manusia dalam telepon genggam lewat sebuah marker. Hal ini sangat membantu untuk mempercepat proses paham siswa. Selain itu, siswa juga dapat belajar dimana saja dan kapan saja tidak tergantung oleh guru dan ruang kelas.

Kata Kunci: *Augmented reality, Aplikasi Mobile, Anatomi Tubuh Manusia*

Abstract

Internet connection is still a constraint in building an *e-learning*, need another interactive media in helping the development of learning using information technology. Mobile technology supported by mobile phones as the medium grew very fast. Studying the anatomy of the human body, for some elementary school students until the school is quite difficult to understand, it takes learning tools that can improve the speed of understanding this student. *Augmented reality* is a technology that allows combining a 3D object into a real environment then projecting the object in real time via a webcam. *Augmented Reality* technology can be useful for various fields such as: health, education, entertainment and business.

This research provides suggestions on the utilization of markment-based *Augmented Reality* technology. Marker serves as a marker where 3D objects will appear, the marker that is used is the word "human body" printed in the student textbook. Any student can use this app only with download via Google Play. The visual object of human anatomy in *Augmented Reality* application is developed using 3D Max, while *Augmented Reality* itself uses ARToolKit library, used Android Lollipop to build application display in mobile phone and utilize Wear API to ensure application to interact with the device. The analysis that is used to build applications of *Augmented Reality* this is a Unified Language Models (UML), such as: Usecase Diagrams, Activity Diagrams and Deployment Diagram.

The result of this research is an *Augmented Reality* application that can help learn the anatomy of the human body in a mobile phone through a marker. This is very helpful to accelerate the process of understanding students. In addition, students can also learn anywhere and anytime is not dependent by teachers and classrooms.

Keyword : *Augmented reality, Mobile Application, Anatomy of Human Body*

PENDAHULUAN

Permasalahan Penelitian

Internet sebagai infrastruktur media pendidikan masih terbatas dan mahal, keterbatasan dana, dan budaya baca masyarakat masih lemah, sehingga ini menjadi tantangan bagaimana mengembangkan model pembelajaran melalui internet (Rahardjo, Budi. 2002). E-learning yang kebutuhan dasarnya salah satunya adalah internet, maka ketersediaan internet menjadi faktor utama dalam e-learning, untuk itu perlu adanya media lain yang interaktif dalam membantu pengembangan belajar menggunakan teknologi informasi.

Jumlah pengguna telepon genggam pintar (*smartphone*) di seluruh dunia diprediksi melewati 2 miliar pada 2016, dan menurut perusahaan survei eMarketer, pengguna telepon genggam pintar meningkat 12,6% daripada 2015, yaitu dari 1,91 miliar menjadi 2,16 miliar (www.emarketer.com). Sedangkan pertumbuhan pengguna telepon genggam di Indonesia pada tahun 2013 kurang lebih 3 jutaan dan semenjak tahun 2010 terus meningkat (Publikasi Statistik Indonesia).

Tabel 1.1. Jumlah Pelanggan Telepon Menurut Jenis Penyelenggaraan Jaringan 2010-2013

Jenis Penyelenggaraan Jaringan	2010	2011	2012	2013
Telekomunikasi dengan Kabel	9,349,998	8,650,716	7,667,184	10,085,624
Telekomunikasi tanpa Kabel	243,779,422	279,772,383	312,279,336	331,709,063
Telepon Tetap Nirkabel	32,579,125	29,966,764	30,315,671	18,482,149
Telepon Selular	211,200,297	249,805,619	281,963,665	313,226,914
Jumlah Pelanggan	253,129,420	288,423,099	319,946,520	341,794,687

Sumber: Kementerian Komunikasi dan Informatika dan Perusahaan Penyelenggaraan Jaringan Telekomunikasi. Data dikutip dari Publikasi Statistik Indonesia

Tubuh manusia terdiri dari berbagai sistem, di antaranya adalah sistem rangka, sistem pencernaan, sistem peredaran darah, sistem pernafasan, sistem syaraf, sistem penginderaan, sistem otot, dan lain-lain. Sistem-sistem ini saling terkait antara satu dengan yang lainnya dan berperan penting dalam menyokong kehidupan manusia, akan tetapi dalam ergonomi, sistem yang paling berpengaruh adalah sistem otot, sistem rangka, dan sistem syaraf. Ketiga sistem ini sangat berpengaruh dalam ergonomi karena manusia yang memegang peran sebagai pusat dalam ilmu ergonomi atau *person centered ergonomics* (Moore, KL. 2002). Kompleksitas sistem anatomi tubuh manusia ini, bagi siswa/i sekolah dasar sangat sulit untuk dipelajari, sehingga perlu ada cara dan sarana belajar yang baik agar kompleksitas materi sistem anatomi tubuh dapat dipelajari dengan baik dan mudah dipahami oleh siswa/i sekolah dasar.

Wawasan dan Rencana Pemecahan Masalah

Wawasan

Perkembangan teknologi informasi, khususnya telepon genggam, bagi siswa/i sekolah dasar sudah bukan menjadi masalah, ini memang memberikan dampak negatif dan juga positif. Telepon genggam dewasa ini memiliki fitur yang lengkap, seperti : SMS, *chatting*, *browsing*, nonton TV dan lain sebagainya. Hal ini membuka peluang untuk dapat mengembangkan *e-learning* yang menggunakan telepon genggam.

Belajar menggunakan telepon genggam, perlu mempertimbangkan juga keterbatasan-keterbatasan yang dimiliki oleh telepon genggam, seperti : sumberdaya (*computing resources*) telepon seluler pada lingkungan *m-learning* sangat terbatas, seperti : catudaya (*battery*), kapasitas penyimpan (*memory*), pemroses (*processor*), layar tampilan (*screen*) dan sarana masukan/keluaran (*input/output device*), serta memiliki sistem operasi (*platform*) yang beragam (Holzinger, et.al, 2005).

Belajar bagi siswa/i sekarang ini harus menarik, dan kemampuan daya paham siswa/i sekolah dasar sangat bervariasi, sehingga perlu sebuah media belajar dan cara penyampaian materi bahan ajar secara baik dan benar serta menarik. Telepon genggam dapat dijadikan media belajarnya karena sifat telepon genggam, yaitu : dimana saja, kapan saja dan oleh siapa saja, sedangkan cara penyampaiannya menggunakan multimedia.

Rencana Pemecahan Masalah

Mendasarkan pada permasalahan penelitian dan wawasan yang dijabarkan diatas, maka dalam penelitian ini akan dibangun sebuah aplikasi belajar berbasis multimedia yang dapat ditanamkan di telepon genggam. Adapun aplikasi belajar berbasis multimedia dibangun menggunakan teknologi *Augmented Reality* (Realitas Tertambah).

Augmented reality ini merupakan teknologi yang memungkinkan menggabungkan suatu object 3D ke lingkungan yang nyata, lalu memproyeksikan obyek tersebut dalam waktu nyata melalui sebuah *webcam*. Sistem anatomi tubuh manusia akan dibuat dalam *Augmented reality* ini, sehingga siswa/i dimana saja dan kapan saja dapat belajar sistem anatomi tubuh manusia dengan lebih baik dan menarik.

Tujuan Penelitian

Mendasarkan pada permasalahan penelitian dan rencana pemecahan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah bagaimana membangun materi ajar menggunakan teknologi *augmented reality* dengan materi anatomi tubuh manusia dalam telepon genggam?

Rangkuman Kajian Teoritik

Dalam rangkuman kajian teoritik ini akan dikemukakan 4 teori yang digunakan dalam penelitian ini. Adapun teori-teori tersebut adalah :

1. Multimedia.

Multimedia berasal dari kata *multi* (bahasa latin) yang berarti banyak dan kata *medium* (bahasa latin) yang berarti sesuatu yang dipakai untuk menyampaikan atau membawa sesuatu. Multimedia juga mempunyai beberapa definisi, yaitu : (a). kombinasi dari komputer dan video (Rosch, 1996). (b). Kombinasi dari tiga elemen : suara, gambar, dan teks (McComick, 1996). (c). Kombinasi dari paling sedikit dua media *input* atau *output*. Media ini dapat berupa audio (suara, musik), animasi, video, teks, grafik, dan gambar (Turban, 2002). (d). Alat yang dapat menciptakan presentasi yang dinamis dan interaktif yang mengkombinasikan teks, grafik, animasi, audio, dan video (Robin dan Linda, 2001). (e). Multimedia dalam konteks komputer adalah pemanfaatan komputer untuk membuat dan menggabungkan teks, grafik, audio, video, dengan menggunakan alat pendukung yang memungkinkan pemakai berinteraksi, berkreasi, dan berkomunikasi (Hofstetter, 2001).

2. Desain Komunikasi Visual

Secara etimologis, kata desain diduga berasal dari kata *designo* (bahasa Italia) yang artinya gambar (Jervis, 1984). Elemen-elemen desain komunikasi visual di antaranya adalah (a). tipografi, (b). ilustrasi, dan (c). simbolisme, dimana elemen-elemen ini dapat berkembang seiring dengan perkembangan teknologi dan penggunaan media (Christine Suharto Cenadi, 1999).

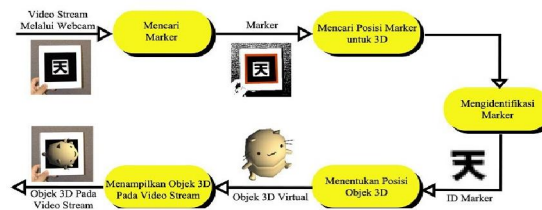
3. *Augmented Reality*

Augmented Reality sebagai penggabungan benda-benda nyata dan maya di lingkungan nyata, berjalan secara interaktif dalam waktu nyata, dan terdapat integrasi antar benda dalam tiga dimensi, yaitu benda maya terintegrasi dalam dunia nyata (Azuma, 1997). Merumuskan kerangka kemungkinan penggabungan dan penyatuan dunia nyata dan dunia maya ke dalam sebuah kontinum virtualitas (Milgram dan Kishino, 1994). *Augmented Reality* sudah digunakan untuk bidang hiburan, militer, kesehatan, iklan dan pendidikan, sedangkan hasil dari *Augmented Reality* banyak digunakan untuk alat-alat seperti : *Head Mount Display* (HMD) dan *Virtual Retina Display* (VRD).

Kerja *Augmented Reality* membutuhkan 2 alat, yaitu : (1). **Marker**. *Marker* adalah sebuah gambar berpola khusus yang berfungsi untuk dibaca dan dikenali oleh sistem kemudian dicocokkan dengan obyek 3D yang tersimpan, setelah itu kamera akan me-*render* obyek 3D diatas *marker*. Pola *marker* dapat dibuat dengan menggunakan aplikasi desain grafis, kemudian dicetak dan di-*generate* menggunakan *marker generator* ARToolkit. (2). **Marker Generator ARToolkit** adalah sebuah aplikasi dari *library Augmented reality* ARToolkit yang dapat me-*generate* *marker* yang nantinya akan digunakan di dalam *Augmented Reality*. Ada 2 proses dalam *Marker Generator* ARToolkit, yaitu : (a). **Thresholding** adalah proses mengubah citra berderajat keabuan menjadi citra biner atau hitam putih sehingga dapat diketahui daerah mana yang termasuk obyek dan *background* dari citra secara jelas. Citra hasil *thresholding* biasanya digunakan lebih lanjut untuk proses pengenalan obyek serta ekstraksi fitur. (b). **Meshing** (pemodelan 3D) adalah proses pembuatan representasi matematis permukaan 3D (tiga dimensi) dari suatu objek dengan aplikasi tertentu, dimana produk hasil pemodelan itu disebut model 3D.

Augmented Reality bekerja berdasarkan deteksi citra, dimana citra yang digunakan adalah *marker*. Prinsip kerja dari *Augmented Reality* cukup sederhana, kamera yang telah dikalibrasi akan mendeteksi *marker* yang

diberikan, kemudian setelah mengenali dan menandai pola *marker*, *webcam* akan melakukan perhitungan apakah *marker* sesuai dengan database yang dimiliki. Bila tidak, maka informasi *marker* tidak akan diolah, tetapi bila sesuai maka informasi *marker* akan digunakan untuk *me-render* dan menampilkan objek 3D atau animasi yang telah dibuat sebelumnya (Anggi dan Andriyadi, 2011).



Gambar 1.1. Prinsip Kerja *Augmented Reality* Berbasis *Marker*

4. *Unified Modeling Language* (UML)

The Unified Modeling Language (UML) adalah sebuah bahasa standar yang digunakan dalam penulisan cetak biru (*blueprint*) sebuah perangkat lunak. UML dipakai untuk menggambarkan, menspesifikasikan, membangun, serta mendokumentasikan komponen-komponen dari sebuah sistem perangkat lunak yang akan dibangun. UML cocok digunakan untuk memodelkan berbagai macam sistem mulai dari sistem *enterprise*, sampai aplikasi berbasis Web. Dalam penelitian digunakan 2 (dua) diagram, yaitu : (a). *Usecase Diagram*. Menunjukkan hubungan antara *actor* dan *use case* dalam sebuah sistem. *Usecase Diagram* sendiri merupakan sebuah teknik untuk menangkap fungsi-fungsi apa yang perlu ada dalam sistem. *Usecase Diagram* bekerja dengan cara menggambarkan interaksi antara *user* dalam sistem dengan sistem itu sendiri, berdasarkan skenario/narasi tentang bagaimana sistem itu digunakan. (b). *Activity Diagram*. Menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, dapat juga menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi.

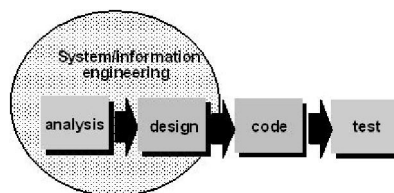
Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi : (1). Siswa/i sekolah dasar yang belajar sistem anatomi tubuh manusia. (2). Bapak/Ibu guru yang mengajar sistem anatomi tubuh atau Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di sekolah dasar. (3). Orang tua murid.

METODA

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian dalam penelitian ini menggunakan model *Sequential Linier*, dimana model ini mengusulkan sebuah pendekatan pengembangan perangkat lunak secara sistematis dan sekuensial, tahapan-tahapan dalam model ini adalah : analisis, desain, kode, pengujian dan pemeliharaan, seperti bagan dibawah ini (Pressman, Roger S. 2001) :



Gambar 2.1 Model *Sequential Linier*

- a. **Rekayasa dan pemodelan sistem/informasi.** Karena perangkat lunak selalu merupakan bagian dari sebuah sistem yang lebih besar, kerja dimulai dengan membangun syarat dari semua elemen sistem dan mengalokasikan beberapa subset dari kebutuhan ke perangkat lunak tersebut.
- b. **Analisis.** Proses pengumpulan kebutuhan diintensifikan dan difokuskan, khususnya pada perangkat lunak.
- c. **Desain.** Desain perangkat lunak sebenarnya adalah proses multi langkah yang berfokus pada empat atribut sebuah program yang berbeda; struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi *interface*, dan detail (algoritma) prosedural.

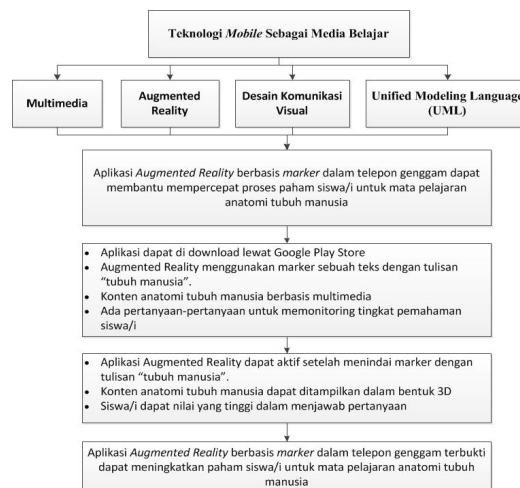
- d. **Pengkodean.** Desain harus diterjemahkan ke dalam bentuk mesin yang bisa dibaca. Langkah pembuatan kode melakukan tugas ini. Jika desain dilakukan dengan cara yang lengkap, pembuatan kode dapat diselesaikan secara mekanis.
- e. **Pengujian.** Proses pengujian berfokus pada logika internal perangkat lunak, memastikan bahwa semua pernyataan sudah diuji, dan pada eksternal fungsional – yaitu mengarahkan pengujian untuk menemukan kesalahan-kesalahan dan memastikan bahwa input yang dibatasi akan memberikan hasil aktual yang sesuai dengan hasil yang dibutuhkan.

Sasaran Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam bidang kajian *e-learning*, dimana *e-learning* harus dapat beradaptasi dengan teknologi yang berkembang agar proses belajar mengajar secara online ini dapat memperbaiki cara dan metoda belajarnya. Penelitian ini melibatkan juga keilmuan Interaksi Manusia dan Komputer dalam Ilmu Teknik Infomatika serta Bidang Multimedia.

Teknik Pengumpulan Data Dan Pengembangan Instrumen

Teknik untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini menggunakan teknik observasi dan dokumentasi. Observasi digunakan untuk mengumpulkan data primer, seperti : teknik mengajar guru-guru sekolah dasar dalam memberikan materi sistem anatomi tubuh manusia. Sedangkan dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data sekunder, seperti : dokumen sistem anatomi tubuh manusia. Instrumen penelitian yang dikembangkan dalam penelitian adalah sebagai berikut :



Gambar 2.2. Pengembangan Instrumentasi Penelitian

Teknis Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode induktif untuk teknik analisa datanya, dimana fakta-fakta empiris yang ditemukan untuk dinilai dan dicocokkan dengan teori-teori yang dipakai. Data primer yang berasal dari hasil observasi tentang teknik mengajar guru untuk materi anatomi tubuh manusia akan dibuatkan bagan alirnya dan menjadi antarmuka dalam aplikasi *augmented reality*. Data sekunder yang diperoleh dari mengumpulkan dokumentasi-dokumentasi sistem anatomi tubuh manusia akan dijadikan sebagai konten dari aplikasi *augmented reality* ini, dimana konten ini akan dibuat dengan konsep 3D.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai dengan rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, data primer dan data sekunder yang telah terkumpul, maka analisa yang dilakukan adalah :

1. Analisa Kebutuhan Sistem

Dalam proses pengembangan *Augmented Reality* ini, dibutuhkan lingkungan pengembangan sistem dengan alat-alat sebagai berikut :

- a. Perangkat Keras (*Hardware*)

Adapun spesifikasi komputer yang dipakai dalam pengembangan aplikasi *Augmented Reality* ini adalah sebagai berikut : (a). Processor Intel(R) Pentium (R) Dual CPU T2330 @160Ghz 798Mhz, (b). Ram Visipro 1gb, (c). Video Graphics Card intel 128 Mb dan (d). Hardisk 640gb. Selain itu dibutuhkan juga alat-alat pendukung, seperti : (a). Kamera/Webcam 25Mhz dan (b). Marker

b. Perangkat Lunak (*Software*)

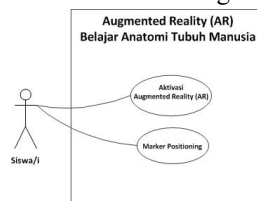
Adapun kebutuhan perangkat lunak (*software*) yang digunakan pengembangan *Augmented Reality* ini adalah sebagai berikut : (a). Windows XP, (b). Library ARToolKit, (c). C++, (d). World pad, (e). Adobe Photoshop CS3, (f). 3DSMax 8 dan Google Sketchup 8 dan (g). Android Lollipop dan *Wear API*

2. Analisa Sistem

Analisa sistem yang dipakai untuk membangun aplikasi *Augmented Reality* ini adalah UML dengan diagram yang digunakan adalah *Usecase Diagram*, *Activity Diagram* dan *Deployment Diagram*.

a. *Usecase Diagram*

Adapun *Usecase Diagram* yang dihasilkan adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1. *Usecase Diagram* Pengembangan *Augmented Reality* (AR) Belajar Anatomi Tubuh Manusia

Mendasarkan kepada *Usecase Diagram* diatas, terlihat bahwa sistem ini memiliki 2 (dua) *usecase*, yaitu: Aktivasi *Augmented Reality* (AR) dan *Marker Positioning*.

- *Usecase* Aktivasi *Augmented Reality* (AR)

Usecase ini berfungsi agar Siswa/i dapat mengaktifkan aplikasi *Augmented Reality* (AR) yang telah ter-install di komputer.

Tabel 3.1. *Usecase* Aktivasi *Augmented Reality* (AR)

Nama Use Case	Aktivasi <i>Augmented Reality</i> (AR)
Tujuan	<i>Augmented Reality</i> (AR) aktif
Syarat/Prakondisi	<i>Augmented Reality</i> (AR) sudah berhasil di <i>download</i>
Kondisi Sukses	<i>Augmented Reality</i> (AR) Aktif
Kondisi Gagal	<i>Augmented Reality</i> (AR) tidak aktif
Aktor	Siswa/i
Deskripsi	1. Siswa/i mengaktifkan webcam 2. Siswa/i mengaktifkan <i>Augmented Reality</i> (AR) 3. Memvalidasi <i>marker</i> 4. Aplikasi <i>Augmented Reality</i> (AR) aktif

- *Usecase* Positioning *Marker*

Usecase ini berfungsi agar Siswa/i dapat menggunakan *marker* sehingga obyek anatomi tubuh manusia dapat muncul dilayar monitor dan berubah-ubah tampilannya.

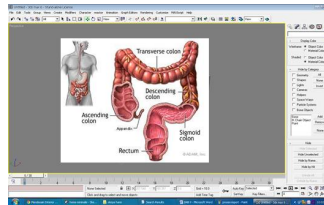
Tabel 3.2. *Usecase* Positioning *Marker*

Nama Use Case	<i>Positioning Marker</i>
Tujuan	Aktivasi Bahan Ajar Anatomi Tubuh Manusia
Syarat/Prakondisi	Tersedia <i>marker</i> bertuliskan “Tubuh Manusia”
Kondisi Sukses	<i>Marker</i> terdeteksi oleh <i>Augmented Reality</i> (AR)
Kondisi Gagal	<i>Marker</i> tidak terdeteksi oleh <i>Augmented Reality</i> (AR)
Aktor	Siswa/i
Deskripsi	1. Aplikasi <i>Augmented Reality</i> (AR) mevalidasi <i>marker</i> 2. Proses <i>Thresholding</i> 3. <i>Augmented Reality</i> (AR) aktif

Tahap berikutnya adalah *Thresholding*, merupakan proses mengubah citra berderajat keabuan menjadi citra biner atau hitam putih sehingga dapat diketahui daerah mana yang termasuk obyek dan *background* dari citra secara jelas. Citra hasil *thresholding* biasanya digunakan lebih lanjut untuk proses pengenalan obyek serta ekstraksi fitur.

e. Pembuatan Konten Organ dalam Anatomi Tubuh Manusia

Dalam lingkungan *Augmented Reality*, objek 3D sangat memiliki peran penting, hal ini berkaitan dengan pesan yang disampaikan akan menjadi lebih real dan menarik. Pembuat objek 3D organ-organ tubuh manusia digunakan aplikasi 3DS Max6. Setelah organ-organ dasar manusia selesai, dilanjutkan ke tahap pembuatan animasi organ-organ manusia yang akan ditampilkan. Salah satu contoh hasil akhir, seperti dibawah ini :



Gambar 5.6 Hasil Akhir Sistem Pencernaan Manusia

f. Implementasi Aplikasi

Implementasi aplikasi *Augmented Reality* (AR) yang dilakukan dalam penelitian ini agar sesuai target pencapaian penelitian, maka tahapan pekerjaannya adalah : memasang aplikasi *Augmented Reality* (AR) ini di Google Play Store. Adapun tahapan pemasangan aplikasi *Augmented Reality* (AR) ini ke Google PlayStore adalah sebagai berikut :

- Syarat awal harus memiliki akun Google.
- Membuat akun *Android Developer* dengan membayar biaya pembuatan seharga \$25 US.
- Buka dan isi *form registrasi*, setelah itu klik *upload application*.
- Ikuti halaman per halaman untuk mendaftarkan aplikasi di Play Store.

PENUTUP

Simpulan

Simpulan dalam penelitian ini, mulai dari analisa, perancangan dan implemementasi, maka dapat disimpulkan mengenai beberapa hal sebagai berikut:

- a. Aplikasi *Augmented Reality* untuk belajar anatomi tubuh manusia telah berhasil dibangun, hal ini terlihat bahwa siswa/i dapat melihat obyek 3D anatomi tubuh manusia pada telepon genggam dengan menggunakan *marker* yang bertuliskan “Tubuh Manusia”.
- b. *Marker* yang dibuat dapat berfungsi dengan baik.
- c. Konten anatomi tubuh manusia dapat berjalan secara 3D.
- d. Penanaman aplikasi *Augmented Reality* untuk belajar anatomi tubuh manusia berhasil dilakukan.

Saran

Penelitian ini masih membutuhkan pengembangan dan penelitian lebih lanjut untuk menyempurnakan fungsi dan beradaptasi dengan teknologi terkini, untuk itu ada beberapa pekerjaan lanjutan yang dapat dilakukan setelah penelitian ini, antara lain :

- a. Konten anatomi tubuh manusia dan organ-organ yang ditampilkan, dibangun dengan menggunakan aplikasi multimedia yang berbasis teknologi 4D
- b. Dikembangkan kembali untuk *Augmented Reality* yang berbasis *markerless*.

DAFTAR PUSTAKA

Anggi, Andriyadi. 2011. *Augmented Reality with ARToolkit Reality Leaves a lot Imagine*. Bandar Lampung : *Augmented Reality Team*

- Fowler, Martin, et al. 2004. *UML Distilled 3rd ed: A Brief Guide to The Standard Object Modeling Language*. Massachusetts: Addison Wesley Professional
- Furt, Borko. 2011. *Handbook Of Augmented Reality*. Florida : Springer
- Hoftsteter. 2001. *Pengantar Multimedia untuk Media Pembelajaran*.
<http://www.scribd.com/doc/356784/multimedia-bagian1>
- Holzinger, Andreas, Alexander Nischelwitzer, dan Matthias Meisenberger. 2005. *Mobile Phones as a Challenge for m-Learning: Experiences with the Mobile Learning Engine (MLE) using Mobile Interactive Learning Objects (MILOs)*. Proceedings of the 3rd Int'l Conf. on Pervasive Computing and Communications Workshops (PerCom 2005 Workshops)
- Kadir, Abdul. 2002. *Dasar Pemograman WEB dinamis menggunakan PHP*. Yogyakarta : Andi
- Kari, Pulli. 2008. *Mobile 3D Graphics with OpenGL ES and M3G*. Burlington: Morgan Kaufmann
- Kurniawan Dedik. 2009. *The Master of 3 : Joomla, WordPress, AuraCMS*. Jakarta : Elex Media Komputindo
- McCormick P. 1996. *Patty McCormick's Pieces of an American Quilt: Quilts, Patterns, Photos and Behind the Scenes Stories from the Movie*, C & T Publishing.
- Moore, KL. 2002. *Anatomi Klinis Dasar*. Jakarta: Hipokrates.
- Pressman, Roger S. 2001. *Software Engineering, A Practitioner's Approach*. New York : McGraw-Hill Companies, Inc
- Rahardjo, Budi. 2002. *Memahami Teknologi Informasi, Menyikapi dan Membekali Diri Terhadap Peluang dan Tantangan Teknologi Informasi*. Jakarta: Elex Media Komputindo
- Robin, Linda. 2001. *Menguasai Pembuatan animasi dengan Macromedia Flash*. Jakarta : Elek Media Komputindo.
- Rosch. 1996. *Easy Way To Understand The Multimedia*. Bostom: Allyn and Bacom.
- Suparno. 2000. *Langkah-langkah Penulisan Artikel Ilmiah* dalam Saukah, Ali dan Waseso. M.G. 2000. *Menulis Artikel untuk Jurnal Ilmiah*. Malang: UM Press
- Turban. 2002. *Aplikasi Multimedia Interaktif*. Paradigma. Yogyakarta.
- Wahana Komputer. 2008. *Seri Profesional : Teknik Pembuatan Animasi Dengan Adobe Flash CS3*. Salemba Infotek : Jakarta, 2008.
- Wahana Komputer. 2010. *Desain Arsitektur menggunakan AutoCad dan 3D Max*. Yogyakarta: Andi