

Aplikasi Android Pengenalan Rangka Manusia Berbasis Augmented Reality

Satrio Wisnugroho¹, Alan Dwi Prasetyo², Rahadian Kurniawan³

Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Indonesia

Jl. Kaliurang km 14 Yogyakarta 55510

Telp (0274) 895287 ext 122, fax (0274) 895007 ext 148

¹wisnugrohosatrio@gmail.com, ²alandwiprasetyo@gmail.com, ³rahadiankurniawan@uii.ac.id

Abstract. Studi tentang struktur tubuh manusia khususnya rangka, merupakan dasar penting bagi pendidikan kedokteran. Pada umumnya, untuk memberikan pendidikan secara nyata bagi calon dokter dibutuhkan alat peraga torso tulang manusia sebagai media pelengkap bagi buku-buku ajar yang dirasa kurang interaktif, karena hanya memberikan gambar dan tidak memperlihatkan bentuk tulang secara nyata dalam 3 dimensi. Tujuan pada penelitian ini adalah untuk menciptakan sebuah sistem pembelajaran interaktif, yang membantu mahasiswa kedokteran untuk memahami dan menghafal struktur anatomi secara 3D dengan mudah dengan teknologi augmented reality (AR) yang diimplementasikan pada perangkat *mobile*. Tujuan lain pembuatan aplikasi ini yaitu menghemat biaya dalam pembelian alat peraga torso tulang manusia. Siswa yang mempunyai smartphone Android dapat dengan mudah memiliki aplikasi pengganti torso tulang manusia. Penelitian ini menghasilkan dua bentuk luaran yaitu: bentuk fisik (media cetak berupa buku) yang berisikan marker pada beberapa halamannya dan aplikasi augmented reality berbasis *mobile* dimana keduanya saling melengkapi. Hasil dari pengujian yang dilakukan, aplikasi yang dikembangkan memiliki potensi sebagai media pembelajaran yang mudah dan menunjukkan keterlibatan sepenuhnya oleh pengguna dengan proses belajar yang menyenangkan.

Keywords: *augmented reality*, torse, kerangka tulang manusia, tulang, android

1 Pendahuluan

Visualisasi 3D telah membuka pandangan baru sebagai alat yang digunakan secara luas dalam media pembelajaran medis hari ini. Augmented Reality (AR) mengintegrasikan objek 2D maupun 3D yang dihasilkan komputer ke dalam keadaan nyata. AR menawarkan ruang belajar yang inovatif dengan menggabungkan bahan pembelajaran digital ke dalam ruang fisik. Pada penelitian ini kami mengusulkan sebuah aplikasi augmented reality sistem pembelajaran kerangka interaktif sebagai bahan pembelajaran untuk membantu pendidikan dokter untuk mempelajari struktur tulang yang kompleks.

Tulang adalah jaringan yang paling keras di antara jaringan ikat lainnya pada tubuh. Tulang juga merupakan jaringan yang paling banyak mengisi tubuh manusia. Tulang memiliki fungsi penting dalam tubuh manusia yaitu sebagai penopang tubuh dan bagian-bagiannya. Anggota gerak dalam tubuh manusia terdiri atas anggota gerak atas (tangan/lengan) dan anggota gerak bawah (kaki/tungkai). Pengenalan tentang anatomi tubuh manusia ini sudah menjadi bahan pembelajaran untuk siswa SMA jurusan IPA hingga mahasiswa kedokteran.

Penelitian ini menggunakan teknologi AR untuk menciptakan lingkungan belajar interaktif, yang memungkinkan siswa untuk memahami struktur tengkorak dalam 3D pada perangkat *mobile* (smartphone Android). Dengan aplikasi ini, siswa dapat dengan mudah mendapatkan posisi relatif setiap tulang dari sudut yang berbeda. Dalam pembuatan aplikasi ini, Vuforia SDK (Software Development Kit) dipilih untuk membangun aplikasi menggunakan Teknologi Augmented reality.

Dengan bekerja secara langsung dengan Model kerangka 3D dengan dukungan visual dan sistem AR ini diharapkan dapat membantu mahasiswa kedokteran untuk mempelajari struktur anatomi yang kompleks lebih baik dan lebih cepat daripada hanya dengan metode tradisional. Tujuan lain pembuatan aplikasi ini yaitu menghemat biaya dalam pembelian alat peraga torso tulang manusia. Siswa yang mempunyai smartphone Android dapat dengan mudah memiliki aplikasi pengganti torso tulang manusia. Pada penelitian ini dihasilkan dua bentuk luaran yaitu: bentuk fisik (media cetak berupa buku) yang berisikan marker pada beberapa halamannya dan aplikasi augmented reality berbasis *mobile* dimana keduanya saling melengkapi.

2 Penelitian Terkait

Augmented reality pada bidang pendidikan pertama kali dilakukan oleh Hannes Kaufmann¹. Penelitian tersebut adalah mencari tahu manfaat augmented reality dalam proses belajar konstruksi 3 dimensi bangun ruang pada pelajaran geometri matematika di kelas, yang disebut dengan konsep augmented classroom. Dalam penelitian yang lain, Soon-ja Yeom² secara spesifik meneliti implementasi teknologi augmented reality pada bidang anatomi. Yeom menggunakan perangkat komputer sebagai output dan Xbox 360 Kinect sebagai kamera pendeteksi. Pada penelitian ini, Yeom fokus pada teknologi *haptic* sebagai bentuk pendekatan baru dalam proses belajar. Teknologi *haptic* sendiri adalah teknologi yang dapat membuat *user* merasakan suatu benda secara virtual. Teknologi AR dalam pembelajaran anatomi juga banyak dilakukan oleh beberapa penelitian lain^{3,4,5}. Blum et al.⁵ menggambarkan cermin ajaib yang disebut dengan 'Miracle' yang merupakan sistem AR yang dapat digunakan untuk pendidikan anatomi. Bagian dari dataset CT ditambahkan pada tubuh pengguna dan melalui layar TV. Hal ini menciptakan ilusi bahwa pengguna seakan-akan dapat melihat ke dalam tubuhnya. Gambar. 1 menunjukkan aplikasi 'Miracle'.

Aplikasi yang serupa dengan penelitian yang dilakukan, yaitu pembelajaran tentang tulang manusia ini sebelumnya sudah ada, yaitu aplikasi "Anatomi Tubuh Manusia" oleh Kandang Software (diunduh dari Google Play Store). Aplikasi ini membahas tentang pengenalan atau pembelajaran dari beberapa bagian tubuh manusia seperti kerangka, otot, reproduksi, dll. Menu-menu yang disediakan pada aplikasi Anatomi Tubuh Manusia sudah cukup lengkap dan informatif, namun masih berupa gambar 2D. Penggunaan gambar 2D tentu memiliki berbagai macam keterbatasan, seperti tidak dapat menampilkan posisi relatif setiap tulang dari sudut yang berbeda. Sehingga aplikasi ini masih kurang interaktif, dan tidak sesuai sebagai inovasi dalam pembelajaran.



Gambar 3. Aplikasi “Miracle”

Aplikasi augmented reality anatomi rangka manusia ini merupakan pengembangan dari aplikasi yang telah ada sebelumnya dimana pada aplikasi ini terdapat perbedaan sebagai kontribusi yang membedakan dari penelitian dan aplikasi sejenis yang sebelumnya telah ada. Pada penelitian ini akan dibangun aplikasi *mobile* Android Magic Book yang merupakan teknologi augmented reality dengan metode marker-based.

3 Landasan Teori

3.1 *Augmented Reality*

Ronald T. Azuma ⁶ mendefinisikan augmented reality sebagai penggabungan benda-benda nyata dan maya di lingkungan nyata, berjalan secara interaktif dalam waktu nyata, dan terdapat integrasi antarbenda dalam tiga dimensi, yaitu benda maya terintegrasi dalam dunia nyata.

Augmented reality merupakan salah satu teknologi transformatif yang menggabungkan antara sistem dengan lingkungan di luar tampilan layar untuk saling berinteraksi. Pemanfaatan teknologi augmented reality banyak berguna di berbagai bidang. Salah satunya yaitu bidang pendidikan. Di bidang pendidikan, teknologi augmented reality dapat meningkatkan proses belajar mengajar karena mempunyai aspek-aspek hiburan untuk menggugah minat pelajar memahami pengetahuan umum. Contohnya seperti alat peraga fase gunung berapi menuju meletus dengan merepresentasikan visual 3D melibatkan interaksi pengguna dalam frame augmented reality.

3.2 *Marker Based Augmented Reality*

Pada marker-based AR, objek virtual, teks, video maupun suara diproses dalam perangkat *mobile* melalui input kamera dan ditampilkan dalam layar melalui pengenalan sebuah marker (penanda). Aplikasi pada perangkat *mobile* akan mengenali marker dan akan memanggil objek virtual yang terdapat pada library aplikasi yang

kemudian ditampilkan di atas marker tersebut. Ada dua jenis marker yang banyak digunakan saat ini khususnya pada media cetak yaitu QR (Quick Response) code dan semacode. Gambar 2 menunjukkan QR code dan Semacode.



Gambar 2. QR code dan semacode

3.3 Vuforia Qualcomm

Vuforia Qualcomm merupakan library yang digunakan sebagai pendukung adanya teknologi Augmented reality pada iOS maupun Android. Vuforia menganalisis gambar dengan menggunakan deteksi marker yang dapat menghasilkan informasi 3D dari marker yang sudah dideteksi via API. Programmer juga dapat menggunakannya untuk membangun objek 3D virtual pada kamera. Vuforia sangat membantu developer aplikasi augmented reality dalam membangun aplikasi karena kode dasar dari augmented reality sudah disediakan oleh library Vuforia yang mendukung aplikasi iOS, Android dan Unity3D serta dapat digunakan untuk hampir semua jenis smartphone dan komputer tablet.

3.4 Tulang

Tulang merupakan penopang tubuh agar tubuh manusia bisa berdiri tegak. Dalam tubuh manusia terdapat 4 jenis tulang, antarlain, tulang hasta, tulang pipih, tulang pendek dan tulang tak beraturan. Tulang hasta merupakan tulang pipa yang mempunyai sebuah batang dan dua ujung. Tulang ini terletak di sebelah medial lengan bawah dan ukurannya lebih panjang daripada radius atau tulang pengumpil. Kepala ulna berada di ujung bagian bawah. Ulna terbagi atas tiga bagian, ujung atas ulna, batang ulna, dan ujung bawah ulna. Tulang pipih mempunyai bentuk gepeng yang terdapat di tulang rusuk, tulang dada, dan tulang belikat. Fungsi tulang pipih ditubuh manusia yaitu sebagai tulang pembentuk sel darah putih dan merah. Tulang pendek mempunyai bentuk bulat dan pendek yang terdapat pada ruas ruas tulang belakang, pergelangan kaki dan pergelangan tangan. Tulang jenis ini berguna untuk pembentuk sel dara merah dan sel darah putih. Dapat disimpulkan bahwa fungsi tulang pendek sama dengan tulang pipih.

4 Material dan Metode

4.1 Desain Sistem

a. Kebutuhan Pengguna

Pada tahap ini, dilakukan studi literatur terhadap kebutuhan pengembangan aplikasi yaitu dengan mencari informasi-informasi dari buku kedokteran. Selain itu, dilakukan juga wawancara terhadap lima orang mahasiswa di Jurusan Kedokteran Universitas Islam Indonesia secara acak dari berbagai angkatan sebagai sampel untuk mengetahui kebutuhan media pembelajaran yang interaktif. Adapun mahasiswa yang dipilih secara acak telah memiliki pengetahuan mengenai struktur tulang, dan pernah mencoba menerapakan media pembelajaran tulang seperti buku maupun torso tulang. Menurut beberapa mahasiswa kedokteran UII yang diwawancarai, pembelajaran tentang kerangka tubuh manusia saat ini masih dirasa kurang interaktif, karena masih menggunakan media kertas. Disamping itu diketahui bahwa proses belajar dari buku/ atlas tidak memungkinkan untuk dilakukan pengamatan dari berbagai sudut pandang. Oleh karena itu, diperlukan sebuah aplikasi yang mampu mengenalkan kerangka tubuh manusia secara lebih interaktif.

b. Kebutuhan Data

Pada penelitian ini desain model 3D dari tubuh manusia diambil dari <https://www.assetstore.unity3d.com/>, yang merupakan dataset yang dapat dipergunakan secara bebas. Dari model 3D yang didapatkan, selanjutnya dilakukan proses perbaikan model agar tampilan lebih menarik dan memisah bagian-bagian tulang tersebut sesuai kebutuhan aplikasi menggunakan aplikasi Maya 3D. Selanjutnya informasi mengenai tulang dimasukkan sesuai pada bagian-bagian tulang tersebut. Informasi terkait tulang tersebut diambil dari ⁷. Dalam hal ini, informasi ditampilkan dalam dua mode. Mode text dan mode audio. Untuk mode audio, dilakukan proses perekaman suara yang dilakukan oleh salah satu mahasiswa Jurusan Teknik Informatika UII.

c. Kebutuhan Peralatan

Pada aplikasi yang akan dibangun, pengguna hanya membutuhkan sebuah perangkat *mobile* seperti smartphone atau komputer tablet serta Buku marker.

4.2 Eksperimen dan Hasil

a. Perangkat Pembangun Aplikasi

Perangkat lunak yang digunakan untuk membangun aplikasi ini adalah:

1. Sistem operasi Ubuntu Wine 1.7.35

2. Unity 3D 4.5.2
3. Vuforia SDK
4. Autodesk 3D Maya
5. Adobe Photoshop

Perangkat keras yang digunakan untuk membangun aplikasi ini adalah:

1. Processor: Intel Core i5 CPU @ 2.3 Ghz
2. RAM: 8 GB
3. VGA: AMD Radeon HD 6490M
4. Perangkat tablet PC dengan sistem operasi: Android KitKat.

b. Desain Luaran

Luaran yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah Buku Marker dan Aplikasi AR. Keseluruhan desain buku dibagi ke dalam halaman materi dan halaman marker. Halaman materi adalah halaman yang dapat dibaca seperti buku/ atlas anatomi tulang berikut penjelasannya. Halaman marker terdiri dari marker yang mewakili masing-masing karakter 3D dan animasi. Pada buku ini terdapat 5 materi utama, yaitu: Rangka Dada, Rangka Kaki, Rangka Lengan, Rangka Kepala dan Rangka seluruh tubuh. Terdapat berbagai teknologi yang digunakan dalam render Augmented Reality, antara lain: metode *optical projection systems, monitors* dan *hand held devices*. Desain prototype sistem pada penelitian ini adalah menggunakan metode *handheld device*⁸. Prototipe ini menggunakan metode *handheld device* pada perangkat *mobile* Android untuk melihat animasi 3D dalam buku marker antarlain karena: mudah untuk dibawa kemana-mana, dimiliki oleh hampir semua orang, serta tampilan genggam akan membantu pengguna untuk mengalami konsep AR namun tetap menjaga konteks membaca buku secara normal. Pada penelitian ini aplikasi AR diharapkan dapat meningkatkan proses penyampaian materi pada buku cetak, dan bukan hanya serta-merta menggantikannya

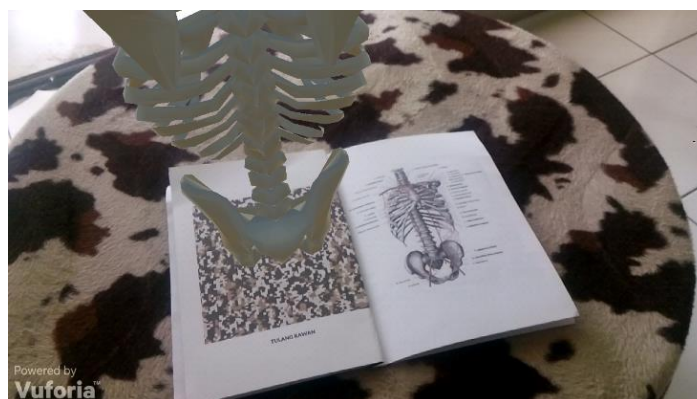
c. Aplikasi Augmented Reality

Aplikasi Augmented Reality ini hanya dapat diakses oleh seorang pengguna dimana pengguna tersebut dapat memainkan aplikasi ini dengan menggunakan media marker (buku marker) yang sudah ditentukan. Secara umum alur sistem aplikasi yang dibuat adalah sebagai berikut : pengguna membuka aplikasi yang sudah terinstall aplikasi Augmented Reality ini, User memegang smartphone Android dengan posisi kamera menghadap ke marker, kamera smartphone akan melacak marker yang sudah diregistrasi kemudian akan memunculkan objek 3 dimensi anatomi rangka manusia. Gambar 3 menunjukkan tampilan utama dari aplikasi augmented reality anatomi rangka manusia. Scene ini menampilkan objek 3 dimensi dari anatomi kerangka yang telah dilengkapi keterangan ketika kamera diarahkan pada marker. Objek tiga dimensi yang muncul pada layar telah disesuaikan dengan gambar marker yang diarahkan.



Gambar 3. Tampilan utama dari aplikasi

Aplikasi ini juga dapat menampilkan objek tiga dimensi lainnya dengan lebih detail. Detail dari masing-masing tulang telah disesuaikan dengan marker sehingga selain mendapat tampilan tiga dimensi dari kerangka manusia secara utuh terdapat juga tampilan detail dari bagian-bagian tulang penyusunnya meliputi tulang dada, tulang lengan, tulang kaki, dan tulang kepala. Gambar 4 menunjukkan aplikasi mengarahkan kamera pada marker tulang dada dan objek tiga dimensi tampil pada layar.



Gambar 4. Tampilan tulang dada

d. Magic Book/ Buku Marker

Pada penelitian ini luaran yang dihasilkan salah satunya berbentuk cetak (buku). Gambar 5 menunjukkan buku marker yang dihasilkan. Buku ini terdapat dua bagian utama, yaitu halaman marker, dan halaman penjelasan tulang. Bagian marker digunakan untuk berinteraksi dengan aplikasi AR, sedangkan halaman penjelasan tulang berisi penjelasan mengenai struktur tulang yang dapat dibaca tanpa aplikasi AR.



Gambar 5. Buku marker

Dari wawancara yang kami lakukan terhadap beberapa mahasiswa kedokteran UII, kami berkesimpulan bahwa buku tetaplah menjadi media pembelajaran yang utama. Buku cetak memiliki porsi tersendiri yang tidak dengan mudah dapat digantikan oleh media lain seperti komputer ataupun perangkat *mobile*, sehingga buku fisik tetap menjadi bagian dari luaran yang dihasilkan. Oleh karena itu, untuk menghasilkan interaksi yang alami antara pengguna dan buku fisik, aplikasi AR harus dimasukkan pada buku fisik untuk mempertahankan konteks user biasa membaca buku secara normal. Dalam konteks ini, buku marker ditujukan untuk meningkatkan kemampuan penyampaian materi pada buku tradisional, tetapi tidak untuk mengganti seluruh buku. Salah satu komponen penting dalam AR adalah TUI (*Tangible User Interface*). TUI di AR adalah antarmuka pengguna di mana seseorang berinteraksi dengan informasi digital melalui lingkungan fisik⁹. Dengan demikian, interaksi normal dengan buku merupakan komponen penting dalam pengembangan media AR ini. Dalam prototipe ini, jari dapat digunakan untuk berinteraksi dengan buku marker melalui aplikasi AR. Gambar 6 menunjukkan interaksi dengan buku marker menggunakan jari.



Gambar 6. Interaksi dengan buku AR menggunakan jari

Pengguna dapat berinteraksi dengan buku menggunakan jari mereka untuk melihat struktur kerangka dari berbagai sudut pandang dengan animasi 3D. Dengan konsep ini, pengguna dapat terlibat dalam lingkungan belajar yang tidak dapat diciptakan hanya

dari buku cetak. Selanjutnya desain yang interaktif dari aplikasi ini akan membantu dan memotivasi siswa untuk belajar yang lebih menyenangkan.

4.3 Pengujian

Pada penelitian ini pengujian dilakukan secara observasional yang didasarkan pada masukan dari pengguna. Masukan dari pengguna ditargetkan terhadap lima mahasiswa Kedokteran Universitas Islam Indonesia sebagai sampel. Berdasarkan pengamatan, pada pengguna yang ditargetkan 4 dari 5 mahasiswa merasa tertarik dengan konsep AR yang diterapkan pada buku. Semua pengguna dapat mengoperasikan aplikasi ini dengan mudah tanpa dibantu dan secara cepat dapat menggunakannya. Hal ini menunjukkan potensi sebagai media pembelajaran yang mudah dan menyenangkan. Hampir semua materi 3D dalam aplikasi ini dibuka oleh sebagian besar pengguna. Dengan demikian, hal itu menunjukkan pengguna sepenuhnya terlibat dengan proses belajar pada lingkungan yang menyenangkan. Berdasarkan masukan pengguna, untuk meningkatkan efisiensi buku marker sebagai media edutainment, perlu didesain yang lebih menarik dan menghilangkan unsur kaku yang hampir sama dengan buku biasa. Gambar 7 menggambarkan proses pengujian secara observasional interaksi pengguna aplikasi.



Gambar 7. Mahasiswa Kedokteran UII berinteraksi dengan Aplikasi

5 Kesimpulan

Pada penelitian yang dilakukan, telah dikembangkan aplikasi augmented reality untuk belajar karakteristik anatomi kerangka manusia. Penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa teknologi AR dapat membantu mahasiswa kedokteran untuk mempelajari struktur anatomi yang kompleks secara lebih baik daripada hanya dengan metode tradisional seperti dengan alat peraga maupun buku cetak biasa. Untuk tahap kedepannya, diharapkan aplikasi ini dapat dikembangkan lebih baik lagi dan penambahan fitur pada aplikasi ini, penambahan fitur obyek 3D bukan hanya membahas mengenai tulang saja, tetapi juga membahas tentang organ tubuh manusia. Pada obyek 3D perlu ditambah

dengan obyek bergerak dalam upaya menambah penjelasan mengenai suatu proses di dalam tubuh manusia, seperti proses pencernaan makanan atau peredaran darah.

6 Pustaka

1. Kaufmann H. Construct3D: an augmented reality application for mathematics and geometry education. In: *MULTIMEDIA '02: Proc. 10th Int'l Conf. on Multimedia*. Vol Juan-les-Pins, France: ACM Press; 2002:656-657.
2. Yeom S. Augmented Reality for Learning Anatomy. In: *G. Williams, P. Statham, N. Brown & B. Cleland (Eds.), Changing Demands, Changing Directions. Proceedings Ascilite Hobart 2011*. Vol ; 2011:1377-1383.
3. Thomas RG, John NW, Delieu JM. Augmented reality for anatomical education. *J Vis Commun Med*. 2010;33(1):6-15.
4. Chien C-H, Chen C-H, Jeng T-S. An Interactive Augmented Reality System for Learning Anatomy Structure. In: *Proceedings of the International Multiconference of Engineers and Computer Scientists, IMECS*. Vol ; 2010:1-6.
5. Blum T, Kleeberger V, Bichlmeier C, Navab N. mirracle: An Augmented Reality Magic Mirror System for Anatomy Education. In: *Proceedings of the 2012 IEEE Virtual Reality*. Vol Costa Mesa: IEEE Computer Soc; 2012:115-116.
6. Azuma RT. A Survey of Augmented Reality. *Presence Teleoperators Virtual Environ* 6. 1997;6:355-385.
7. Paulsen F, Waschke J. *Sobotta: Atlas Anatomi Manusia Jilid 1*. Jakarta: EGC; 2013.
8. Wagner D, Schmalstieg D. Handheld Augmented Reality Displays. In: *IEEE Virtual Reality Conference*. Vol ; 2006:321-321.
9. Ishii H. Tangible Bits: Beyond Pixels. In: *Second International Conference on Tangible and Embedded Interaction (TEI'08)*. Vol ; 2008:XV - XXV.