

MY BODY : Aplikasi Pembelajaran Organ Vital dan Tulang pada Rangka Tubuh Manusia menggunakan Augmented Reality

MY BODY : Learning Application of Vital Organs and Skeletal Bone using Augmented Reality

Lina Fitriyani¹, Raden Nadia Eka Syahputri², Reska Julia Lovani³

Hariandi Maulid, S.T.,M.Sc.⁴, Amir Hasanudin Fauzi, S.T.,M.T.⁵

Prodi D3 Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

linafitriyani@gmail.com¹, nadiaaekas@gmail.com², reskajulialovani@gmail.com³,

hariandimaulid@tass.telkomuniversity.ac.id⁴, amirhasanudin@tass.telkomuniversity.ac.id⁵

Abstrak

Aplikasi My Body adalah aplikasi berbasis *mobile* yang menggunakan *augmented reality*. Aplikasi ini memperkenalkan organ-organ vital dan tulang pada tubuh manusia dalam bentuk 3D (tiga dimensi). Sehingga user dapat memahami dalam pembelajaran Biologi atau khususnya dalam pembelajaran organ-organ vital (jantung, hati, ginjal, otak, dan paru-paru) dan tulang pada tubuh manusia. Untuk membuat aplikasi ini menggunakan software Blender, Unity, Adobe Illustrator dan Vuforia.

Kata Kunci : *Augmented Reality (AR)*, Organ Vital, Kerangka Tubuh.

Abstract

My Body is application based on mobile by using augmented reality. This application introduce vital organ and bone in human body skeleton in 3D (three dimension). So, user easy to understand about Biology subject especially learning about vital organ (heart, liver, kidney, brain, and lungs) and bone in human skeleton. To make this application, using software Blender, Unity, Vuforia.

Keyword : *Augmented Reality (AR)*, Vital Organ, Skeleton.

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Kemajuan teknologi merupakan sesuatu yang tidak bisa dihindari dalam kehidupan pada era sekarang ini, karena kemajuan teknologi akan berjalan sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan. Selain untuk memberikan manfaat positif bagi kehidupan manusia, inovasi dari teknologi juga diciptakan untuk memberikan banyak kemudahan dalam berbagai macam aktifitas manusia. Manusiapun kini sudah menikmati banyak manfaat yang dibawa oleh inovasi-inovasi teknologi yang telah dihasilkan dalam dekade terakhir ini.^[1] Kemajuan teknologi juga sangat mempengaruhi proses pembelajaran, salah satunya adalah pembelajaran biologi.

Pelajaran Biologi membahas beberapa materi seperti mengenai makhluk hidup seperti manusia, tumbuhan dan hewan. Salah satunya adalah pembelajaran mengenai organ vital manusia dan kerangka tubuh manusia. Dalam penyampaian materi pengajar atau guru harus lebih kreatif menyampaikan materi tersebut agar pelajar lebih tertarik sehingga mudah dalam mengingat dan memahami materi mengenai organ vital dan kerangka tubuh manusia, salah satunya menggunakan gambar ataupun model kerangka tubuh manusia. Namun tidak semua sekolah memiliki model skeleton karena biaya yang cukup besar, khususnya sekolah-sekolah kecil yang fasilitasnya kurang memadai. Maka dibutuhkan media pembelajaran biologi yang menarik dan tidak menggunakan biaya yang besar, salah satu caranya yaitu memanfaatkan teknologi Augmented Reality.

Augmented reality adalah teknologi yang memungkinkan orang untuk memvisualisasikan dunia maya sebagai bagian dari dunia nyata yang ada di sekitar secara efektif sehingga membuat dunia nyata seakan-akan dapat terhubung dengan dunia maya dan dapat terjadi suatu interaksi.^[2] Kelebihan metode augmented reality ini adalah tampilan visual yang menarik, karena dapat menampilkan objek 3D yang seakan-akan ada pada lingkungan nyata. Metode augmented reality juga memiliki kelebihan dari sisi interaktif karena menggunakan marker untuk menampilkan objek 3D tertentu yang di arahkan ke webcam. Selain itu penerapan konsep yang akan digunakan diharapkan dapat meningkatkan daya nalar dan daya imajinasi pelajar.^[3]

Berdasarkan pemaparan diatas diperlukan teknologi pembelajaran yang dapat menarik perhatian dan memudahkan pelajar dalam mempelajari organ vital dan kerangka tubuh manusia. Untuk merealisasikan hal tersebut maka dibuatlah aplikasi My Body yang merupakan aplikasi berbasis mobile yang menggunakan teknologi augmented reality untuk pembelajaran biologi khususnya mengenai organ vital dan kerangka tubuh manusia.

1.2. Metodologi Penyelesaian Masalah

Metodologi yang akan digunakan dalam pembuatan aplikasi My Body adalah studi literatur, analisa, dan perancangan sistem, implementasi, pengujian dan dokumentasi sistem. Penjelasan mengenai metodologi penyelesaian masalah yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Berdasarkan perumusan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, maka tim melakukan studi literatur yaitu dengan mengumpulkan data jurnal, paper ataupun buku mengenai organ vital dan kerangka tubuh manusia, mencari informasi mengenai pembuatan objek 3D organ vital dan kerangka tubuh manusia yang akurat dan tepat, mencari informasi pembelajaran biologi mengenai organ vital dan kerangka tubuh manusia terutama pada kurikulum pembelajaran terbaru. Sementara untuk keperluan pembuatan aplikasi, pencarian informasi mengenai teknik pembuatan aplikasi juga diperlukan, mengenai pengaplikasian pembuatan marker, teknik 3D modelling yang didapatkan dari internet, buku manual. Studi literatur ini dilakukan agar data yang didapatkan akurat dan tepat untuk aplikasi pembelajaran biologi khususnya organ vital dan rangka tubuh manusia.

2. Analisa dan Perancangan Sistem

Pada tahap ini dibuat perancangan antarmuka sistem, dan perancangan sistem berupa beberapa diagram seperti use case diagram, activity diagram, dan sequence diagram. Analisa dilakukan untuk mengetahui resiko setiap tahap pengerjaan, agar dapat dicari solusinya jika terdapat resiko. Perancangan sistem dimulai dengan membuat antarmuka sistem, kemudian membuat objek-objek 3D organ vital dan rangka tubuh manusia, membuat design marker, pengaplikasian marker, kemudian membuat interaksi user. User dapat melihat animasi 3D rangka tubuh manusia dan organ vital. Untuk organ vital pun tidak hanya dapat melihat animasi 3D tetapi juga terdapat fitur yang memunculkan fungsi dan penyakit dari organ vital. Sehingga user dapat lebih mudah mempelajari organ vital dan rangka tubuh manusia.

3. Implementasi

Solusi dari masalah yang telah dipaparkan sebelumnya adalah dengan membuat aplikasi My Body. Aplikasi yang menampilkan organ vital dan rangka tubuh manusia dalam konsep augmented reality, dan sebagai interaksinya dibuat fitur yang menampilkan fungsi dari setiap organ vital. Tahapan yang dilakukan untuk pembuatan sistem

aplikasi ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu perancangan aplikasi dan kebutuhan user, proses modelling 3D, design marker, pengaplikasian marker, serta menambahkan fungsi dari model sebagai interaksi. Pada tahapan proses modelling yang dibuat yaitu kelima organ vital manusia seperti jantung, hati, ginjal, otak, dan paru-paru, sementara untuk kerangkanya dibuat dari tengkorak hingga kaki. Untuk marker yang dibuat berbeda-beda dari setiap 3D model tersebut, namun ada satu marker yang dapat menyatukan keseluruhan model 3D berupa rangka tubuh manusia. Setelah itu, dibuat interaksi user dengan menambahkan fungsi pada setiap objeknya. Untuk mengimplementasikan hal tersebut digunakan blender, vuforia, dan unity sebagai software pendukung.

4. Pengujian dan Analisis
Tahap pengujian dilakukan dengan cara mengajak target user yaitu siswa-siswi SD dan SMP untuk menggunakan aplikasi My Body. Pengujian akan dilakukan dengan cara menjelaskan aplikasi kami secara langsung didalam kelas atau dilingkungan sekolah, yang akan digunakan langsung oleh beberapa siswa didalam kelas tersebut. Kuisisioner juga akan diberikan sebagai masukan untuk tim apakah aplikasi sudah sesuai atau kurang sesuai dan masukan lainnya.
5. Penyusunan Laporan Proyek Akhir serta Kesimpulan Akhir
Dokumentasi sistem dibuat secara keseluruhan untuk menyimpan data yang digunakan selama proses pembuatan aplikasi My Body dari awal sampai akhir.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Organ Vital

2.1.1. Jantung

Jantung adalah organ yang sangat penting dalam tubuh manusia. Jantung memompa darah ke seluruh bagian tubuh yang berfungsi sebagai pembawa nutrisi, oksigen, serta zat-zat lain yang diperlukan oleh tubuh untuk melakukan proses metabolisme.^[4]

Jantung bekerja melalui mekanisme secara berulang dan berlangsung terus menerus yang juga disebut sebagai siklus jantung sehingga secara visual terlihat atau disebut denyut jantung. Secara siklus, jantung melakukan sebuah periode sistol yaitu periode saat berkonstraksi dan mengosongkan isinya (darah), dan periode diastol yaitu periode yang melakukan relaksasi dan pengisian darah jantung. Kedua serambi mengendur dan berkonstraksi secara bersamaan pula untuk melakukan mekanisme tersebut.^[5]

2.1.2. Paru-paru

Paru-paru adalah organ pada sistem pernafasan (respirasi) dan berhubungan dengan sistem peredaran darah (sirkulasi). Proses memasukkan udara ke dalam paru-paru disebut inspirasi dan proses mengeluarkan udara dari paru-paru disebut ekspirasi.^{[6][7]}

Paru-paru terletak di dalam rongga dada bagian atas. Rongga dada dan rongga perut dipisahkan oleh sekat yang disebut diafragma. Paru-paru terbagi menjadi 2 bagian yaitu paru-paru kanan dan paru-paru kiri 2 gelambir. Paru-paru diselubungi oleh selaput elastis yang disebut *pleura*. Di dalam paru-paru terdapat *bronkus* dan *bronkiolus*. *Bronkiolus* bercabang lagi dan membuat saluran-saluran halus. Saluran-saluran halus berakhir pada gelembung halus (*alveolus*). Dinding *alveolus* sangat tipis, namun elastis dan mengandung kapiler-kapiler darah. Pada *alveolus* terjadi *difusi* atau pertukaran gas pernafasan yaitu oksigen dan karbon dioksida.^{[8][9]}

2.1.3. Hati

Hati atau *hepar* terletak di dalam rongga perut sebelah kanan, tepat di bawah sekat rongga dada (*diafragma*). Hati berwarna merah tua dan merupakan kelenjar terbesar yang terdapat di dalam tubuh manusia. Selain berfungsi sebagai kelenjar dalam sistem pencernaan, juga berfungsi sebagai organ ekskresi karena menghasilkan empedu. Hati juga berfungsi sebagai tempat penghancuran sel darah merah yang telah tua. *Hemoglobin* yang terdapat pada sel darah merah dirombak menjadi *bilirubin* (zat warna empedu). Terganggunya fungsi hati menyebabkan gangguan pada sistem organ lainnya karena fungsi hati yang sangat penting tersebut.^{[10][11]}

2.1.4. Otak

Otak merupakan alat tenun yang mengagumkan yang di dalamnya jutaan benang berkedap-kedip, menganyam pola yang sudah mulai pudar. Setiap sel otak memiliki ribuan cabang yang menyebar dari inti sel (nucleus). Cabang-cabang neuron disebut dendrite. Sebuah cabang yang panjang disebut axon. Axon adalah jalan keluar utama untuk menyebarkan informasi sel (Sherrington).^[12]

Otak melaksanakan semua fungsi yang disadari dan kemampuan untuk melaksanakan berbagai macam proses mental seperti ingatan, perasaan emosional, kepribadian dan ramalan.^[13]

(1) Otak besar (cerebrum)

Otak besar mempunyai fungsi dalam mengatur semua aktivitas mental, yang berkaitan dengan kepandaian, ingatan (memori), kesadaran, dan pertimbangan. Otak besar terdiri atas :

- Lobus Oksipitalis sebagai pusat penglihatan
- Lobus temporalis sebagai pusat pendengaran
- Lobus frontalis sebagai pusat kepribadian dan pusat komunikasi.
- Lobus parietalis sebagai pengendali fungsi yang berhubungan dengan orientasi, kalkulasi, dan sensasi^{[12][13]}

(2) Otak kecil (cerebellum)

Otak kecil (serebelum) mempunyai fungsi utama dalam koordinasi terhadap otot dan tonus otot, keseimbangan dan posisi tubuh. Bila ada rangsangan yang merugikan atau berbahaya maka gerakan sadar yang normal tidak mungkin dilaksanakan. Otak kecil juga berfungsi mengkoordinasikan gerakan yang halus dan luwes.

(3) Otak tengah (mesensefalon)

Otak tengah terletak di depan otak kecil dan jembatan varol. Otak tengah berfungsi penting pada refleks mata, tonus otot serta fungsi posisi atau kedudukan tubuh.

(4) Otak depan (diensefalon)

Otak depan terdiri atas dua bagian, yaitu thalamus yang berfungsi menerima semua rangsang dari reseptor kecuali bau, dan hipotalamus yang berfungsi dalam pengaturan suhu, pengaturan nutrien, penjagaan agar tetap bangun, dan penumbuhan sikap agresif.

(5) Jembatan varol (pons varoli)

Jembatan varol merupakan serabut saraf yang menghubungkan otak kecil bagian kiri dan kanan. Selain itu, menghubungkan otak besar dan sumsum tulang belakang.^[13]

2.1.5. Ginjal

Ginjal berjumlah sepasang dan berwarna merah tua yang terletak di dalam rongga perut, di sebelah kanan dan kiri ruas-ruas tulang pinggang. Fungsi utama ginjal adalah mengekskresikan zat-zat sisa metabolisme yang mengandung nitrogen, misalnya amonia. Ginjal adalah organ pembentuk urin, dimana pengeluarannya melalui beberapa organ lain yang membentuk sistem kemih (*urinary system*). Antara lain ginjal, ureter, kandung kemih dan uretra. Jika kantung kemih tertekan dan menyebabkan timbulnya rasa ingin buang air kecil. Pada waktu buang air kecil, urin keluar melalui uretra. Urin seseorang yang normal mengandung air, urea, garam dan zat warna empedu. Jadi didalam urin tidak terdapat lagi glukosa dan protein.^{[7][10]}

2.2. Rangka Tubuh

2.2.1. Rangka Tubuh Manusia

Sistem rangka manusia merupakan kumpulan dari 206 tulang yang saling berhubungan satu sama lain membentuk sistem gerak. Rangka tubuh manusia mempunyai berbagai macam fungsi, antara lain memberi bentuk tubuh, melindungi bagian-bagian tubuh yang lemah, menegakkan tubuh, tempat melekatkan otot-otot rangka, sebagai alat gerak pasif, sebagai tempat produksi sel-sel darah merah, dan sebagai tempat cadangan kalsium fosfat.^[14]

Secara garis besar, rangka (skeleton) manusia dibagi menjadi dua, yaitu rangka aksial dan rangka apendikuler.

a. Rangka Aksial

Rangka aksial terdiri dari tulang belakang (vertebrata), tulang tengkorak, dan tulang rusuk.

1. Tengkorak
Berfungsi untuk melindungi otak
 2. Tulang Belakang
Pada tulang belakang terjadi pelengkungan, yang berfungsi untuk menyangga berat dan memungkinkan manusia melakukan berbagai jenis posisi.
 3. Hioid
Merupakan tulang yang berbentuk huruf U, yang berfungsi sebagai tempat pelekatan berbagai otot mulut dan lidah.
- b. Rangka Apendikuler
Terdiri atas pinggul, bahu, telapak tangan, tulang-tulang lengan, tungkai, dan telapak kaki. Secara umum rangka apendikuler menyusun alat gerak, yaitu tangan dan kaki. Tulang rangka apendikuler bagian atas terdiri atas beberapa tulang sebagai berikut:
1. Tulang Selangka, yaitu tulang yang membentuk bagian bahu.
 2. Tulang Belikat, yaitu tulang yang terdapat di atas sendi bahu.
 3. Tulang Pangkal Lengan Pengumpil, Hasta, yaitu tulang penyusun anggota gerak yaitu tangan.
 4. Tangan, tersusun atas tulang pergelangan tangan, telapak tangan, dan hari tangan.
 5. Kaki, tersusun dari beberapa tulang atau alat gerak bawah. Tulang kaki tersusun oleh tulang paha, tempurung lutut, tulang kering, dan tulang betis.^[15]

2.2.2. Tulang Tengkorak

Fungsi utama tulang tengkorak adalah melindungi otak. Otak merupakan organ yang lunak dan memiliki fungsi yang sangat penting sehingga harus dilindungi. Tulang tengkorak tersusun atas 22 tulang pipih yang saling berhubungan dan membentuk suatu rongga. tulang tengkorak terbagi atas dua kelompok yaitu tulang tengkorak bagian kepala dan tulang tengkorak bagian muka.^[16]

Tulang tengkorak tersusun atas 8 buah tulang menyusun kepala dan empat belas tulang yang menyusun bagian wajah. Tulang tengkorak bagian wajah terdiri dari:

1. Rahang bawah yang menempel pada tulang tengkorak bagian temporal.
2. Palatinum, menyusun sebagian dari rongga hidung dan bagian atas dari atap rongga mulut.
3. Zigomatik, tulang pipi
4. Tulang hidung
5. Tulang Lakrimal, sekat tulang hidung ^[15]

2.2.3. Tulang Dada

Tulang dada adalah sebuah tulang pipih yang terdapat tepat ditengah-tengah dada kita. Tulang dada terbagi atas tiga bagian, yaitu bagian hulu, bagian badan, dan bagian taju pedang. Pada bagian hulu melekat tulang selangka, sedangkan pada bagian badan melekat tujuh pasang tulang rusuk, sedangkan pada bagian taju pedang tidak terdapat tulang yang melekat.^[17]

2.2.4. Tulang Rusuk

Fungsi dari tulang rusuk adalah untuk melindungi paru-paru, jantung, dan alat pencernaan. Tulang rusuk juga disebut tulang iga, yang terdiri atas 12 ruas yaitu 7 pasang tulang sejati, 3 pasang rusuk palsu, dan 2 pasang rusuk melayang^{[18][17]}

2.2.5. Tulang Gelang Bahu

Fungsi dari tulang gelang bahu adalah melindungi bagian bahu, yang terdiri atas:

1. Sepasang tulang belikat
2. Sepasang tulang selangka ^[18]

2.2.6. Ruas-ruas Tulang Belakang

Ruas-ruas tulang belakang disebut juga tulang belakang yang tersusun oleh 33 tulang dengan bentuk tidak beraturan. Ke 33 buah tulang tersebut terbagi menjadi 5 bagian yaitu:

1. Tujuh ruas tulang leher, ruas pertama disebut atlas, dan ruas kedua berupa tulang pemutar atau poros
2. Dua belas tulang lainnya membentuk tulang punggung.
3. Lima ruas berikutnya merupakan tulang pinggang.

4. Lima ruas tulang kelangkangan terletak di bawah ruas-ruas pinggang.
5. Bagian bawah disebut tulang ekor yang tersusun atas 3 sampai dengan 5 ruas tulang belakang yang menyatu.^[15]

2.2.7. Tulang Anggota Gerak

Tulang anggota gerak terdiri atas tulang anggota gerak atas(lengan) dan tulang anggota gerak bawah (kaki).^[19]

- a. Tulang penyusun anggota gerak atas tersusun atas:
 1. Humerus atau tulang lengan atas
 2. Radius dan ulna atau pengumpil dan hasta
 3. Karpal atau pergelangan tangan yang tersusun atas 8 buah tulang
 4. Metakarpal atau telapak tangan
 5. Palanges atau tulang jari-jari ^[15]
- b. Tulang anggota gerak bawah tersusun atas:
 1. Femur atau tulang paha
 2. Tibia dan fibia atau tulang kering dan tulang betis
 3. Patela atau tempurung lutut
 4. Tarsal atau tulang pergelangan kaki
 5. Matatarsal atau tulang telapak kaki
 6. Palanges atau tulang jari-jari ^[15]

2.3. Augmented Reality

Augmented reality merupakan 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^[20].

Dengan berkembangnya teknologi tersebut maka dirancang pembuatan aplikasi mengenal organ vital dan rangka tubuh manusia menggunakan *Augmented Reality* (AR) ke dalam bentuk animasi 3D berbasis android untuk siswa-siswi Sekolah Menengah Pertama (SMP) yang diharapkan dapat meningkatkan pemahaman serta menunjang program pembelajaran Biologi agar membuat pelajaran lebih mudah, menarik, kreatif, dan interaktif.^[21]

3. Analisis Kebutuhan dan Perancangan Aplikasi

3.1.1. Gambaran Umum Sistem

Aplikasi *My Body* merupakan aplikasi yang dibuat berbasis mobile, aplikasi ini nantinya akan dipergunakan untuk siswa-siswi khususnya yang berumur 7-15 tahun atau sama dengan yang sedang duduk di bangku SD ataupun SMP.

Biasanya siswa-siswi di kelas pada saat mempelajari kerangka tubuh manusia atau organ-organ vital menggunakan buku ataupun alat peraga namun melalui aplikasi ini siswa-siswi dimudahkan dalam mempelajari kerangka tubuh atau organ-organ vital manusia dalam bentuk 3D. Organ-organ vital yang akan dibahas dalam aplikasi ini adalah jantung, hati, paru-paru, ginjal dan otak. Dalam aplikasi ini di setiap gambar akan disertai oleh penjelasan-penjelasan agar memudahkan siswa-siswi untuk memahami gambar.

3.1.2. Kebutuhan Sistem

- a. Hardware

Adapun perangkat keras yang digunakan untuk membuat aplikasi ini, yaitu :

 - RAM minimal 2 GB
 - Processor minimal Intel i3
 - Harddisk space minimal 100 GB
 - Mouse
 - Keyboard
 - Smartphone min Android 4.2
- b. Software

Adapun perangkat lunak yang digunakan untuk membuat aplikasi ini, yaitu :

- Vuforia SDK 2.6.10
- Unity versi 5.5
- JDK (Java Development Kit) 7
- ADTbundle win64
- Adobe Photoshop CS6
- Adobe Illustrator CS6
- Microsoft Office

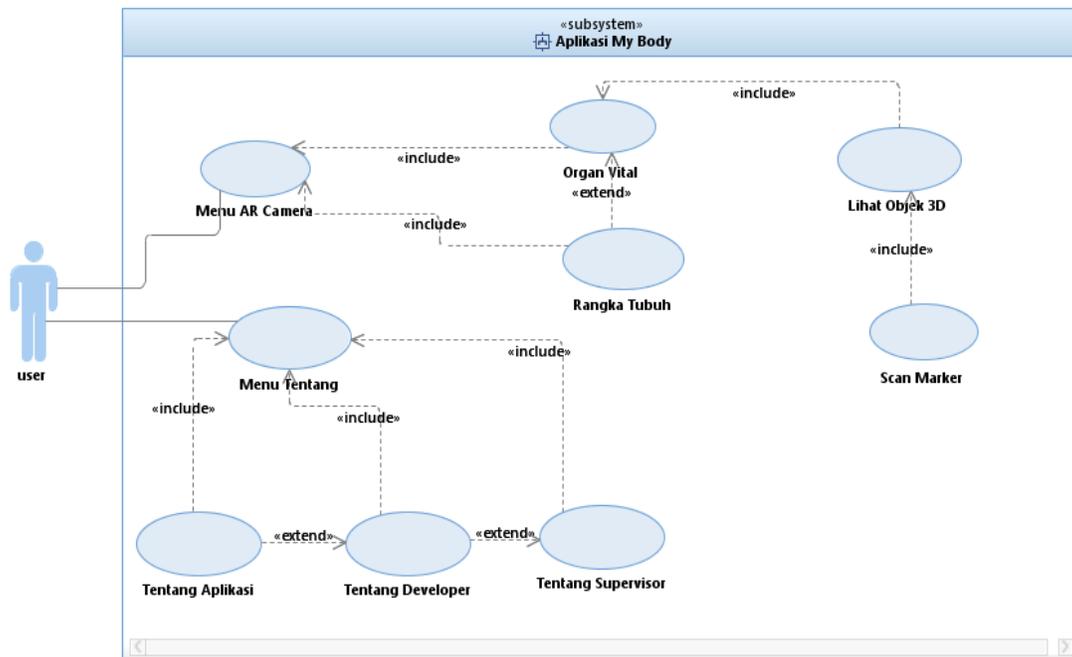
Untuk spesifikasi software dan hardware pada android yaitu:

- OS Android 4.0 Ice Cream Sandwich
- 1GB DDR3 RAM
- Internal memory 4GB
- Kamera belakang 2MP

3.1.3. Diagram Alur Sistem

a. Use Case Diagram

Berikut rancangan use case diagram.

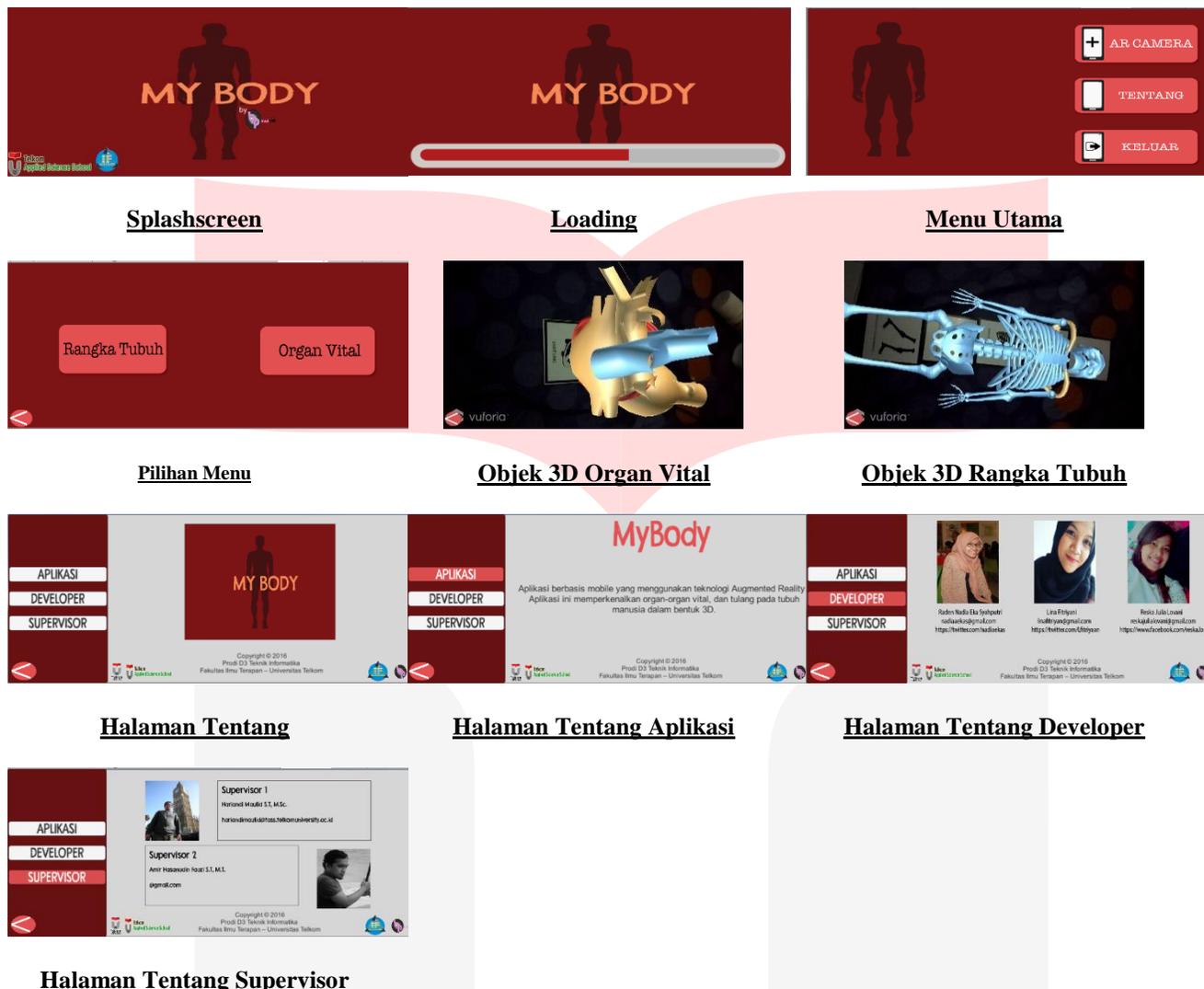


Gambar 1 Use Case My Body

4. Implementasi dan Pengujian

4.1. Implementasi Antar Muka

Berikut antarmuka dari perancangan yang telah diimplementasikan :



Gambar 2 Screenshot Aplikasi My Body

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari pembuatan aplikasi My Body ini, antara lain :

- a. Aplikasi My Body sudah diuji dan menunjukkan data bahwa aplikasi My Body memberikan kemudahan dalam pembelajaran IPA khususnya bagian organ vital dan rangka tubuh manusia, namun masih harus dikembangkan lebih baik lagi.
- b. Ada beberapa fitur pada My Body yang harus dibenahi dan dikembangkan lagi, contohnya pada marker dan tampilan.

5.2. Saran

Adapun saran untuk pembaca, yang jika nantinya ingin mengembangkan aplikasi ini, adalah sebagai berikut :

- a. Model dan penjelasan pada aplikasi My body dapat lebih detail lagi pada pembahasan agar lebih mudah untuk pembelajaran.
- b. Tampilan my body bisa lebih disesuaikan agar lebih menarik untuk pembelajaran biologi
- c. Pada penggabungan marker rangka tubuh dapat ditambahkan notifikasi jika urutan marker tidak sesu

Daftar Isi

- [1] Wardiana, W. (2002). Perkembangan Teknologi Informasi di Indonesia.
- [2] Maharsi, S. (2000). PENGARUH PERKEMBANGAN TEKNOLOGI INFORMASI TERHADAP BIDANG AKUNTANSI MANAJEMEN. JURNAL AKUNTANSI DAN KEUANGAN, 128.
- [3] _____.2016.10 Pengertian Aplikasi Menurut Para Ahli Lengkap.<http://www.spengetahuan.com/2016/06/10-pengertian-aplikasi-menurut-para-ahli-lengkap.html>.15 Februrari 2017.
- [4] _____.2105.Pengertian Dan Definisi aplikasi Menurut Para Ahli.<https://blog-definisi.blogspot.co.id/2015/08/pengertian-dan-definisi-aplikasi.html>. 15 Februari 2017.
- [5] Hasibuan, S.2015.Pengertian aplikasi komputer.<http://www.sulaidihasibuan.com/2015/03/pengertian-aplikasi-komputer.html>.16 Februari 2017.
- [6] Yonarisa, F.2012.Mobile Apps.<http://blog.akakom.ac.id/faridayonarisa/2012/09/07/mobile-apps/>.15 Februari 2017.
- [7] Firdaus, H.2009.Pengertian Monitoring dan Evaluasi. <https://hafidzf.wordpress.com/2009/06/16/pengertian-monitoring-dan-evaluasi/>.16 Februari 2017
- [8] _____.2013.Monitoring.<http://nuwrieardkhiyari.blogdetik.com/2013/12/01/monitoring>.16 Februari 2017
- [9] Andika, W.2012.Gambaran Umum Mesin Packaging.<http://semangatwahyu.blogspot.co.id/2012/05/gambaran-umum-mesin-packaging.html>.16 Februari 2017
- [10] Junaidi, Apri.(2015). INTERNET OF THINGS, SEJARAH, TEKNOLOGI DAN PENERAPANNYA : REVIEW. Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan, 63.
- [11] Keoh, S. L., Kumar, S., & Tschofenig, H. (2014). Securing the Internet of Things: A Standardization Perspective. IEEE Internet of Things Journal, 1(3), 1–1. <http://doi.org/10.1109/JIOT.2014.2323395>
- [12] Wang, C., Daneshmand, M., Dohler, M., Mao, X., Hu, R. Q., & Wang, H. (2013). Guest Editorial - Special issue on internet of things (IoT): Architecture, protocols and services. IEEE
- [13] Prabhandita, Aditya.(2012).PENGEMBANGAN DAN IMPLEMENTASI MEDIA PEMBELAJARAN TRAINER KIT SENSOR ULTRASONIK PADA MATA DIKLAT PRAKTIK SENSOR DAN TRANSDUSER DI SMK N 2 DEPOK SLEMAN.Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
- [14] Delta Agus S.A. (2008). Sensor Ultrasonik Sebagai Alat Navigasi Robot.Tugas Akhir. Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang.
- [15] Ibnu, Sri Ratna, dan Agus Trisanto.2014.Rancang Bangun Model Garasi dengan Aplikasi RFID Berbasis Mikrokontroler.Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro.86.