

AUGMENTED REALITY PENGENALAN ORGAN DALAM MANUSIA MENGUNAKAN METODE MARKER BERBASIS ANDROID

Ahmad Hamdani¹⁾, Ali Mahmudi²⁾, Karina Auliasari³⁾

Teknik Informatika – ITN Malang

hamdani23rd@gmail.com¹⁾, amahmudi@hotmail.com²⁾, karina.auliasari86@gmail.com³⁾

ABSTRAK

Sebagai makhluk hidup manusia terdiri dari berbagai macam organ tubuh, untuk organ luar tubuh tentu bisa diamati secara langsung oleh mata manusia, namun tidak dengan organ dalam manusia, dimana mata manusia tak bias melihat secara organ dalam secara langsung karena perlu dilakukan pembedahan pada tubuh manusia terlebih dahulu. Berdasarkan masalah yang telah disebutkan maka penulis bermaksud untuk menggunakan teknologi yang telah dikembangkan saat ini yaitu *Augmented Reality* sebagai upaya untuk mengatasi masalah tersebut.

Dengan memanfaatkan teknologi ini untuk membuat *Augmented Reality* pengenalan organ dalam manusia menggunakan metode *marker* berbasis *Android*. Untuk pembuatan aplikasi digunakan *Unity* dengan *Vuforia*, untuk pembuatan objek 3D digunakan aplikasi *Blender* untuk pemodelannya

Hasil akhir dari penelitian ini berupa aplikasi *Augmented Reality* pengenalan organ dalam manusia menggunakan metode *marker* berbasis *Android*, pada penelitian ini penulis berhasil membuat *marker* yang memiliki rata-rata waktu *load* untuk memunculkan objek yaitu 1.58 detik. Sedangkan untuk minimal versi android untuk menggunakan aplikasi adalah *Marsmellow* 5.0 dengan ram 1.5 GB dan waktu *load* aplikasi adalah 7.86 detik. Untuk jarak deteksi dengan jarak yaitu 10 cm, 20 cm, 30 cm, dan 40 cm. Rata-rata waktu *load* tiap jarak yaitu 1.59 detik untuk 10 cm, 1.73 detik untuk 20 cm, 2.24 detik untuk jarak 30 cm dan 2.80 detik untuk jarak 40 cm. Cahaya optimal untuk mendeteksi objek berada dikisaran antara 1050 lux sampai 7625 lux.

Kata kunci : *Augmented Reality, metode marker, organ manusia.*

1. PENDAHULUAN

Sebagai makhluk hidup manusia terdiri dari berbagai macam organ tubuh, untuk organ luar tubuh tentu bisa diamati secara langsung oleh mata manusia, namun tidak dengan organ dalam manusia, dimana mata manusia tak bias melihat secara organ dalam secara langsung karena perlu dilakukan pembedahan pada tubuh manusia terlebih dahulu. Untuk saat ini beberapa upaya yang telah dilakukan untuk menangani masalah ini yaitu melalui buku dan kit anatomi tubuh manusia atau dengan pembedahan tubuh manusia secara langsung. Untuk saat ini beberapa upaya yang telah dilakukan untuk menangani masalah ini yaitu melalui buku dan kit anatomi tubuh manusia atau dengan pembedahan tubuh manusia secara langsung. Di era masa kini citra 3D telah dimanfaatkan dengan teknologi baru yang disebut *Augmented Reality* (AR). *Augmented Reality* (AR) merupakan teknologi yang menggabungkan citra 3D dengan dunia nyata dengan citra virtual menggunakan perantara kamera.

Berdasarkan kondisi yang banyak terjadi di lingkungan pendidikan masa kini, pembelajaran anatomi bentuk organ dalam tubuh hanya bisa dilakukan di laboratorium biologi sekolah dengan menggunakan kit anatomi tubuh atau di ruang kelas dengan menggunakan buku, melihat dengan kurikulum terbaru dunia pendidikan indonesia dimana siswa dituntut untuk aktif dalam

memahami materi yang diberikan oleh sekolah. Sedangkan pembelajaran yang ada masih sangat tergantung dengan tempat atau masih terbatas dengan gambaran dari buku teks, untuk para siswa yang bertempat tinggal didesa pun ini menjadi permasalahan yang sangat sering ditemui dimana sekolah masih belum menyediakan kit anatomi tubuh manusia dan hanya menggunakan buku untuk media pembelajaran.

Oleh karena itu penulis bermaksud membuat aplikasi pengenalan organ dalam manusia menggunakan *Augmented Reality* berbasis *Android* sebagai sarana belajar dan salah satu upaya dalam membantu pembelajaran siswa menjadi lebih efektif dan menarik, sehingga siswa tak cepat bosan untuk memahami materi yang diberikan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang teridentifikasi diatas, maka dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang dan mengimplementasikan aplikasi *augmented reality* pengenalan organ dalam manusia menggunakan metode *marker* berbasis *Android* sebagai media pembelajaran ?
2. Bagaimana cara mengimplementasikan *Marker Based Tracking* pada *augmented reality* untuk menyampaikan informasi mengenai organ dalam manusia ?

1.3 Tujuan

Terdapat beberapa tujuan dari pembuatan aplikasi ini sebagai berikut :

1. Mengimplementasikan metode *marker* sebagai metode untuk deteksi *marker* pada aplikasi *Augmented Reality* pengenalan organ dalam manusia.
2. Mengimplementasikan teknologi *augmented reality* sebagai salah satu sarana pembelajaran organ dalam manusia dalam bentuk objek 3D berbasis *Android*.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan pembuatan *augmented reality* ini terdapat beberapa batasan dalam pembuatan yaitu sebagai berikut:

1. Aplikasi ini hanya berbasis *Android Lollipop 5.0*.
2. Sumber data dari dan buku *The Ultimate Guide Tubuh Manusia* dengan penerbit oleh Bhuana Ilmu Populer, Kelompok Gramedia, Jakarta, 2018. Dan *eBook Buku Guru Ilmu Pengetahuan Alam kelas VIII* dengan penerbit oleh Pusat Kurikulum dan Pembukuan, Balitbang, Kemendikbud.
3. Marker dapat dideteksi apabila terdapat cahaya yang cukup terang seperti cahaya lampu.
4. Aplikasi ini di buat dengan software *Unity 2017.4.33*, *Android Studio 3.5*, *Blender 2.79*.
5. Output berupa objek 3D model dari organ dalam tubuh manusia.
6. Aplikasi ini hanya berbahasa Indonesia.

Target pengguna yaitu pelajar, mahasiswa, dan masyarakat umum.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Di tahun 2014, Enang Rusnandi dan kawan-kawan mengembangkan media pembelajaran dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality (AR)*, yaitu teknologi yang menggabungkan objek virtual dua dimensi atau tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata dan kemudian memproyeksikan objek maya tersebut secara realtime. Pada media ini pula dijelaskan materi pembelajaran berupa, nama bangun dan rumus-rumusnyanya. Dengan menggunakan aplikasi ini diharapkan siswa menjadi lebih tertarik mempelajari matematika khususnya pada materi bangun ruang [1].

Ditahun 2014 Muhammad Rifa'i dan kawan-kawan juga memanfaatkan perkembangan teknologi ini untuk media pemasaran yang interaktif khususnya pemasaran rumah.*Augmented Reality (AR)* adalah salah satu perkembangan teknologi saat

ini.*Augmented Reality (AR)*, adalah teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi dan tiga dimensi kedalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata. Penelitian ini akan menerapkan teknologi AR kedalam katalog rumah berbasis *Android*. AR Katalog rumah berbasis android ini memerlukan video streaming yang diambil dari kamera sebagai sumber masukkan, kemudian aplikasi ini akan melacak dan mendeteksi marker (penanda) dengan menggunakan sistem tracking, setelah marker dideteksi, model rumah 3D muncul di atas marker seolah-olah model tersebut nyata [2].

Pada tahun 2018 Andri Wahyu Saputra beserta kawan-kawannya membuat sebuah aplikasi untuk edukasi hardware komputer berbasis teknologi *Augmented Reality* menggunakan *Android* yang di tujukan untuk pelajar dan mahasiswa dimana banyak mengalami kesulitan dalam mempelajari dan menghafal unit-unit komputer. Andri dan kawan-kawan membuat aplikasi dalam penelitian ini dengan basis sistem operasi *Android* sedangkan bahasa pemrograman yang di gunakan adalah *C#* dan software game engine *unity 3D* dimana aplikasi ini menerapkan *Vuforia* sebagai SDK untuk menciptakan *Augmented Reality*. Untuk informasi dan penampilan objek 3D yang di sampaikan oleh aplikasi buatan Andri dan kawan-kawan yaitu processor, motherboard, ram, herddisk, dan vga. Untuk aplikasi ini masih menggunakan visual button yang terletak pada marker [3].

Pada tahun 2019 Anang Pramono dan kawan-kawan melakukan penelitian tentang media pembelajaran inovatif dan alternatif untuk mengenalkan buah-buahan kepada anak-anak dengan *Augmented Reality (AR)*. Penelitian ini didasari oleh masalah banyaknya media pembelajaran anak yang sudah dikembangkan tetapi masih belum menggabungkan antara konsep perubahan kurikulum dan perkembangan teknologi kekinian dimana media pembelajaran yang digunakan untuk anak masih berbasis buku teks dengan metode penyampaian klasik. Media pembelajaran yang mereka buat menggunakan kartu-kartu bergambar dan visual reality, pada kartu-kartu tersebut terdapat marker yang dapat di tangkap oleh kamera mobile device, diproses dan akan menampilkan animasi 3D buah-buahan pada layar handphone secara real time [4].

Pada tahun 2019 Agmita Clara Rosa dan kawan-kawan melakukan penelitian tentang rekayasa *Augmented Reality* planet dalam tata surya sebagai media pembelajaran bagi siswa SMP 57 Palembang penelitian ini di dasari oleh masalah yaitu bagaimana cara mensimulasasi sistem tata surya dalam bentuk aplikasi sebagai media pembelajaran interaktif berbasis *Android* dan cara memfasilitasi siswa untuk bermain sambil belajar

untuk, adapun untuk tata surya yang disimulasikan hanyalah planet yang ada di dalam gugusan bima sakti dengan menggunakan marker untuk 8 planet dan 1 matahari disertai deskripsi planet, kandungan unsur atmosfer yang ada didalam masing-masing planet. Untuk metode aplikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah rational unified process dan pemodelan unified modeling language (UML) [5].

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Android

Android adalah sistem yang berbasis linux yang dan bersifat *open source*, Dirancang untuk perangkat *mobile* dengan *touch screen* seperti *smartphone* dan tablet. *Android* dikembangkan oleh *Android, Inc.*, dengan dukungan finansial dari google, yang mana telah dibeli oleh google pada tahun 2005. *Android* dirilis secara resmi pada tahun 2007, bersamaan dengan didirikannya *open handset alliance* [6].

Dengan sifat *open source* yang *Android*, memungkinkan para *develover* aplikasi untuk membuat bermacam aplikasi *Android* baik itu aplikasi bisnis, keamanan, utilities, maupun aplikasi games. Hal ini yang menyebabkan banyak masyarakat yang memilih *smartphone* dengan sistem operasi *Android* untuk *smartphone* mereka.

2.2.2 Augmented Reality

Augmented Reality (AR) adalah suatu teknologi yang menggabungkan objek virtual 2 dimensi dan ataupun 3 dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata secara *real time*. Tidak seperti objek virtual yang sepenuhnya menggantikan kenyataan, namun *Augmented Reality* hanya menambahkan atau melengkapi kenyataan. *Augmented reality* ini menggabungkan benda-benda nyata dan virtual objek, virtual objek ini hanya bersifat menambahkan bukan menggantikan objek nyata, adapun tujuan dari *Augmented Reality* ini yaitu untuk menyederhanakan objek nyata dengan membawa objek maya sehingga informasi tidak hanya untuk pengguna secara langsung. Setiap pengguna yang tidak langsung berhubungan dengan *user interface* dari objek nyata, seperti *live-streaming video* [7].

2.2.3 Augmented Reality Book

Augmented Reality Book (AR-Book) kemudian diartikan dalam Bahasa Indonesia sebagai buku berbasis *Augmented Reality*. merupakan sebuah penggabungan antara buku biasa dengan teknologi *Augmented Reality*. AR-Book merupakan buku yang dilengkapi dengan *marker* berjenis *Quick Response Code* (QRC) pada hampir setiap halamannya, dan yang kedua yaitu peralatan untuk mendeteksi *marker* dan menampilkan hasilnya. Adapun alat yang digunakan dapat berbentuk *hand held display*

(HHD), *head mounted display* (HMD), *virtual retinal display* (VRD), atau bahkan tampilan berbasis layar biasa [8].

2.2.4 Vuforia SDK

Vuforia merupakan sebuah AR SDK untuk *smartphone* atau perangkat *mobile device* untuk pembuatan aplikasi *Augmented Reality* yang di gunakan pada perangkat *mobile*, SDK ini merupakan teknologi *computer vision* untuk mengenali dan melacak *image target* dan objek 3D yang ditampilkan secara *real time*. *Software* ini menggunakan kemampuan teknologi *Computer vision* untuk mengenali dan membuat secara individual deteksi objek yang ditangkap oleh kamera perangkat *mobile* secara *real time*. Dengan menggunakan *Vuforia developer* dapat membuat posisi dan orientasi objek virtual seperti model 3D dapat dilihat melalui kamera dari perangkat *mobile*. Sehingga terlihat bahwa objek virtual tersebut adalah bagian dari dunia nyata [9].

2.2.5 Marker / Target

Marker merupakan sebuah gambar berpola khusus yang sudah dikenali oleh aplikasi *Augmented Reality*. Dimana *marker* tersebut berfungsi untuk dibaca dan dikenali oleh kamera lalu dicocokkan dengan *database* *Vuforia*. Kemudian baru kamera akan mulai melakukan *render* objek 3D diatas *marker*. Dulu *Marker* yang bisa dikenali aplikasi *Augmented Reality* hanya *marker* dengan pola berbentuk kotak dengan bingkai hitam didalamnya. Akan tetapi seiring berkembangnya zaman banyak pengembang *Augmented Reality* yang dapat membuat *marker* dengan basis gambar [10].

2.2.6 Pengolahan Citra Digital

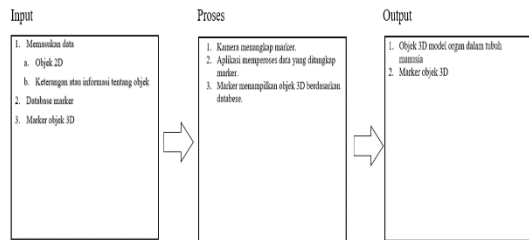
Image Processing atau pengolahan citra digital merupakan metode untuk mengolah citra atau gambar digital yang disimpan dalam bentuk 2D [11].

Pada *Augmented Reality* yang berbasis *marker* kebanyakan masih menggunakan gambar 2D sebagai *image target*-nya jadi diperlukan juga pengolahan citra digital agar setiap *marker* tak menampilkan objek 3D yang sama pada *marker* yang berbeda.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Blok Diagram Sistem

Design arsitektur sistem menjelaskan tentang inputan aplikasi kemudian proses yang di lakukan oleh aplikasi dan selanjutnya menampilkan daftar output dari aplikasi, seperti tunjukkan pada Gambar 3.1.

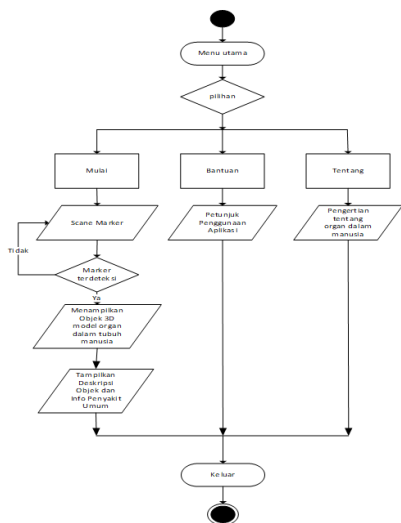


Gambar 3.1 Desain arsitektur sistem

Pada Gambar 3.1 di jelaskan yaitu input aplikasi berupa masukan data dengan dua jenis data yaitu objek 2D dan keterangan atau informasi tentang objek, inputan yang kedua yaitu database marker, untuk inputan yang terakhir adalah marker objek 3D. pada bagian proses yang pertama adalah kamera menangkap marker, lalu di lanjutkan dengan memproses data yang ditangkap dari marker, dan proses akhirnya adalah menampilkan objek 3D berdasarkan database. Untuk output yang di dihasilkan dari aplikasi ini adalah objek 3D model organ dalam tubuh manusia dan marker objek 3D.

3.2 Activity Diagram Sistem

Pada activity diagram digambarkan alur kerja aplikasi *Augmented Reality* pengenalan organ dalam manusia menggunakan metode *marker* berbasis *Android*.



Gambar 3.2 Activity Diagram Sistem

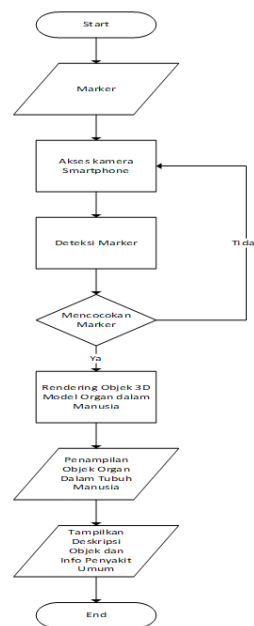
Pada Gambar 3.2 diterangkan tentang alur penggunaan aplikasi dimana pengguna di hadapkan dengan menu utama kemudian pada menu utama terdapat beberapa tombol yaitu mulai bantuan tentang dan keluar untuk tombol mulai terdapat proses scane marker kemudian deteksi marker untuk menampilkan objek 3D model organ dalam tubuh manusia setelah objek ditampilkan pada halaman *scan* akan muncul tentang informasi objek dan beberapa penyakit umum yang menyerang organ dalam, untuk tombol bantuan akan ditampilkan petunjuk penggunaan aplikasi, sedangkan untuk tombol tentang akan menampilkan tentang pengertian organ dalam manusia, untuk megakhiri aplikasi di

gunakan tombol keluar, jadi tombol keluar akan menjadi akhir dari aktivitas penggunaan aplikasi.

3.3 Flowchart Augmented Reality

Flowchart penampilan proses penggunaan *Augmented Reality* pada aplikasi *Augmented Reality* pengenalan organ dalam manusia menggunakan metode *marker* berbasis *Android*.

pada Gambar 3.3 untuk memulai aplikasi pengguna mengakses menu utama aplikasi kemudian membuka kamera smartphone dengan menggunakan tombol mulai lalu dilanjutkan dengan pendeteksian marker setelah marker dideteksi selanjutnya dilakukan proses pencocokan marker jika marker cocok dengan data dari database kemudian dilakukan rendering objek 3D model organ dalam tubuh manusia setelah render selesai barulah ditampilkan objek 3D organ dalam tubuh manusia setelah objek berhasil ditampilkan maka ditampilkan juga informasi tentang objek dan juga beberapa informasi tentang penyakit umum yang menyerang organ dalam dan kemudian proses berakhir.

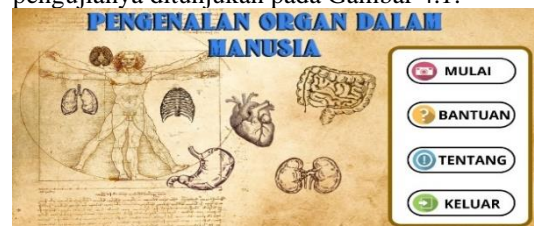


Gambar 3.3 Flowchart Augmented Reality

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Tampilan Awal

Halaman menu utama merupakan tampilan pertama aplikasi setelah aplikasi dijalankan, untuk pengujianya ditunjukkan pada Gambar 4.1.

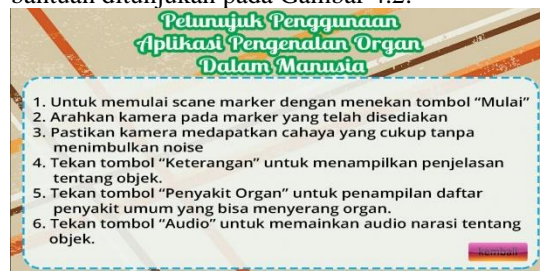


Gambar 4.1 Pengujian fitur menu utama

Pada Gambar 4.1 ditampilkan halaman menu utama dengan 4 tombol yang diletakkan di sisi kanan halaman, tombol-tombol itu antara lain yaitu tombol mulai, tombol bantuan, tombol tentang, dan tombol keluar.

4.2 Fitur Halaman Bantuan

Halaman bantuan merupakan halaman yang menerangkan petunjuk penggunaan aplikasi *Augmented Reality* pengenalan organ dalam manusia, untuk mengaktifkan fitur Halaman bantuan harus menekan tombol bantuan di halaman menu utama. Pengujian fitur halaman bantuan ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Pengujian fitur bantuan

Pada Gambar 4.2 ditunjukkan halaman fitur bantuan, pada bagian tengah halaman dijelaskan tentang tata cara menggunakan aplikasi *Augmented Reality* pengenalan organ dalam manusia menggunakan metode marker berbasis *Android*.

4.3 Fitur Halaman Tentang

Halaman tentang berisikan info developer aplikasi beserta dengan fotonya, untuk mengaktifkan fitur tentang *user* harus menekan tombol tentang di halaman menu utama. Pengujian fitur halaman tentang ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Pengujian fitur tentang

Pada Gambar 4.3 di tampilkan halaman fitur tentang yang menampilkan informasi tentang developer aplikasi. Pada bagian bawah kanan terdapat tombol kembali.

4.5 Fitur Halaman Scane Marker

Halaman *scane* objek merupakan halaman untuk melakukan *scane marker* dan penampilan objek 3D organ dalam manusia, untuk mengaktifkan fitur *scane marker user* harus menekan tombol mulai di halaman menu utama. Pengujian fitur halaman *scane marker* ditunjukkan pada Gambar 4.4.

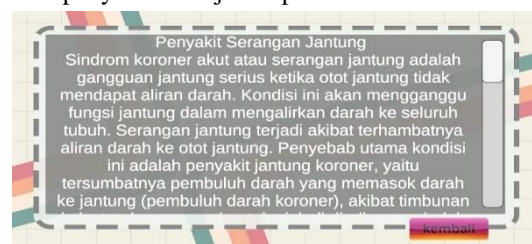


Gambar 4.4 Pengujian fitur *scan marker*

Pada Gambar 4.4 ditampilkan halaman *scane marker*, untuk bagian atas kiri ditampilkan nama objek. Kemudian pada bagian samping kanan diletakkan *slider* untuk melakukan *scaling* pada objek. Pada bagian bawah kanan terdapat tombol kembali, disebelah tombol kembali terdapat tombol keterangan, disamping dengan tombol keterangan terdapat tombol penyakit organ dan tombol audio.

4.6 Fitur Halaman Info Penyakit

Halaman info penyakit merupakan halaman yang menampilkan tentang penyakit yang menyerang organ sesuai dengan objek yang sedang ditampilkan pada dalam fitur *scane marker*, untuk mengaktifkan fitur info penyakit maka harus menekan tombol penyakit organ di halaman *scane marker*. Pengujian fitur halaman info penyakit ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Pengujian fitur info penyakit

Pada Gambar 4.5 ditampilkan halaman fitur info penyakit yang menyampaikan informasi tentang penyakit, penyebab penyakit, dan solusi untuk mengobati penyakit.

4.7 Pengujian Perangkat Android

Pengujian perangkat dilakukan untuk mengetahui kinerja aplikasi saat dijalankan pada *smartphone*. Pengujian ini dilakukan pada beberapa *smartphone* dengan spesifikasi berbeda. Berikut adalah hasil uji coba aplikasi pengenalan organ dalam manusia pada beberapa perangkat seperti pada tabel 4.2 berikut.

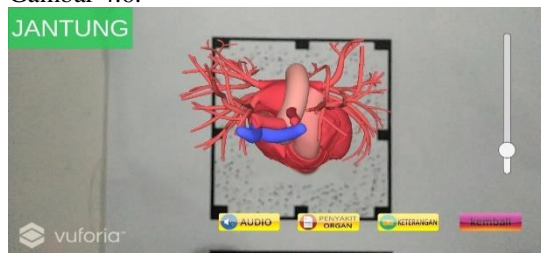
Tabel 4.1 Hasil pengujian perangkat *Android*

Merk	Sistem operasi	RAM	Hasil Uji Coba	
			Status Install	Keterangan
Samsung A8	Pie 9.0.0	4 GB	✓	Waktu load 3.56 detik
Xiaomi Redmi Note 5	Pie 9.0.0	4 GB	✓	Waktu load 4.20 detik
Xiaomi Redmi 2 Prime	Lollipop_5.1.1	2 GB	✓	Waktu load 10.87 detik
Sony Xperia Z3	Marshmallow 6.0.0	3 GB	✓	Waktu load 6.10 detik
Xiaomi Redmi Note 5	Pie_9.0.0	3 GB	✓	Waktu load 7.80 detik
Samsung J2 Pro	Nougat 7.0.0	1,5 GB	✓	Waktu load 14.66 detik

Kesimpulan dari hasil pengujian aplikasi pada berbagai sistem yang berbeda dapat di simpulkan aplikasi dapat terinstal dan berjalan pada *smartphone* dengan minimum RAM 1,5 GB dan sistem operasi minimal Lollipop. Saat pengujian dilakukan semua fitur dapat berjalan dengan baik dan sesuai yang diinginkan.

4.8 Pengujian Deteksi Marker Dan Pemunculan Objek

Marker merupakan pemicu untuk aplikasi mengakses *database* objek. Tiap-tiap marker memiliki rating untuk kecepatan *scane*-nya, semakin baik kualitas pola *marker* maka semakin cepat pula waktu *scane marker*. Hasil pengujian marker dan pemunculan objek ditunjukna pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Pengujian marker objek

Pada Gambar 4.6 ditunjukkan pengujian *marker* untuk memunculkan objek jantung. Kesimpulan hasil akhir pengujian *marker*, semakin unik dan rumit detail marker akan menghasilkan kualitas rating marker yang semakin baik, sehingga dapat menghasilkan waktu *scane marker* yang cepat juga. Untuk hasil pengujian *marker* dapat di lihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.2 Pengujian marker dan deteksi objek

No	Organ	Keterangan
		Hasil Uji Coba
1.	Jantung	Berhasil dengan waktu load 1.15 detik
2.	Otak	Berhasil dengan waktu load 1.40 detik
3.	Paru-Paru	Berhasil dengan waktu load 2.10 detik
4.	Hati	Berhasil dengan waktu load 1.54 detik
5.	Ginjal	Berhasil dengan waktu load 1.30 detik
6.	Lambung	Berhasil dengan waktu load 1.39 detik
7.	Kantong Empedu	Berhasil dengan waktu load 1.80 detik
8.	Limpa	Berhasil dengan waktu load 2.09 detik
9.	Usus Besar	Berhasil dengan waktu load 1.20 detik
10.	Usus Halus	Berhasil dengan waktu load 1.74 detik
11.	Pankreas	Berhasil dengan waktu load 2.15 detik
12.	Penis	Berhasil dengan waktu load 1.33 detik
13.	Vagina	Berhasil dengan waktu load 1.47 detik

Uji coba *marker* menggunakan *marker* yang telah dibuat menghasilkan waktu *scane* yang cepat, dengan hasil semua objek berhasil dimunculkan oleh setiap *marker*. Kualitas ditentukan otomatis oleh *Vuforia* dengan rating terkecil adalah 1 dan rating terbesar adalah 5, jadi dapat ditarik kesimpulan rating ideal untuk digunakan adalah makrker dengan rating 4 atau lebih.

4.8 Pengujian cahaya

Pengujian intensitas cahaya dilakukan pada tiga kondisi yaitu dengan menggunakan penerangan dari lampu LED 5 watt, lampu LED 20 watt, dan lampu LED 27 watt. Untuk pengujian dapat di lihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pengujian cahaya

Kondisi	Hasil Pengujian		
	Cahaya	Gambar	Ket
Lampu LED 5 watt, 350 lumens, dan voltase 120v – 240v			Berhasil dengan loading 1.20 detik
Lampu LED 20 watt, 1850 lumens, dan voltase 150v – 240v			Berhasil dengan loading 1.04 detik
Lampu LED 27 watt, 3000 lumens, dan voltase 220v – 240v			Berhasil dengan loading 1.44 detik

Pengujian dilakukan pada 3 dengan kondisi intensitas cahaya berbeda. Pengujian pertama dilakukan menggunakan penerangan dari lampu LED 5 watt dan voltase 120v – 240v dengan intensitas cahaya 350 lumens sedangkan ketika di ukur dengan sensor cahaya didapatkan nilai 1050 lux. Pengujian kedua dilakukan menggunakan penerangan dari lampu LED 20 watt dan voltase 150v – 240v dengan intensitas cahaya 1850 lumens sedangkan ketika di ukur dengan sensor cahaya didapatkan nilai 3466 lux. Pengujian ketiga dilakukan menggunakan penerangan dari lampu LED 27 watt dan voltase 220v – 240v dengan intensitas cahaya 3000 lumens sedangkan ketika di ukur dengan sensor cahaya didapatkan nilai 7625 lux. Dari hasil pengujian cahaya, *marker* dapat dideteksi menggunakan intensitas cahaya didapatkan hasil semua *marker* dapat terdeteksi dengan jarak cahaya 1050 lux sampai 7625 lux.

4.9 Pengujian User

Pengujian pada *user* atau kuisisioner dilakukan untuk mengetahui kepuasan pengguna dalam mengimplementasikan aplikasi pengenalan organ dalam manusia, *respond* tampilan aplikasi, *respond Augmented Reality*, *respond* kemudahan menggunakan aplikasi, dan *respond* manfaat aplikasi bagi *user*. Pengujian pengguna di lakukan kepada 20 orang responden. Hasil dari pengujian pengguna dapat di lihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil pengujian user

No	Pertanyaan	Respond Pengguna		
		Baik	Cukup Baik	Kurang
1.	Bagaimana tampilan pada aplikasi Pengenalan Organ Dalam Manusia?	11	8	1
2.	Bagaimana informasi yang di sampaikan pada aplikasi Pengenalan Organ Dalam Manusia?	12	6	2
3.	Bagaimana objek yang di tampilkan pada aplikasi Pengenalan Organ Dalam Manusia?	14	5	1
4.	Bagaimana kemudahan menggunakan aplikasi Pengenalan Organ Dalam Manusia?	15	5	-
5.	Bagaimanakah Aplikasi Pengenalan Organ Dalam Manusia Membantu Menambah Pengetahuan Anda Terhadap Organ Dalam Manusia?	13	6	1
Jumlah		65	30	5

Keterangan :

Dari 20 responden di dapatkan hasil untuk poin 1 mengenai tampilan aplikasi sebanyak 1 reponden mengatakan kurang baik, 40% responden mengatakan cukup baik, dan 55% responden mengatakan baik. Kemudian poin 2 mengenai informasi yang di sampaikan oleh aplikasi sebanyak 2 responden mengatakan kurang baik, 30% responden cukup baik dan 60% responden mengatakan baik. Untuk poin 3 mengenai objek 3D yang di tampilkan sebanyak 1 responden mengatakan kurang baik, 25% responden mengatakan cukup baik, dan 70% responden mengatakan baik. Poin 4 mengenai kemudahan penggunaan aplikasi sebanyak 5 responden mengatakan cukup baik dan 75% responden mengatakan baik. Untuk poin 5 mengenai bantuan aplikasi dalam menambah pengetahuan tentang organ dalam 1 responden mengatakan kurang baik, 30% responden mengatakan cukup baik, dan 65% responden mengatakan baik. Dengan total hasil 65 poin baik, 30 poin cukup baik dan 5 poin kurang.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukanya pengujian pada aplikasi *Augmented Reality* pengenalan organ dalam manusia menggunakan metode *marker* berbasis *Android*, maka penulis dapat meyimpulkan sebagai berikut :

1. *Marker* yang dibuat dapat dideteksi oleh aplikasi dengan waktu load 1-2 detik.
2. Aplikasi dan semua fitur dapat berjalan pada *smartphone Android* dengan minimum sistem operasi Marsmellow 5.0 dan RAM 1,5 GB.
3. Aplikasi memerlukan cahaya yang cukup baik untuk mendeteksi *marker* yaitu antara 1050 lux – 7625 lux.
4. Dari 20 responden hanya 1 pengguna yang menyatakan tampilan aplikasi kurang baik dan 95% pengguna menyatakan cukup baik atau baik.
5. Dari 20 responden hanya 2 pengguna menyatakan informasi yang disampaikan

aplikasi kurang baik dan 90% pengguna menyatakan cukup baik atau baik.

6. Dari 20 responden hanya 1 pengguna menyatakan bahwa objek yang ditampilkan pada aplikasi kurang baik dan 95% pengguna menyatakan cukup baik atau baik.
7. Dari 20 responden hanya 2 pengguna menyatakan informasi yang disampaikan aplikasi kurang baik dan 90% pengguna menyatakan cukup baik atau baik.
8. Dari 20 responden hanya 5 pengguna menyatakan kemudahan penggunaan aplikasi aplikasi cukup baik dan 75% pengguna menyatakan baik.
10. Dari 20 responden hanya 1 pengguna menyatakan bahwa aplikasi membantu dalam menambah pengetahuan terhadap organ dalam kurang baik dan 95% pengguna menyatakan cukup baik atau baik.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka penulis dapat memberikan saran-saran untuk pengembangan selanjutnya karena penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga untuk penyempurnaan dapat ditambahkan :

1. Menambah lagi objek organ dalam manusia yang belum dimasukkan ke dalam aplikasi seperti sistem saraf manusia, otot manusia, sistem kekebalan tubuh, dan lain-lainya.
2. Pembuatan animasi gerakan organ dalam manusia pada objek 3D.
3. Pengembangan ke metode *markerless* agar penggunaan aplikasi tidak bergantung dengan *marker*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rusnandi, E., Sujadi, H., & Fauzyah, E. F. N. (2016). Implementasi Augmented Reality (AR) pada Pengembangan Media Pembelajaran Pemodelan Bangun Ruang 3D untuk Siswa Sekolah Dasar. *INFOTECH journal*, 1(2).
- [2] Rifa'i, M., Listyorini, T., & Latubessy, A. (2014). Penerapan Teknologi Augmented Reality pada aplikasi katalog rumah berbasis android. *Prosiding SNATIF*, 267-274.
- [3] Saputra, A. W., & Astuti, P. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Edukasi Hardware Komputer Berbasis Teknologi Augmented Reality dengan Menggunakan Android. *Faktor Exacta*, 11(4), 310-321.
- [4] Pramono, A., & Setiawan, M. D. (2019). Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran

- Pengenalan Buah-Buahan. *INTENSIF: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi*, 3(1), 54-68.
- [5] Rosa, A. C., Sunardi, H., & Setiawan, H. (2019). Rekayasa Augmented Reality Planet dalam Tata Surya sebagai Media Pembelajaran Bagi Siswa SMP Negeri 57 Palembang. *Jurnal Informatika Global*, 10(1).
- [6] Salbino, S. (2015). Buku pintar gadget android untuk pemula. Jakarta. KunciKom.
- [7] Wahyudi, A. K., Ridi, F., & Rudy, H. (2013). ARca: Perancangan Buku Interaktif Augmented Reality pada Pengenalan dan Pembelajaran Candi Perambanan dengan Smartphone Berbasis Android. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- [8] Dewantara, A. Y. (2013). Pengembangan Aplikasi Augmented Reality Book Pengenalan Gerak Dasar Tari Bali. Singaraja: Universitas Pendidikan Ganesha.
- [9] Ibañez, A. S., & Figueras, J. P. (2013). Vuforia v1. 5 SDK: Analysis and evaluation of capabilities. Master in Science in Telecommunication Engineering & Management.
- [10] Yulsilviana, E., Basrie, B., & Saputra, A. W. (2017). Implementasi Augmented Reality Pemasaran Rumah PT. Rika Bersaudara Sakti Menggunakan Metode Marker Based Tracking Pada Brosur Perumahan. *Sebatik*, 17(1), 11-15.
- [11] Mahmudi, A. (2014). Deteksi Senjata Tajam dengan metode Haar Cascade Classifier Menggunakan Teknologi SMS Gateway. *MATICS*, 1(1).