

Studi Komparasi Metode *Marker Based Tracking* pada Aplikasi *Augmented Reality* dalam Aplikasi *Healthy Box*

Puput Kusuma Putri¹, Muhammad Taufiqurrochman Abdul Aziz Zein², M. Khanif³

Informatics Study Program, Faculty of Mathematics and Computer Science, University of Nahdlatul Ulama Al Ghazali

¹ puputkusuma8@gmail.com

² zein@unugha.id

³ khanif.clp123@gmail.com

Dikirim pada 22-11-2024, Direvisi pada 28-11-2024, Diterima pada 04-12-2024

Abstrak

The development of technology has been increasing over time, giving rise to a new technology called Augmented Reality. Augmented Reality is a development of one of the technologies called Mixed Reality, which consists of Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR). Mixed Reality is a technology that can involve the real world and the virtual world combined by mixing objects in various situations. Augmented Reality is a technology that combines two-dimensional or three-dimensional virtual objects as if they were in the real world and then projects those objects simultaneously. This research aims to design an Augmented Reality application by implementing a marker-based Tracking method to analyze performance using distance and angle of inclination parameters towards the appearance of three-dimensional (3D) objects. Data in this study were collected through direct observation, by conducting performance tests with distances used of 10cm, 20cm, 30cm, 40cm, 50cm, 60cm and 70cm as well as angles of inclination tested of 0°, 10°, 20°, 30°, 40°, 50°, 60°, and 70°. The tests were conducted by focusing the camera on the marker, in this test there were several angles that were not relevant to display the image, namely angles of 30°, 40°, 50°, 60°, and 70°. Thus, the test results were analyzed using graphs, based on these results, it was concluded that it is true that the presence of distance, angle of inclination, and ideal light have an influence on the appearance of 3D objects well. Thus, the light, distance, and angle of inclination that hit the marker in the AR application need to be considered so that the 3D object can appear well, in accordance with the design that has been stored in the Augmented Reality application database.

Keywords: Augmented Reality, Vuforia, AR Core

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC BY-SA](#).



Penulis Koresponden:

Puput Kusuma Putri

Fakultas Matematika dan Ilmu Komputer, Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap, Jalan Kemerdekaan Barat No. 17
Kesugihan, Kabupaten Cilacap, Jawa tengah Email: puputkusuma@gmail.com

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan Teknologi mengalami peningkatan dari waktu ke waktu hal ini memunculkan teknologi baru bernama Augmented Reality [1]. Augmented Reality merupakan perkembangan dari salah satu teknologi yaitu mixed reality yang terdiri atas Augmented Reality (AR) dan virtual reality (VR). Mixed reality merupakan teknologi yang dapat melibatkan dunia nyata dan dunia virtual disatukan menggunakan pencampuran objek pada berbagai situasi [2].

Augmented Reality (AR) merupakan variasi dari Virtual Environments (VE) atau yang lebih sering disebut dengan Virtual Reality. Augmented Reality merupakan teknologi yang menggabungkan benda

maya dua dimensi atau tiga dimensi seolah-olah berada dalam dunia nyata lalu memproyeksikan benda tersebut dalam waktu yang bersamaan [3]. Selain itu, dengan meningkatnya penggunaan teknologi juga mengakibatkan banyaknya aplikasi Pendidikan yang didukung oleh smartphone. Lembaga riset digital marketing Emarketer memperkirakan pada 2018 jumlah pengguna aktif smartphone di Indonesia lebih dari 100 juta orang. Dengan jumlah sebesar itu, Indonesia akan menjadi negara dengan pengguna aktif smartphone terbesar keempat di dunia setelah Cina, India, dan Amerika [4].

Augmented Reality (AR) tidak hanya digunakan pada bidang Pendidikan ([5], [6], [7], [8]) namun juga bermanfaat pada bidang lainnya seperti bidang bisnis yaitu jasa marketing ([9], bidang hiburan [10], serta bidang Kesehatan ([11], [12]), Selain itu, sistem AR juga telah diterapkan pada bidang yang bernuansa Keislaman, seperti bidang dakwah [13]. Keunggulan ini yang menjadi alasan AR menjadi teknologi yang sangat berkembang saat ini dan menjadi latar belakang penggunaan AR dalam penelitian ini.

Pada perkembangannya pembuatan sistem AR terdiri atas dua teknik yaitu teknik Marker based tracking dan Teknik Markerless. Marker merupakan objek nyata yang akan menghasilkan virtual reality, Marker ini digunakan sebagai munculnya objek 3D [14]. Dalam penerapan Augmented Reality (AR), terdapat beberapa aspek penting yang perlu diperhatikan agar hasilnya optimal, seperti pengambilan sudut kamera, jenis Marker serta pencahayaan. Jika 3 item ini terpenuhi dengan baik maka objek 3D dapat muncul secara real-time dengan kualitas yang baik [15]. Vuforia merupakan SDK yang dikembangkan oleh Qualcomm yang sudah jauh lama digunakan oleh pengembang sebagai platform pengembangan aplikasi AR VR. Vuforia dapat digunakan dalam semua jenis sistem operasi dan perangkat, Linux, Windows, MAC OS, Android maupun IOS. Oleh karenanya Vuforia menjadi primadona yang paling banyak digunakan oleh developer. Salah satu peneliti [16] melakukan analisis 3D Object Detection menggunakan Vuforia, hasilnya menunjukkan bahwa Vuforia mampu mendeteksi objek dengan baik dalam beberapa skenario yang diterapkan dengan tingkat keberhasilan 87.5%.

ARCore merupakan Software Development Kit (SDK) yang dikembangkan oleh Google di bidang Augmented Reality (AR). Pengembangan ARCore pertama kali pada tanggal 8 Mei 2018 dan berjalan di platform Android. ARCore menggunakan tiga teknologi utama. Yang pertama adalah gerak pelacakan dengan fungsionalitas untuk melacak dan memahami posisi relatif terhadap dunia. Kedua adalah pemahaman lingkungan di mana tindakan sebagai mendeteksi lokasi permukaan dan ukuran seperti tabel atau tanah. Yang terakhir adalah estimasi cahaya yang memungkinkan telepon Anda untuk dapat memperkirakan kondisi pencahayaan dalam lingkungan itu. Google merilis ARCore bertujuan untuk menghapus dependensi perangkat keras pada teknologi AR [17].

Peneliti yang telah melakukan penelitian menggunakan ARCore yaitu [17], [18], [19], dan [20]. Melihat banyaknya peneliti yang telah melakukan penelitian menggunakan ARCore hal ini menjadi alasan ARCore menjadi teknologi yang cukup populer saat ini.

Berdasarkan hal tersebut, Tentu saja sebagai pengembang yang sudah lama bergelut dengan SDK Vuforia, akan muncul pertanyaan seberapa baik kapabilitas yang ditawarkan ARCore. Apakah tetap bertahan pada SDK Vuforia saja, atautah sudah saatnya beralih. Dalam penelitian ini penulis tertarik membandingkan Performa Marker Based Tracking pada Perancangan Aplikasi Augmented Reality menggunakan Vuforia dan ARCore. Aplikasi Healthy Box merupakan aplikasi yang bertujuan dapat memberikan informasi kepada pengguna mengenai macam-macam tanaman apotek hidup. Apotek hidup adalah memanfaatkan sebagian tanah untuk ditanami tanaman obat-obatan untuk keperluan sehari-hari. Apotik hidup merupakan istilah penggunaan lahan yang ditanami tumbuhan yang berkhasiat untuk obat secara tradisional [21]. Apotik hidup dipilih dikarenakan memiliki keunikan tersendiri yang tidak banyak diketahui oleh khalayak umum. Serta dengan mengemas tanaman apotik hidup kedalam bentuk objek tiga dimensi (3D), dapat memudahkan khalayak umum dalam mempelajarinya.

Berdasarkan uraian diatas maka dengan memanfaatkan teknologi AR munculah topik tentang Studi Komparasi Performa Marker Based Tracking pada Perancangan Aplikasi Augmented Reality. Penelitian ini akan mengimplementasikan teknik Marker based tracking.

B. Permasalahan

Berdasarkan penjabaran latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu:

1. Bagaimana merancang aplikasi Augmented Reality menggunakan teknik Marker Based Tracking ?
2. Bagaimana hasil komparasi performa Marker based tracking pada perancangan aplikasi Augmented Reality ?

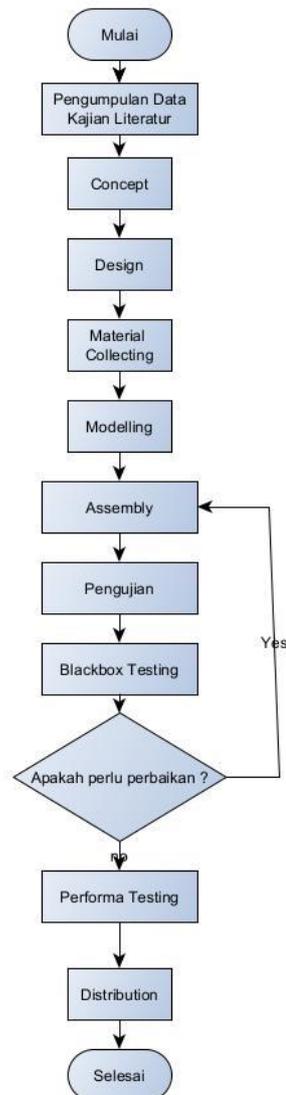
C. Tujuan

Berdasarkan topik diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Untuk mengetahui bagaimana merancang aplikasi Augmented Reality menggunakan teknik Marker Based Tracking.
2. Untuk mengetahui bagaimana komparasi performa Marker Based Tracking pada perancangan aplikasi Augmented Reality.

II. METODE PENELITIAN

A. Tahap Penelitian



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

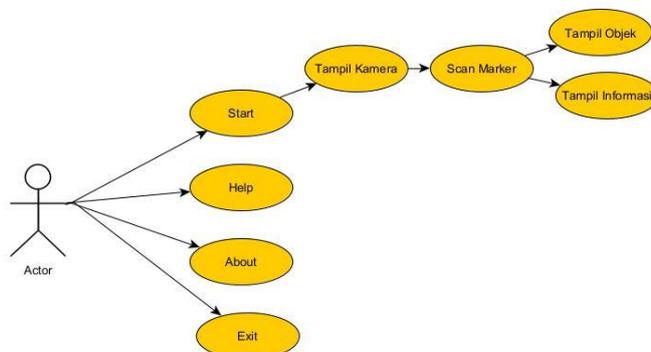
- a) **Pengumpulan Data**
Pengumpulan data yang dilakukan yaitu melalui studi literatur, studi literatur merupakan pengumpulan data dengan mencari data dari sumber tertulis yang meliputi jurnal, buku, skripsi, tesis yang sesuai dengan permasalahan yang sedang dikaji. Sehingga informasi yang didapat dari studi literatur dapat dijadikan sebagai pedoman.
- b) **Concept**
Tahap *concept* (konsep) merupakan tahapan untuk menentukan tujuan aplikasi dibuat dan siapa saja user yang akan menggunakan aplikasi (identifikasi audience).

KATEGORI KONSEP	DESKRIPSI KONSEP
Judul	Studi Komparasi Metode <i>Marker Based Tracking</i> pada Aplikasi <i>Augmented Reality Healthy Box</i>
Tujuan	Untuk mengetahui Performa Teknik <i>Marker Based Tracking</i> pada Aplikasi <i>Augmented Reality</i> menggunakan Vuforia dan ARCore. Dengan adanya aplikasi ini diharapkan dapat memperluas realitas dengan memanfaatkan teknologi.
Audio	Backsound, dan audio effect, dengan format audio (*.wav, dan *.mp3)
Gambar	Menggunakan gambar 2D dan 3D
User	Aplikasi ini dapat digunakan oleh masyarakat agar mempermudah dalam mempelajari tanaman Apotek Hidup

- c) **Design**
Design (perancangan) adalah langkah dalam membuat arsitektur program, tampilan dan kebutuhan material yang dibutuhkan. Pada tahapan ini, membuat desain perancangan aplikasi yaitu *Usecase Diagram*, *Activiti Diagram*, *Sequence Diagram* dan desain *storyboard*. Adapun rancangan aplikasi yang dirancang menggunakan UML adalah sebagai berikut :

a. **Use Case Diagram**

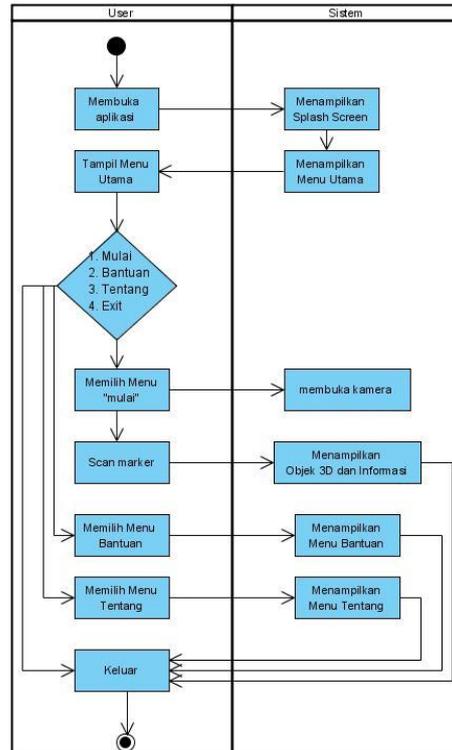
Use case diagram merupakan gambaran *user* yang berinteraksi dengan aktivitas-aktivitas yang ada pada aplikasi. *User* merupakan pengguna dari aplikasi, kemudian user akan ditampilkan menu *start*, *help*, *about*, dan *exit*. Untuk memulai aplikasi *user* klik menu *start* kemudian sistem akan menampilkan kamera dan siap untuk scan *Marker* yang ada. Jika *Marker* sudah terscan maka sistem akan memproses dengan cara mengenai *Marker* dan akan muncul objek 3d dan informasi tanaman. Adapun *use case* diagram dari aplikasi *Healthy Box* adalah sebagai berikut:



Gambar 2 Use Case Diagram

b. *Activity Diagram*

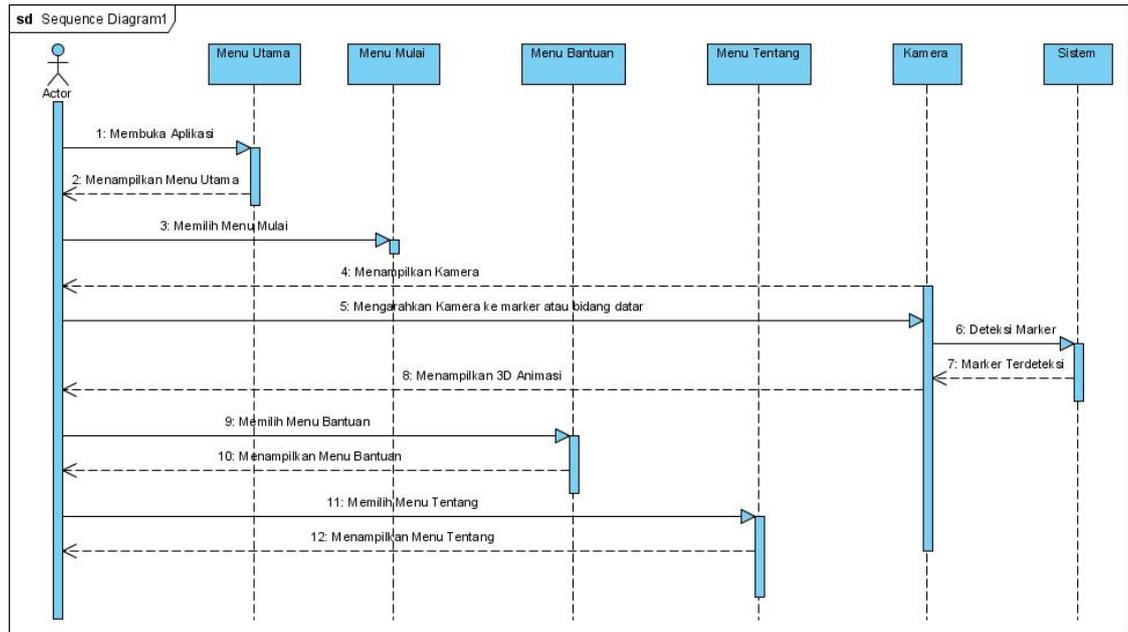
Activity diagram merupakan diagram yang menggambarkan aktivitas dalam sistem yang sedang di rancang, dari masing-masing aliran berawal, *decision* yang mungkin terjadi dan bagaimana mereka berakhir. *Activity diagram* juga dapat menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi. *User* merupakan pengguna dari aplikasi, sedangkan sistem merupakan aplikasi *Augmented Reality*. Dari gambar 6 dapat dijelaskan bahwa user akan ditampilkan beberapa menu yaitu menu *start*, *help*, *about*, dan *exit*. Dalam menu mulai *user* diminta memilih untuk metode pendeteksian menggunakan *Marker based tracking*. Jika *user* memilih menu bantuan maka sistem akan menampilkan informasi mengenai petunjuk penggunaan aplikasi *Healthy Box*. Jika *user* memilih menu tentang maka sistem akan menampilkan informasi mengenai aplikasi *Healthy Box*.



Gambar 3 *Activity Diagram*

c. *Sequence Diagram*

Sequence diagram merupakan diagram yang menggambarkan interaksi antar objek di dalam dan di sekitar sistem yang berupa *message*. Gambar 7 merupakan *sequence diagram* dari aplikasi yang sedang dibangun.



Gambar 4 Sequence Diagram

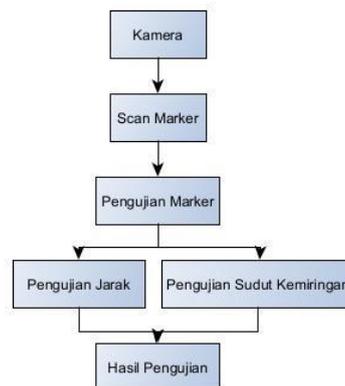
d) *Material Collecting*

Material collecting adalah tahap dimana pengumpulan bahan yang sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Bahan yang dimaksud yaitu gambar, objek 3D dan beberapa informasi pendukung. Biasanya tahap *Material collecting* dikerjakan bersamaan dengan tahap *assembly*. Untuk desain *Marker* dibuat menggunakan aplikasi corelDRAW X7. *Modelling* dibuat menggunakan Blender.

e) *Assembly*

Tahap *assembly* (pembuatan) merupakan tahapan dimana semua objek dibuat. Pembuatan aplikasi didasarkan pada tahap design. Perangkat lunak yang digunakan dalam membuat aplikasi ini adalah *Game Engine Unity* versi 2021.3.21f1.

f) *Prosedur Pengujian*



Gambar 5 Mekanisme Pengujian

Gambar 2 merupakan mekanisme pengujian pada objek *Augmented Reality* dengan menggunakan metode *Marker based tracking*, adapun caranya sebagai berikut:

1. Kamera
Merupakan smartphone yang digunakan sebagai alat pendeteksi Marker untuk memunculkan objek 3D.
2. Scan Marker
Pada tahap ini dilakukan proses pendeteksian pada Marker penanda, yang menandakan tempat munculnya objek 3D.
3. Pengujian
Tahap ini dilakukan untuk pengujian munculnya objek 3D dengan kriteria pengujian ada yaitu Jarak, Sudut Kemiringan dan waktu. Pengujian dilakukan dengan membandingkan kecepatan munculnya objek menggunakan Vuforia dan ARCore. Gambar 19 dibawah ini merupakan ilustrasi pengujian performa.
4. Hasil Pengujian
Hasil dari pengujian ini kemudian akan dicatat dan dibandingkan dalam bentuk tabel.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

B. Hasil Penelitian

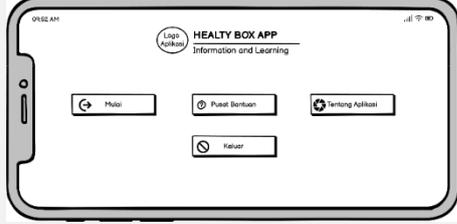
a) Desain Marker

Marker merupakan media yang digunakan untuk membantu munculnya objek 3D. pembuatan Marker dilakukan menggunakan aplikasi corel draw X7.

b) Desain Storyboard

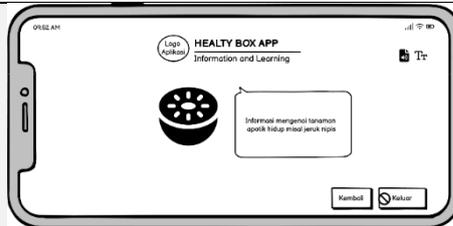
Storyboard merupakan gambaran detail mengenai sistem dan tampilan dari sistem tersebut. Dalam *storyboard*, akan ditunjukkan elemen multimedia yang digunakan pada setiap scenenya. *Storyboard* dari sistem ini terdiri dari *scene* menu utama, *scene* jenis AR, *scene* bantuan, dan *scene* tentang. Berikut rancangan *storyboard* sesuai dengan urutan scenenya.

Tabel 1 *Storyboard*

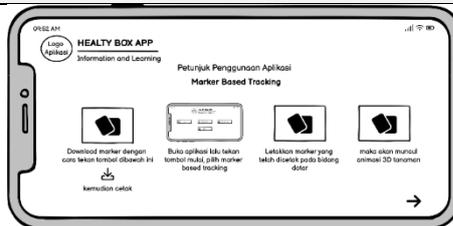
DESAIN	KETERANGAN
	Rancangan halaman <i>Splash screen</i> ketika membuka aplikasi dengan Logo aplikasi, judul aplikasi, serta logo kampus UNUGHA Cilacap.
	Rancangan halaman loading
	Pada halaman utama aplikasi akan menampilkan halaman utama program terdiri dari 4 <i>button</i> yaitu <i>button</i> Mulai aplikasi, <i>button</i> Pusat Bantuan, <i>button</i> Tentang Aplikasi, <i>button</i> Keluar, serta ada judul aplikasi dan logo aplikasi.



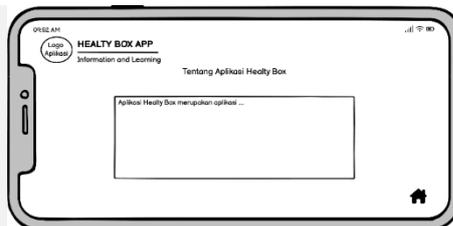
Halaman ini akan muncul ketika user memilih menu Mulai, maka User akan dihadapkan dengan 2 button yaitu menggunakan Vuforia SDK atau ARCore SDK.



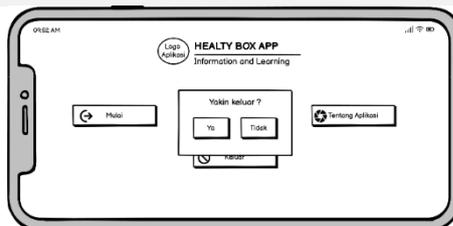
Setelah user memilih salah satu teknik dari 2 teknik yaitu Vuforia atau ARCore maka akan muncul kamera, arahkan kamera ke *Marker* maka akan muncul animasi 3D. Terdapat 7 *Marker* yang nantinya akan muncul animasi 3D dari tanaman apotik hidup. Dari gambar disamping muncul Rancangan animasi tanaman jeruk nipis Menampilkan animasi 3D jeruk nipis yang bergerak memutar. Terdapat button suara digunakan untuk mengaktifkan penjelasan menggunakan suara. Dan terdapat button text digunakan untuk menampilkan penjelasan berupa text.



Rancangan animasi Pusat Bantuan yaitu berisi cara menggunakan aplikasi. Pada gambar disamping merupakan cara menggunakan aplikasi dengan teknik *Marker based tracking*, oleh karena itu disertakan tombol untuk mendownload *Marker*.



Rancangan animasi Tentang Aplikasi yaitu berisi informasi mengenai aplikasi *Healthy Box*.



Merupakan antarmuka halaman keluar, terdapat dua button di tengah halaman. Tiap button terdapat teks deskripsi singkat mengenai fungsi dari button tersebut.

c) Hasil Penerapan Rancangan

Tabel 2 Hasil Penerapan *Storyboard*

DESAIN	KETERANGAN
	<p><i>Splash Screen</i> merupakan tampilan awal atau pertama kali ketika aplikasi dijalankan. Gambar disamping merupakan tampilan dari <i>splash screen</i> dari aplikasi yang sedang dibangun.</p>
	<p>Gambar disamping merupakan visualisasi dari halaman utama. Beberapa fitur yang terdapat pada halaman utama yaitu fitur mulai, pusat bantuan, tentang aplikasi, dan keluar.</p>
	<p>Gambar disamping merupakan pusat bantuan dimana terdapat beberapa fitur antara lain fitur button kembali, fitur pusat bantuan, dan terdapat button download marker.</p>
	<p>Gambar disamping merupakan halaman tentang, pada halaman tersebut terdapat button kembali dan informasi mengenai sistem AR. Button kembali digunakan untuk kembali ke menu utama.</p>

C. Pembahasan

a) Pengujian Black Box

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan fitur aplikasi yang sudah dirancang apakah telah berfungsi sesuai dengan yang dirancang. Pengujian sistem dilakukan menggunakan *black box* testing.

b) Pengujian Performa

Pengujian Performa dilakukan menggunakan teknik *marker based tracking* yang dilakukan dengan menggunakan 2 teknologi yaitu Vuforia dan ARCore, pengujian ini bertujuan agar mengetahui perbedaan performa sistem dari aplikasi *Augmented Reality*. Pengujian dilakukan menggunakan *smartphone* dengan tipe Xiaomi Redmi Note 10s, android 11, RAM 8 Gb, internal 128Gb, dan kamera belakang 64 Mp. Kriteria yang diukur dalam pengujian performa sistem yaitu jarak, sudut kemiringan dan waktu munculnya gambar 3D. Alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah penggaris, busur. Penggaris digunakan untuk mengukur jarak, busur digunakan untuk mengukur sudut kemiringan.

Marker yang digunakan dalam pengujian ini merupakan *marker* yang memiliki rating bintang 5. Peringkat bintang target berkisar antara 1 sampai dengan 5 bintang. Semakin tinggi peringkat augmentable dari target gambar, semakin kuat kemampuan deteksi dan pelacakan yang dimilikinya. Peringkat nol menunjukkan bahwa target tidak dilacak sama sekali oleh sistem AR,

sedangkan peringkat bintang 5 menunjukkan bahwa gambar mudah dilacak oleh sistem AR. Meskipun, target dengan peringkat rendah (1 atau 2 bintang) biasanya dapat mendeteksi dan melacak, bidik target dengan 4 atau 5 bintang untuk hasil terbaik [38].

Tabel 3 Kriteria Marker yang Ideal

Atribut	Contoh
Kaya akan detail	Pemandangan jalan, sekelompok orang, kolase dan campuran item, serta adegan olahraga merupakan contoh yang bagus.
Kontras yang Baik	Gambar dengan daerah terang dan gelap serta area yang cukup terang berfungsi dengan baik.
Tidak ada pola berulang	Gunakan fitur unik dan grafik berbeda yang mencakup sebanyak mungkin target untuk menghindari simetri, pola berulang, dan area tanpa fitur.
Format	Harus berformat PNG dan JPEG 8- atau 24-bit; ukurannya kurang dari 2,25 MB; JPEG harus RGB atau skala abu-abu (bukan CMYK), dan tanpa transparansi. Ukuran minimum harus 320 piksel.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan Vuforia dan AR Core terhadap 8 marker yang berbeda dan memiliki rating bintang 5 dengan jarak dan intensitas cahaya yang sama maka diperoleh hasil yaitu Vuforia memiliki tingkat deteksi marker yang cukup konsisten dari jarak 10 cm sampai dengan 70 cm masih dapat memunculkan objek 3D yang jelas. Pada AR Core ada beberapa marker yang memang tidak dapat terdeteksi karena terkendala jarak yang terlalu jauh terhadap marker.

Dari 7 jarak yang digunakan dalam pengujian diperoleh hasil yaitu semakin jauh jarak antara marker dengan kamera maka semakin rendah dan lama performa sistem dalam mendeteksi marker. Jarak yang ideal berdasarkan pengujian yang dilakukan yaitu pada posisi 30 sampai dengan 50 cm dan pada sudut 0° karena semua marker dapat terdeteksi dengan kecepatan yang sama.

IV. KESIMPULAN

1. Pembuatan aplikasi menggunakan tahapan MDLC yang terdiri dari 6 tahapan yaitu *Consept* dimana penulis merencanakan konsep bagaimana aplikasi akan dibuat menggunakan flowchart, use case diagram, dan activity diagram . Tahap kedua yaitu *design* dimana penulis membuat *storyboard* dan rancangan *interface* yang nantinya akan digunakan pada pembuatan aplikasi. Tahapan ketiga yaitu *material collecting* dimana penulis melakukan pengumpulan materi berupa pembuatan *marker* serta objek 3D, rekaman suara untuk penjelasan manfaat dari masing-masing tanaman apotek hidup. Tahap keempat adalah tahap *assembly* di tahap ini bahan yang sudah dikumpulkan digabungkan menjadi sebuah aplikasi dengan menggunakan *software* Unity untuk pembuatan aplikasi mobile dan untuk AR menambahkan tools Vuforia. Tahap kelima yaitu *testing*, *testing* yang dilakukan yaitu *Alpha Testing*, *Black box Testing*, serta pengujian performa aplikasi yang telah dibuat. Tahap keenam yaitu distribusi, setelah semua sudah sesuai aplikasi siap digunakan oleh masyarakat.
2. Berdasarkan pengujian performa aplikasi performa sistem AR Healthy Box yang diuji cobakan dengan 2 teknologi yaitu Vuforia dan AR Core diperoleh hasil dari 7 jarak yang digunakan dalam pengujian diperoleh hasil yaitu semakin jauh jarak antara marker dengan kamera maka semakin rendah dan lama performa sistem dalam mendeteksi marker. Jarak yang ideal berdasarkan pengujian yang dilakukan yaitu pada posisi 30 sampai dengan 50 cm dan pada sudut 0° karena semua marker dapat terdeteksi dengan kecepatan yang sama. Dari 7 jarak yang diuji cobakan Vuforia dapat dengan konsisten dalam memunculkan objek 3D, namun pada AR Core dalam jarak 30 cm sudah mulai kurang dalam memunculkan objek 3D. dan dalam jarak 40 cm sampai dengan 70 cm tidak dapat memunculkan objek 3D karena jarak kamera dan marker yang terlalu jauh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Surya, A. Saputra, I. Gede, A. Gunadi, And G. Indrawan, “Analisis Pengaruh Jenis *Marker* Pada Kualitas *Augmented Reality* Batuan Beku Dengan Metode *Marker-Based Tracking*,” *Jurnal Ilmu Komputer Indonesia (Jik)*, Vol. 6, No. 1, 2021.
- [2] P. Milgram And F. Kishino, “A Taxonomy Of Mixed Reality Visual Displays,” 1994.
- [3] Ronald T. Azuma, “A Survey Of *Augmented Reality*,” *Foundations And Trends In Human-Computer Interaction*, Vol. 8, No. 2–3, Pp. 73–272, 2014.
- [4] Kominfo, “Indonesia Raksasa Teknologi Digital Asia.”
- [5] R. Santi, “Multimedia Learning Dengan Game Engine Construct 2 (Game Bubble Click Untuk Latihan Membaca),” *Tematik*, Vol. 7, No. 1, Pp. 89–107, 2020].
- [6] R. A. Sahulata, A. Wahyudi, B. G. Wuwungan, And M. A. Nayoan, “Aplikasi Virtual Reality Pengenalan Kerangka Tubuh Manusia Berbasis Android,” *Cogito Smart Journal*, Vol. 2, No. 2, P. 204, 2016.
- [7] K. R. Ramadhan, Y. I. Nurhasanah, And R. K. Utoro, “Aplikasi Media Pembelajaran Tulang Manusia Menggunakan *Augmented Reality* (Ar) Berbasis Android,” *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, Vol. 3, No. 3, Pp. 448–460, 2017.
- [8] M. Fadli, “Penerapan *Markerless Augmented Reality* Untuk Pengenalan Alfabetik Beserta Objek Pada Anak Berbasis Android,” Vol. 4, No. 1, 2019.
- [9] P. Schölnberger, *Augmented Reality In Advertising And Brand Communication: An Experimental Study*.
- [10] F. Reza, A. Fitriyatno, A. Nur Hidayat, And S. Faizah, “Aplikasi Portal Jelajah Destinasi Wisata Indonesia Dengan *Augmented Reality* (Ar) Dan Video 360° Berbasis Android Sebagai Media Promosi Dan Hiburan,” Vol. 10, No. 1, 2021.
- [11] D. Setia Pratama, N. W. Setyo, J. Kesehatan, And P. Negeri Jember, “J-Remi : Jurnal Rekam Medik Dan Informasi Kesehatan Desain *Augmented Reality* Unit Rekam Medis Di Rumah Sakit Citra Husada Jember,” 2020.
- [12] A. , U. , Dan K. Y. Zailani, “Prototipe Sistem Perawatan Kesehatan Emosional Menggunakan *Augmented Reality* Menggunakan Ekspresi Wajah”.
- [13] M. T. A Aziz Zein, N. Agustin, And U. Al Ghzali, “Mochamad T. A. Aziz Zein, Ninik Agustin; Sistem *Augmented Reality* (Ar) Dalam Dakwah Islam Institut Agama Islam Imam Ghozali (Iaiig) Cilacap Lppm (Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat) Sistem *Augmented Reality* (Ar) Dalam Dakwah Islam,” 2020.
- [14] Mustika, “Rancang Bangun Aplikasi Sumsel Museum Berbasis Mobile Menggunakan Metode Pengembangan Multimedia Development Life Cycle (Mdlc),” *Jurnal Mikrotik*, Vol. 8, No. 1, Pp. 1–14, 2018.
- [15] I. Stanaya, I. Sukajaya, Ig. Gunadi, P. Studi Ilmu Komputer, And P. Pascasarjana, “Analisis Efek Pencerahayaan Pada Performa *Augmented Reality* Book Coral Sponges Menggunakan Metode *Marker-Based Tracking* 1),” *Jurnal Ilmu Komputer Indonesia (Jiki)*, Vol. 4, No. 2, 2019.
- [16] S. Sendari, A. Firmansah, And Aripriharta, “Performance Analysis Of *Augmented Reality* Based On Vuforia Using 3d *Marker* Detection,” In *4th International Conference On Vocational Education And Training, Icovet 2020*, Institute Of Electrical And Electronics Engineers Inc., Sep. 2020, Pp. 294–298.
- [17] E. R. Putra And E. B. Setiawan, “Pembangunan Aplikasi Pintar Penghitungan Biaya Pemasangan Paving Block Memanfaatkan Arcore Api Berbasis Android.”
- [18] M. Aprilya Suryani, “Komparasi Arcore Dan Vuforia Sebagai Framework Aplikasi *Augmented Reality*,” 2019.
- [19] E. Ramadhanty, H. Tolle, And K. C. Brata, “Pengembangan Aplikasi Navigasi Menggunakan Teknologi *Augmented Reality* Pada Perangkat Smartphone Berbasis Android (Studi Kasus: Jawa Timur Park 1 Malang),” 2019.
- [20] “Nugroho, Arief Aji, “Aplikasi Simulasi Perabotan Interior Kantor Dengan teknologi *Augmented Reality* Berbasis Android, 2020”.