

**IMPLEMENTASI TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY (AR)
SEBAGAI MEDIA EDUKASI PENGENALAN SATWA
DI KEBUN BINATANG BANDUNG BERBASIS MARKER**

*The Implementation of Augmented Reality (AR)
As an Educational Medium for Animal Recognition
In The Bandung Zoo Based on Markers*

Yohana Yuniati Anggraini¹, Dwi Andi Nurmantris², Gandeva Bayu Satrya³

^{1,2,3}Universitas Telkom, Bandung

yuniyohana@student.telkomuniversity.ac.id¹, dwiandi@tass.telkomuniversity.ac.id²,

gbs@telkomuniversity.ac.id³

Abstrak

Salah satu peran Kebun Binatang sebagai sarana edukasi, dimana dapat mengenal kehidupan satwa secara langsung. Manfaat edukasi pada Kebun Binatang untuk menambah pengetahuan, mengenalkan berbagai jenis satwa dan menghasilkan riset atau penelitian bagi kehidupan masyarakat. Namun salah satu kendala ketika berada di Kebun Binatang adalah pengunjung jarang melihat satwa bergerak bebas dan tidak melihat bentuk tubuh satwa secara keseluruhan karena ada beberapa satwa berbahaya dan tidak dapat disentuh sembarangan. Selain itu informasi yang disajikan dalam papan informasi sangat terbatas, sehingga edukasi informasi yang didapatkan pengunjung juga terbatas.

Dengan adanya permasalahan tersebut, timbul ide untuk membuat sebuah sistem aplikasi yang dapat membantu sebagai media edukasi dengan cara yang menarik khususnya dalam memberikan informasi mengenai satwa yang ada pada Kebun Binatang tersebut dengan mengimplementasikan *Augmented Reality* (AR) yang dirancang pada *software* Unity 3D. Sistem aplikasi *Augmented Reality* (AR) ini menggunakan *marker* sebagai media deteksi untuk menjalankan sistem *Augmented Reality* (AR), sehingga pengunjung dapat mengarahkan kamera pada *marker* tersebut dan melakukan *scanning*, kemudian dilayar *smartphone* dengan menggunakan aplikasi berbasis android akan muncul objek satwa berupa animasi 3D, suara beserta informasi mengenai satwa tersebut.

Berdasarkan hasil pengujian, sistem aplikasi dapat berjalan pada beberapa perangkat *mobile* yang menggunakan android dari versi 5.1 lollipop sampai versi android 10. Berdasarkan hasil pengujian *marker* satwa yang digunakan akan lebih cepat terdeteksi jika kemiringan sudut berada di sudut 0° dengan jarak 20-40 cm dan mendapat pencahayaan diluar ruangan.

Kata kunci : Augmented Reality,Marker,Satwa,Kebun Binatang,Unity 3D.

Abstract

One of the roles of zoos is as a means of education, where one can get to know life firsthand. The benefits of education at zoos are to increase knowledge, introduce various types of animals and produce research or research for people's lives. However, one of the controls when in the Zoo is that visitors rarely see animals that move freely and do not see their overall body shape because there are some animals that are dangerous and cannot be touched carelessly. In addition, the information presented on the information board is very limited, so the educational information that visitors get is also limited.

With these problems, the idea arose to create an application system that could help as a medium of education in an interesting way, especially in providing information about the animals in the Zoo by implementing Augmented Reality (AR) designed in Unity 3D software. Augmented Reality (AR) uses a marker as a detection medium to run the Augmented Reality (AR) system, so that visitors can point the camera at the

marker and perform scanning, then on the smartphone screen using an Android-based application an object will appear in the form of 3D animation, sound and information about these animals.

Based on the test results, the application system can run on several mobile devices using Android from version 5.1 lollipops to Android version 10. Based on the test results the marker used will be detected more quickly if the tilt angle is at a 0° angle with a distance of 20-40 cm and gets lighting. outside the room.

Keyword : Augmented Reality, Marker, Animal, Zoo, Unity 3D.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berkembangnya kemajuan di bidang teknologi dan informasi dapat memudahkan pekerjaan manusia, salah satunya dalam bidang edukasi. Edukasi bisa didapatkan dimana saja, di dalam Sekolah maupun di luar Sekolah, Edukasi di luar Sekolah bisa didapatkan dari lingkungan sekitar misalnya dengan mengikuti wisata edukasi pada Kebun Binatang. Berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.53/Menhut-II/2006 tentang lembaga konservasi, bahwa kebun binatang adalah suatu tempat atau wadah yang mempunyai fungsi utama sebagai lembaga konservasi yang melakukan upaya perawatan dan pengembangbiakan berbagai jenis satwa berdasarkan etika dan kaidah kesejahteraan satwa dalam rangka membentuk dan mengembangkan habitat baru, sebagai sarana perlindungan dan pelestarian jenis melalui kegiatan penyelamatan, rehabilitasi dan reintroduksi alam dan dimanfaatkan sebagai sarana pendidikan, penelitian, pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta sarana rekreasi yang sehat [1]. Kebun binatang sebagai sarana edukasi, dimana dapat bermain sambil belajar, juga dapat mengenal kehidupan satwa secara langsung. Manfaat edukasi pada Kebun Binatang untuk menambah pengetahuan, mengenalkan berbagai jenis satwa dan menghasilkan riset atau penelitian yang dapat berguna bagi kehidupan masyarakat, namun salah satu kendala ketika berada di Kebun Binatang adalah pengunjung jarang melihat satwa bergerak bebas dan tidak melihat bentuk tubuh satwa secara keseluruhan karena karena ada beberapa satwa berbahaya dan tidak dapat disentuh sembarangan.

Kebun Binatang juga harus mempunyai informasi lengkap dan akurat mengenai satwa-satwa seperti klasifikasi ilmiah, penyebaran, makanan, habitat, maupun fakta menarik dari satwa tersebut. Dengan begitu selain menjadi konservasi berbagai jenis satwa, Kebun Binatang dapat memberikan manfaat sebagai media edukasi pengenalan satwa. Namun, informasi yang disajikan dalam papan informasi sangat terbatas sehingga edukasi informasi yang didapatkan pengunjung juga terbatas. Selain itu papan informasi bisa rusak oleh perbuatan manusia ataupun alam dan ketika pengunjung ramai harus berdesak-desakan untuk melihat informasi satwa melalui media papan informasi. Dengan luas hampir 14 ha Kebun Binatang Bandung dan koleksi satwa lebih dari 800 individu. Ada satwa langka yang dilindungi dan ada juga satwa yang tidak dilindungi yang berasal dari dalam maupun luar negeri [2]. Kondisi Kebun Binatang Bandung yang luas dilengkapi dengan berbagai fasilitas yang menarik yang terdapat di dalamnya.

Dari latar belakang tersebut, penulis ingin melakukan penelitian dengan judul “Implementasi Teknologi *Augmented Reality* (AR) Sebagai Media Edukasi Pengenalan Satwa Di Kebun Binatang Bandung Berbasis *Marker*” Dengan hadirnya *Augmented Reality* (AR) yang merupakan teknologi dalam menggabungkan benda maya dua dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata, dapat membantu dalam memecahkan masalah tersebut. *Augmented Reality* (AR) dapat memungkinkan untuk digunakan dalam berbagai bidang sebagai salah satu model pembelajaran yang menarik dengan animasi 3D [3]. Dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality* dapat membantu pengunjung untuk melihat bentuk tubuh secara keseluruhan dan dapat memberi edukasi kepada pengunjung.

Dengan adanya permasalahan tersebut, timbul ide untuk membuat sebuah sistem aplikasi yang dapat membantu sebagai media edukasi dengan cara yang menarik khususnya dalam memberikan informasi mengenai satwa yang ada pada Kebun Binatang tersebut dengan mengimplementasikan *Augmented Reality* (AR). Dengan menggunakan *Augmented Reality* (AR) yang dapat memproyeksikan objek 2D dari *marker* menjadi objek 3D yang dilengkapi dengan informasi mengenai objek tersebut, sehingga pengunjung dapat mendapat informasi yang lebih lengkap seperti klasifikasi ilmiah, penyebaran dan habitat, makanan dan fakta menarik mengenai satwa yang ada di dalam Kebun Binatang Bandung. Pengunjung dapat mengarahkan kamera pada *marker* tersebut dan melakukan *scanning*, kemudian dilayar *smartphone* akan muncul objek satwa berupa animasi 3D, suara beserta informasi mengenai satwa tersebut. Sistem aplikasi ini juga dilengkapi fitur denah yang dapat menjadi penunjuk rute jalan di dalam Kebun Binatang agar membantu pengunjung menemukan lokasi-lokasi penting dan berpindah dari satu lokasi ke lokasi lainnya di dalam Kebun Binatang.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari pembuatan Proyek Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem aplikasi *Augmented Reality* (AR) untuk menampilkan objek animasi satwa, suara dan informasi menggunakan Android.
2. Melakukan pengujian dari sistem aplikasi *Augmented Reality* (AR) untuk menampilkan objek animasi satwa, suara dan informasi menggunakan Android.

Sedangkan Manfaat dari penulisan Proyek Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Sebagai media edukasi pengenalan satwa di Kebun Binatang Bandung .
2. Sebagai penunjuk rute jalan di Kebun Binatang Bandung.
3. Sebagai media promosi Kebun Binatang Bandung.
4. Sebagai referensi dalam penelitian di bidang *augmented reality* selanjutnya.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari Proyek Akhir ini, sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan *Augmented Reality* (AR) untuk menampilkan objek animasi satwa dan informasi satwa menggunakan Android ?
2. Bagaimana pengujian dari sistem aplikasi *Augmented Reality* (AR) untuk menampilkan objek animasi satwa dan informasi satwa menggunakan Android ?

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada Proyek Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Fitur-fitur yang tersedia dalam aplikasi yaitu objek animasi satwa 3D dilengkapi dengan suara, *zoom*, rotasi, informasi satwa , denah, profil dan tentang.
2. Sistem yang dibangun hanya menampilkan 10 marker dan 10 objek satwa.
3. *Marker* yang digunakan adalah foto satwa dari Kebun Binatang Bandung.
4. Sistem aplikasi menggunakan *marker* yang telah didaftar pada Vuforia.
5. Sistem aplikasi bekerja pada perangkat *mobile* yang menggunakan Android.
6. Denah hanya menampilkan *spot-spot* penting dan menarik yang terdapat dalam Kebun Binatang Bandung.
7. Denah dalam sistem aplikasi bersifat *statis* jadi tidak dapat diubah.

1.5 Metodologi

Adapun metodologi pada penelitian Proyek Akhir ini, sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Pada metode ini penulis melakukan dengan mengumpulkan literatur-literatur dan kajian-kajian yang berkaitan dengan permasalahan yang ada pada penelitian proyek akhir ini, baik berupa buku referensi, artikel, maupun *e-journal* yang berhubungan dengan *Augmented Reality* (AR).

2. Wawancara

Pada metode ini penulis melakukan wawancara baik secara langsung ataupun secara *online* kepada pihak Kebun Binatang Bandung untuk mendapatkan informasi-informasi mengenai Kebun Binatang Bandung.

3. Survey

Pada metode ini penulis melakukan *survey* dengan memberikan lembar kuesioner dengan beberapa pertanyaan dan diberikan kepada pengunjung Kebun Binatang Bandung sebagai responden.

4. Perancangan

Pada metode ini penulis melakukan rancangan aplikasi dengan menggunakan *software* dan *hardware* yang dibutuhkan sesuai dengan sistem perancangan aplikasi.

5. Implementasi

Pada metode ini penulis dapat mengimplementasikan aplikasi sesuai yang diharapkan atau yang diinginkan.

6. Pengujian

Pada metode ini penulis melakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat untuk mengetahui kesalahan dan kekurangan pada sistem agar segera diperbaiki.

7. Dokumentasi dan Penyusunan Laporan.

Pada metode ini penulis melakukan pembuatan dan penyusunan laporan dan analisis dan perancangan sistem sebagai laporan dan dokumentasi.

2. Dasar Teori

2.1 *Augmented Reality*

Augmented Reality (AR) adalah teknologi *modern* dalam bidang komunikasi dan informasi yang menggabungkan benda maya dua dimensi atau tiga dimensi kedalam dunia nyata tiga dimensi. Dengan teknologi *augmented reality*, suatu benda yang sebelumnya hanya dapat dilihat secara dua dimensi, dapat muncul sebagai objek *virtual* yang dimasukkan kedalam lingkungan nyata secara *real-time* [3].

Menurut Ronald T. Azuma, *Augmented Reality* adalah 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 [4]. Ia juga mendefinisikan *Augmented Reality* sebagai sistem yang memiliki karakteristik sebagai berikut :

- a. Menggabungkan lingkungan nyata dan *virtual*
- b. Berjalan secara interaktif dalam waktu nyata
- c. Integrasi dalam tiga dimensi (3D)

Tujuan dalam penggunaan teknologi *augmented reality* (AR) ini adalah menambahkan pengertian dan informasi pada dunia nyata dimana sistem *augmented reality* (AR) mengambil dunia nyata sebagai dasar dan menggabungkan beberapa teknologi dengan menambahkan data kontekstual agar pemahaman seseorang menjadi jelas. Bentuk data kontekstual dalam sistem *augmented reality* ini dapat berupa data lokasi, *audio*, *video* ataupun dalam bentuk data model 3D.

2.2 Marker

Marker merupakan sebuah penanda khusus yang memiliki pola tertentu sehingga saat kamera mendeteksi *Marker*, objek 3 dimensi dapat ditampilkan. Metode *marker* merupakan metode yang memanfaatkan *marker* (penanda) berupa ilustrasi hitam putih berbentuk persegi atau ilustrasi gambar dengan warna dan bentuk tertentu [5]. Secara umum metode ini membutuhkan beberapa hal dalam pengolahannya, seperti perangkat komputer atau *mobile* yang dilengkapi dengan kamera dan sensor pendukung AR, aplikasi AR dan *marker*. Alur sistemnya yaitu aplikasi AR akan mengakses kamera perangkat kemudian sistem akan mendeteksi *marker* melalui kamera, lalu menampilkan objek *virtual* diatas *marker* pada layar perangkat. Contoh *marker* AR dapat dilihat pada gambar 2.1.



3.

Gambar 2. 1 *Marker* AR

Cara pembuatan *marker* pun sederhana, tetapi harus diperhatikan ketebalan *marker* yang akan dibuat. Ketebalan tidak boleh kurang 25% dari panjang garis tepi agar pada saat proses deteksi *marker* dapat lebih akurat [3]. Komputer akan mengenali posisi dan orientasi dari suatu *marker* kemudian akan menciptakan sebuah objek maya tiga dimensi yaitu pada titik (0,0,0) dan sumbu yaitu (X,Y,Z) [6].

2.3 Unity 3D

Unity 3D adalah perangkat lunak *game engine* yang digunakan untuk membuat *video game* 3D atau konten yang interaktif seperti *visual* arsitektur dan *real time* 3D animasi [3]. Unity 3D tidak hanya merupakan sebuah *game engine*, tapi juga merupakan sebuah editor. Dengan adanya SDK yang dikembangkan oleh Vuforia untuk Unity, maka aplikasi Unity 3D memungkinkan untuk digunakan sebagai *engine* untuk membuat *augmented reality*.

Unity adalah sebuah *game engine* yang dikembangkan oleh Unity Technologies pada tahun 2005 dan menjadi salah satu *game engine* yang paling banyak digunakan oleh banyak pengembang *game*. Unity memiliki kemampuan *rendering* yang terintegrasi didalamnya. Dengan kecanggihannya fitur dan memiliki kecepatan kerja yang tinggi, Unity dapat menciptakan program interaktif dalam bentuk dua dimensi dan tiga dimensi [7]. Unity cocok dengan versi 64-bit dan dapat beroperasi pada Mac OS x dan Windows dan dapat menghasilkan *game* untuk Mac, Windows, Wii, iPhone, iPad dan Android. Unity secara rinci dapat digunakan untuk membuat *video game* 3D, *real time* animasi 3D dan visualisasi arsitektur dan isi serupa yang interaktif lainnya.



Gambar 2. 2 Logo Unity 3D

2.4 Vuforia

Vuforia adalah *Software Development Kit* (SDK) merupakan salah satu *plugin* yang mendukung pembuatan aplikasi AR. Vuforia menyediakan fitur *database* target yang nanti dapat diunduh dan dapat diakses secara lokal di aplikasi AR. Vuforia dapat digunakan secara gratis. Adapun fitur-fitur yang disediakan vuforia diantaranya:

1. *Image Targets*
Image targets merupakan jenis target berupa gambar yang digunakan sebagai penanda agar dapat dikenali ketika dilacak oleh sistem.
2. *Multi Targets*
Multi Targets adalah jenis target yang didalamnya terdapat lebih dari satu target.
3. *Cylinder Targets*
Cylinder Targets adalah merupakan jenis yang berbentuk silinder dari target yang dapat dikenali oleh sistem.
4. *Text Recognition*
Text Recognition adalah jenis target dimana metode pengenalan target berdasarkan jenis teks. Fitur ini mengenali kata lebih dari 100.000 kata bahasa Inggris.
5. *Object Recognition*
Object Recognition adalah jenis target untuk mendeteksi objek yang tidak teratur.
6. *Smart Terrain*
Smart Terrain adalah jenis target yang memberikan pengalaman pada pengguna untuk berinteraksi di mana objek virtual dapat melakukan interaksi dengan objek nyata. Seperti melompat, berbenturan dan lain sebagainya.

2.5 Blender

Blender 3D adalah salah satu *software open source* yang digunakan untuk membuat konten multi objek khususnya 3 dimensi. Ada beberapa kelebihan yang dimiliki Blender dibandingkan *software* sejenis [3]. Berikut kelebihannya :

1. *Open Source*. Blender merupakan salah satu *software open source*, dimana kita bisa bebas memodifikasi *source code* untuk keperluan pribadi maupun komersial, asal tidak melanggar *General Public License* (GNU) yang digunakan GNU.
2. *Multi Platform*. Karena Blender sifatnya *open source*, Blender tersedia untuk berbagai macam sistem operasi seperti Linux, Mac dan Windows. *Update* dengan status yang *open source*, Blender bisa dikembangkan oleh siapa pun. Sehingga *update software* ini jauh lebih cepa dibandingkan *software* sejenis lainnya.
3. *Free*. Blender merupakan sebuah *software* yang gratis. Blender gratis bukan karena tidak laku, melainkan karena luar biasanya fitur yang mungkin tak dapat dibeli dengan uang, selain itu dengan digratiskannya *software* ini siapapun bisa berpartisipasi dalam mengembangkannya untuk menjadi lebih baik.

Blender 3D memiliki fitur yang lebih lengkap dari *software* 3D lainnya. Blender 3D tersedia fitur *video editing*, *game engine*, *node compositing*, *sculpting* dan bukan lagi *plugin*, tapi sudah *include* atau di *bundling*. Blender 3D relatif ringan jika dibandingkan dengan *software* sejenis. Hal ini terbukti dengan sistem minimal untuk menjalankan Blender 3D [8].

2.6 Android

Android adalah *software* untuk perangkat *mobile* yang meliputi sistem operasi *middleware* dan aplikasi inti. Android dilengkapi dengan Android SDK (*Software Development Kit*) yang menyediakan *tools* dan mendukung kebutuhan API (*Application Programming Interface*) yang diperlukan untuk mengembangkan aplikasi pada *platform* Android dengan menggunakan Bahasa pemrograman *Java*. Aplikasi android ditulis dalam Bahasa pemrograman *Java*, yaitu kode *Java* yang terkompilasi bersama-sama dengan data dan *file resources* yang dibutuhkan oleh aplikasi yang digabungkan oleh apt *tools* menjadi paket Android, sebuah *file* yang ditandai dengan suffix.apk. *File* ini didistribusikan sebagai aplikasi dan di-*instal* pada perangkat *mobile* [9]. Adapun versi-versi android yang pernah dirilis adalah sebagai berikut :

1. Android versi 1.0
2. Android versi 1.1 (Beta)
3. Android versi 1.5 (Cupcake)
4. Android versi 1.6 (Donut)
5. Android versi 2.0 (Eclair)
6. Android versi 2.2 (Froyo)
7. Android versi 2.3 (Gingerbread)
8. Android versi 3.0 (Honeycomb)
9. Android versi 4.0 (Ice Cream Sandwich)
10. Android versi 4.1 (Jelly Bean)
11. Android versi 4.4 (Kitkat)
12. Android versi 5.0 (Lollipop)
13. Android versi 6.0 (Marshmallow)
14. Android versi 7.0 (Nougat)
15. Android versi 8.0 (Oreo)
16. Android versi 9.0 (Pie)
17. Android versi 10.0 (Android 10)

2.7 Microsoft Visual Studio

Microsoft Visual Studio merupakan perangkat lunak lengkap (*suite*) yang dapat digunakan untuk melakukan pengembangan aplikasi baik itu aplikasi bisnis, aplikasi personal, ataupun komponen aplikasinya, dalam bentuk aplikasi konsol, aplikasi Windows, ataupun aplikasi web. Visual studio mencakup compiler, SDK, Integrated Development Environment (IDE), dan dokumentasi (umumnya berupa MSDN library). Kompiler yang dimasukkan ke dalam paket Visual studio antara lain Visual C++, Visual C#, Visual Basic, Visual Basic NET, Visual InterDev, Visual J++, Visual J#, Visual FoxPro, dan Visual SourceSafe [10]

Microsoft Visual Studio dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi dalam native code (dalam bentuk bahasa mesin yang berjalan di atas Windows) ataupun managed code (dalam bentuk Microsoft Intermediate Language di atas .NET Framework). Selain itu, Visual Studio juga dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi Silverlight, aplikasi Windows Mobile (yang berjalan di atas .Net compact Framework) [10].

2.8 Adobe Photoshop

Adobe Photoshop adalah *software* editor grafis raster atau representasi dari citra grafis, terdiri dari susunan titik-titik elemen gambar (piksel) yang dikembangkan dan diterbitkan oleh Adobe System untuk macOS dan Windows. Adobe Photoshop dapat digunakan untuk mengedit dan menyusun gambar raster dalam berbagai lapisan dan mendukung beberapa model warna termasuk RGB, CMYK, CIELAB, warna titik dan duotone. *Software* ini juga memiliki dukungan luas untuk format file grafis tetapi menggunakan format file PSD dan PSB sendiri yang mendukung semua fitur yang disebutkan diatas. Selain grafis raster, photoshop juga dapat digunakan untuk mengedit dan merender tesk, grafik vektor, grafik 3D, dan video [11].

Kelebihan dari Adobe Photoshop, yaitu:

- a. Banyak tool-tool yang dapat digunakan untuk membuat suatu desain
- b. Dapat digunakan untuk membuat tulisan dengan menggunakan beberapa efek.
- c. Fasilitas editing yang lengkap.
- d. Penyimpanan dapat menggunakan berbagai format seperti .psd, .jpeg, .jpg, .png.

Kekurangan dari Adobe Photoshop, yaitu:

- a. Saat menggunakan Adobe Photoshop untuk membuat sebuah desain atau mengedit gambar membutuhkan banyak layer.
- b. Resolusi yang dibutuhkan saat menyimpan hasil desain atau edit cukup besar.

2.9 Penelitian Yang Relevan

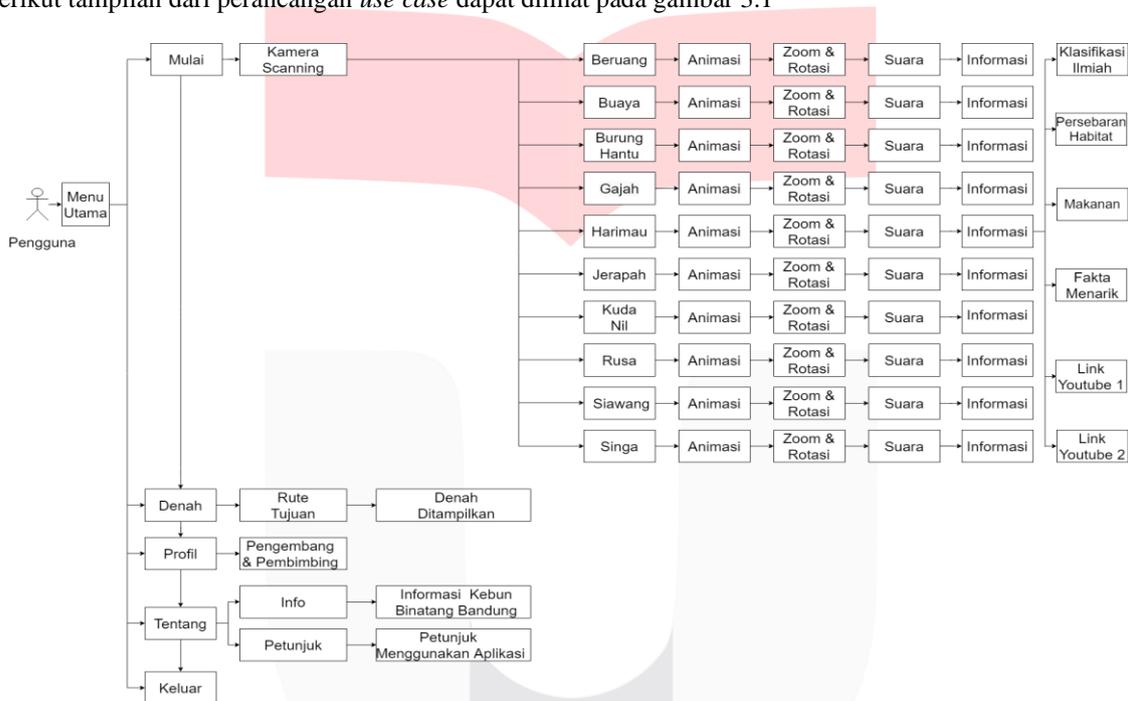
Berikut ini beberapa penelitian terdahulu yang terkait dengan implementasi *Augmented Reality* (AR) dalam menampilkan objek 3D satwa :

1. Dalam penelitian Azwar Anas (2018) dengan judul Implementasi *Augmented Reality* Untuk Menampilkan Animasi Hewan Pada Kebun Binatang Pematangsiantar.
2. Dalam penelitian I Dewa Gede Wahya Dhiyatmika (2015) dengan judul Aplikasi *Augmented Reality Magic Book* Pengenalan Binatang Untuk Siswa TK.
3. Dalam penelitian Prima Rosyad (2014) dengan judul Pengenalan Hewan *Augmented Reality* Berbasis Android.
4. Dalam penelitian Susanna Dwi Yulianti Kususma (2018) dengan judul Perancangan Aplikasi *Augmented Reality* Pembelajaran Tata Surya Dengan Menggunakan *Marker Based Tracking*.
5. Dalam Penelitian Sutrisno Adam (2014) dengan judul Implementasi Teknologi *Augmented Reality* Pada Agen Penjualan Rumah.

3 HASIL DAN PENGUJIAN

3.1 Hasil Perancangan

Berikut tampilan dari perancangan *use case* dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Use case

3.2 Hasil Implementasi

Berikut ini adalah hasil implementasi dari perancangan aplikasi

1. Tampilan *splash screen*

Berikut ini tampilan *splash screen*



Gambar 3.2 Tampilan *splash screen*

2. Tampilan Menu Utama

Berikut ini tampilan menu utama



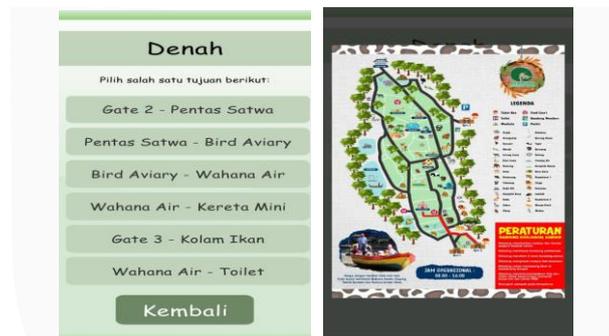
Gambar 3.3 Tampilan Menu Utama

3. Tampilan Menu Mulai
Berikut ini tampilan menu mulai



Gambar 3.4 Tampilan Menu Mulai

4. Tampilan Menu Denah
Berikut ini tampilan menu denah



Gambar 3.5 Tampilan Menu Denah

5. Tampilan Menu Profil
Berikut ini merupakan tampilan menu profil



Gambar 3.6 Tampilan Menu Profil

6. Tampilan Menu Tentang
Berikut ini merupakan tampilan menu tentang



Gambar 3.7 Tampilan Menu Tentang

3.3 Hasil Pengujian

Berikut ini adalah hasil pengujian dari perancangan aplikasi

1. Pengujian Black Box

Tabel 3.1 Pengujian Black Box

No	Nama <i>Smartphone</i>	<i>Operating System</i>	Kamera Belakang	RAM	Hasil Pengujian
1	Vivo Y12	Android 9.0 Pie	13MP, 8MP, 2MP	3GB	Valid
2	Oppo A37f	Versi 5.1.1	8MP	2GB	Valid
3	Oppo A57	Versi 6.0.1 Mashmallow	13MP	3,0GB	Valid
4	Vivo Y91C	Android 8 Oreo	13MP	2GB	Valid
5	Lenovo Vibe C	Versi 5.1.1 Lollipop	5 MP	8GB	Valid

2. Pengujian Pendeteksian Objek

Tabel 3.2 Pengujian Pendeteksian Objek

No	Pengujian Objek	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Beruang	Muncul objek animasi 3D Beruang	Valid
2.	Buaya	Muncul objek animasi 3D Buaya	Valid
3.	Burung Hantu	Muncul objek animasi 3D Burung Hantu	Valid
4.	Gajah	Muncul objek animasi 3D Gajah	Valid
5.	Harimau	Muncul objek animasi 3D Harimau	Valid
6.	Jerapah	Muncul objek animasi 3D Jerapah	Valid
7.	Kuda Nil	Muncul objek animasi 3D Kuda Nil	Valid
8.	Rusa	Muncul objek animasi 3D Rusa	Valid

9.	Siamang	Muncul objek animasi 3D Siamang	Valid
10.	Singa	Muncul objek animasi 3D Singa	Valid
Keakuratan			100 %

3. Pengujian Zoom

Tabel 3.3 Pengujian Zoom

No	Pengujian Zoom	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Beruang	Objek animasi 3D Beruang dapat di <i>zoom</i>	Valid
2.	Buaya	Objek animasi 3D Buaya dapat di <i>zoom</i>	Valid
3.	Burung Hantu	Objek animasi 3D Burung Hantu dapat di <i>zoom</i>	Valid
4.	Gajah	Objek animasi 3D Gajah dapat di <i>zoom</i>	Valid
5.	Harimau	Objek animasi 3D Harimau dapat di <i>zoom</i>	Valid
6.	Jerapah	Objek animasi 3D Jerapah dapat di <i>zoom</i>	Valid
7.	Kuda Nil	Objek animasi 3D Kuda Nil dapat di <i>zoom</i>	Valid
8.	Rusa	Objek animasi 3D Rusa dapat di <i>zoom</i>	Valid
9.	Siamang	Objek animasi 3D Siamang dapat di <i>zoom</i>	Valid
10.	Singa	Objek animasi 3D Singa dapat di <i>zoom</i>	Valid
Keakuratan			100 %

4. Pengujian Rotasi

Tabel 3.4 Pengujian Rotasi

No	Pengujian Rotasi	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Beruang	Objek animasi 3D Beruang dapat dirotasi	Valid
2.	Buaya	Objek animasi 3D Buaya dapat di rotasi	Valid
3.	Burung Hantu	Objek animasi 3D Burung Hantu dapat di rotasi	Valid
4.	Gajah	Objek animasi 3D Gajah dapat di rotasi	Valid
5.	Harimau	Objek animasi 3D Harimau dapat di rotasi	Valid
6.	Jerapah	Objek animasi 3D Jerapah dapat di rotasi	Valid
7.	Kuda Nil	Objek animasi 3D Kuda Nil dapat di rotasi	Valid
8.	Rusa	Objek animasi 3D Rusa dapat di rotasi	Valid
9.	Siamang	Objek animasi 3D Siamang dapat di rotasi	Valid
10.	Singa	Objek animasi 3D Singa dapat di rotasi	Valid
Keakuratan			100 %

5. Pengujian Marker

Tabel 3.5 Pengujian Marker

Sudut	Jarak (cm)	Dalam Ruangan	Luar Ruangan
0°	10 cm	(i) 0.87 s	(i) 0.64 s

		(ii) 0.85 s	(ii) 0.62 s
		(iii) 0.83 s	(iii) 0.68 s
		(iv) 0.74 s	(iv) 0.58 s
		(v) 0.73 s	(v) 0.55 s
		Rata-rata: 0.80 s	Rata-rata: 0.61s
	20 cm	(i) 0.94 s	(i) 0.62 s
		(ii) 0.79 s	(ii) 0.66 s
		(iii) 0.74 s	(iii) 0.55 s
		(iv) 0.69 s	(iv) 0.58 s
		(v) 0.58 s	(v) 0.55 s
	Rata-rata: 0.62 s	Rata-rata: 0.59 s	
	30 cm	(i) 0.53 s	(i) 0.51 s
		(ii) 0.52 s	(ii) 0.47 s
		(iii) 0.50 s	(iii) 0.47 s
		(iv) 0.46 s	(iv) 0.46 s
(v) 0.44 s		(v) 0.49 s	
Rata-rata: 0.49 s	Rata-rata: 0.48 s		
0°	40 cm	(i) 2.22 s	(i) 1.34 s
		(ii) 1.83 s	(ii) 1.10 s
		(iii) 1.91 s	(iii) 1.41 s
		(iv) 1.15 s	(iv) 1.35 s
		(v) 1.34 s	(v) 0.98 s
	Rata-rata: 1.69 s	Rata-rata: 1.23 s	
	80 cm	(i) 1.92 s	(i) 1.19 s
		(ii) 2.15 s	(ii) 1.27 s
		(iii) 2.37 s	(iii) 1.19 s
		(iv) 2.51 s	(iv) 1.56 s
		(v) 2.64 s	(v) 1.61 s
	Rata-rata: 2.31 s	Rata-rata: 1.36 s	
	100 cm	(i) Tidak Terdeteksi	(i) 4.42 s
		(ii) Tidak Terdeteksi	(ii) 3.94 s
		(iii) Tidak Terdeteksi	(iii) 2.87 s
(iv) Tidak Terdeteksi		(iv) 2.63 s	
(v) Tidak Terdeteksi		(v) 3.71 s	
Rata-rata: -	Rata-rata: 3.51 s		
120 cm	(i) Tidak Terdeteksi	(i) 7.63 s	
	(ii) Tidak Terdeteksi	(ii) 8.71 s	
	(iii) Tidak Terdeteksi	(iii) 10.63 s	
	(iv) Tidak Terdeteksi	(iv) 8.62 s	
	(v) Tidak Terdeteksi	(v) 9.98 s	
Rata-rata: -	Rata-rata: 9.11 s		
15°	10 cm	(i) 3.92 s	(i) 3.82 s
		(ii) 3.91 s	(ii) 3.76 s
		(iii) 3.85 s	(iii) 3.78 s
		(iv) 3.90 s	(iv) 3.77 s
		(v) 3.87 s	(v) 3.75 s
	Rata-rata: 3.89 s	Rata-rata: 3.77 s	
	20 cm	(i) 3.78 s	(i) 3.67 s
		(ii) 3.80 s	(ii) 3.68 s
		(iii) 3.75 s	(iii) 3.72 s
		(iv) 3.77s	(iv) 3.86 s
		(v) 3.78 s	(v) 3.64 s
	Rata-rata: 3.77 s	Rata-rata: 3.71 s	
	30 cm	(i) 3.62 s	(i) 3.58s
		(ii) 3.66 s	(ii) 3.54 s

		(iii) 3.64 s	(iii) 3.45 s
		(iv) 3.58 s	(iv) 3.44 s
		(v) 3.65 s	(v) 3.45 s
		Rata-rata: 3.63 s	Rata-rata: 3.49 s
15°	40 cm	(i) 3.23 s	(i) 3.33 s
		(ii) 3.28 s	(ii) 3.15 s
		(iii) 2.46 s	(iii) 2.68 s
		(iv) 2.52 s	(iv) 2.32 s
		(v) 3.13 s	(v) 2.35 s
		Rata-rata: 2.92 s	Rata-rata : 2.76 s
	50 cm	(i) 3.25 s	(i) 2.48 s
		(ii) 2.30 s	(ii) 2.31 s
		(iii) 3.23 s	(iii) 1.70 s
		(iv) 2.53 s	(iv) 1.74 s
		(v) 2.42 s	(v) 1.65 s
		Rata-rata: 2.74 s	Rata-rata : 1.97 s
	80 cm	(i) Tidak Terdeteksi	(i) 2.78 s
		(ii) Tidak Terdeteksi	(ii) 2.46 s
		(iii) Tidak Terdeteksi	(iii) 1.83 s
		(iv) Tidak Terdeteksi	(iv) 1.78 s
		(v) Tidak Terdeteksi	(v) 1.55 s
		Rata-rata: -	Rata-rata : 2.08 s
100 cm	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	
120 cm	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	
30°	10 cm	(i) 3.23 s	(i) 2.53 s
		(ii) 3.35 s	(ii) 2.64 s
		(iii) 2.78 s	(iii) 2.55 s
		(iv) 3.18 s	(iv) 2.48 s
		(v) 2.94 s	(v) 2.53 s
		Rata-rata: 3.11 s	Rata-rata: 2.54 s
	20 cm	(i) 1.55 s	(i) 1.47 s
		(ii) 1.45 s	(ii) 1.42 s
		(iii) 1.47 s	(iii) 1.45 s
		(iv) 1.50 s	(iv) 1.43 s
		(v) 1.47 s	(v) 1.40 s
		Rata-rata: 1.48 s	Rata-rata: 1.43 s
	30 cm	(i) 1.35 s	(i) 1.20 s
		(ii) 1.45 s	(ii) 1.17 s
		(iii) 1.43 s	(iii) 1.22 s
		(iv) 1.38 s	(iv) 1.15 s
		(v) 1.37 s	(v) 1.13 s
		Rata-rata: 1.39 s	Rata-rata: 1.17s
	40 cm	(i) 2.73 s	(i) 2.52 s
		(ii) 2.55 s	(ii) 2.48 s
		(iii) 2.48 s	(iii) 2.46 s
		(iv) 2.62 s	(iv) 2.50 s
		(v) 2.68 s	(v) 2.36 s
		Rata-rata: 2.61 s	Rata-rata : 2.46 s
80 cm	(i) 2.37 s	(i) 2.32 s	
	(ii) 2.35 s	(ii) 2.35 s	
	(iii) 2.72 s	(iii) 2.28 s	
	(iv) 2.53 s	(iv) 2.40 s	
	(v) 2.50 s	(v) 2.38 s	
	Rata-rata: 2.49 s	Rata-rata : 2.34 s	
100 cm	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	

	120 cm	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
60°	10 cm	(i) 2.90 s	(i) 1.80 s
		(ii) 2.67s	(ii) 1.92 s
		(iii) 2.74 s	(iii) 0.90 s
		(iv) 1.07 s	(iv) 0.88 s
		(v) 1.9 s	(v) 0.89 s
		Rata-rata: 2.2 s	Rata-rata: 1.2 s
	20 cm	(i) 1.25 s	(i) 0.92 s
		(ii) 1.09 s	(ii) 0.88 s
		(iii) 1.22 s	(iii) 0.83 s
		(iv) 1.12 s	(iv) 0.84s
		(v) 1.11 s	(v) 0.76 s
		Rata-rata: 1.11 s	Rata-rata: 0.84 s
	30 cm	(i) 1.09 s	(i) 0.78 s
		(ii) 0.97 s	(ii) 0.77 s
		(iii) 0.98 s	(iii) 0.75 s
		(iv) 0.91 s	(iv) 0.55s
		(v) 1.02 s	(v) 0.53 s
		Rata-rata: 0.99	Rata-rata: 0.67 s
	40 cm	(i) 2.28 s	(i) 2.10 s
		(ii) 2.33 s	(ii) 1.56 s
		(iii) 1.25 s	(iii) 1.21 s
		(iv) 1.32 s	(iv) 1.35 s
		(v) 1.24 s	(v) 1.48 s
		Rata-rata: 1.68 s	Rata-rata: 1.54 s
	80 cm	(i) 2.52 s	(i) 1.77 s
		(ii) 2.35 s	(ii) 2.38 s
(iii) 2.38 s		(iii) 2.17 s	
(iv) 1.72 s		(iv) 1.66 s	
(v) 1.59 s		(v) 1.41 s	
Rata-rata: 2.11 s		Rata-rata: 1.87 s	
100 cm	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	
120 cm	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil studi literatur, analisis, perancangan, implementasi, dan pengujian sistem, maka diperoleh beberapa kesimpulan pada Proyek Akhir ini, yaitu :

1. Sistem aplikasi *augmented reality* untuk edukasi pengenalan satwa dirancang pada *software* Unity 3D, objek animasi 3D satwa dirancang pada *software* Blender 3D, *marker* satwa dirancang pada *website* vuforia.
2. Sistem aplikasi *augmented reality* untuk edukasi pengenalan satwa dibangun dengan fitur-fitur, antara lain menampilkan menu mulai yang berisi kamera *scanning* AR yang dapat menampilkan objek animasi satwa 3D, suara satwa, informasi satwa, dan menampilkan menu rute denah, menu profil, menu tentang dan menu keluar.
3. Dari hasil implementasi sistem aplikasi dapat berjalan pada beberapa perangkat *mobile* yang menggunakan android dari versi 5.1 lolipop sampai versi android 10.
4. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa *marker* yang digunakan akan lebih cepat terdeteksi jika berada di kemiringan sudut 0°, dengan jarak 20-40 cm dan mendapat pencahayaan di luar ruangan.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil pembangunan Proyek Akhir ini, dapat disampaikan beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya yaitu :

1. Diharapkan dapat memperbanyak lagi objek satwa 3D.
2. Diharapkan dapat menggunakan gambar *marker* dengan resolusi *High Definition*.
3. Diharapkan dapat menambah fitur-fitur pada aplikasi yang lebih menarik untuk memudahkan pengguna, misalnya menggunakan *markerless*.
4. Diharapkan aplikasi dapat berjalan pada perangkat selain android supaya dapat dinikmati banyak

pengguna *smartphone*.

5. Diharapkan denah dalam sistem aplikasi dapat bersifat dinamis.
6. Diharapkan denah *real time* dan bisa memakai GPS.

REFERENSI

- [1] Menlhk.go.id.[Online]. http://ksdae.menlhk.go.id/assets/news/peraturan/P.31_menhut_II_2012_Lembaga_Konservasi_.pdf. Diakses 28 Agustus 2020
- [2] Kebun Binatang Bandung. [Online]. <http://www.bandung-zoo.com/about-us>. diakses 28 Agustus 2020
- [3] Anas,Azwar. 2018. *Implementasi Augmented Reality Untuk Menampilkan Animasi Hewan Pada Kebun Binatang Pematangsiantar*. Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara : Medan
- [4] Azuma, Ronald T, “*A Survey of Augmented Reality*”, pp. 355-385, August 1997.
- [5] Rumanjar, R. 2009. Startegi Promosi Yang Kreatif dan Analisis Kasus *Integrated Marketing Communication*
- [6] Patkar, R.S, Singh, S.P, and Birje, S.V, “*Marker Based Augmented Reality Using Android OS*”, 2013.
- [7] Pradana,Egie Yoga. 2019. *Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Penunjuk Arah Lokasi Bangunan Bersejarah Kota Medan Menggunakan Markerless GPS Based Tracking*. . Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara : Medan
- [8] Adam,Sutrisno. 2014. *Implementasi Teknologi Augmented Reality Pada Agen Penjualan Rumah*.
- [9] Eder, Dwika Rahma Augusta. 2012. *Rancang Bangun Aplikasi Kamus Irregular Verb Berbasis Mobile Pada Platform Android*. [Online] <http://digilib.unila.ac.id/6893/6/BAB%20%20II.pdf> . Diakses 3 September 2020
- [10] Prabowo,Alan Zuniargo. 2015. *Perancangan dan Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Promosi Penjualan Perumahan*.
- [11] H. Sulistyso. 2019. *Aplikasi Pengenalan Sistem Pengenalan Tata Surya Berbasis Augmented Reality*.
- [12] Rosyad,Prima. 2017. *Pengenalan Hewan Augmented Reality Berbasis Android*.
- [13] Dhiyatmika,I Dewa Gede. 2015. *Aplikasi Augmented Reality Magic Book Pengenalan Binatang Untuk Siswa TK*.
- [14] Kusuma,Susana Dwi. 2018. *Perancangan Aplikasi Augmented Reality Pembelajaran Tata Surya Dengan Menggunakan Marker Based Tracking*.