

# Pembuatan Aplikasi *Catalog* 3D Desain Rumah Sebagai Sarana Promosi Dengan Menggunakan *Unity* 3D

Siryantini Nurul Adnin<sup>1</sup>, Ida Bagus Ketut Widiartha<sup>2</sup>, I Made Budi Suksmadana<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat

<sup>1</sup>iningning@gmail.com

<sup>2</sup>widi@ftunram.ac.id

<sup>3</sup>mbudi@yahoo.com

## Abstrak

Penelitian ini memasukkan teknologi AR ke dalam *Catalog* penjualan rumah, sehingga *Catalog* rumah ini menjadi lebih real dengan adanya objek 3D di dalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah aplikasi yang dapat menampilkan model rumah 3D sehingga dapat membantu para pembeli untuk mengetahui dengan baik rumah yang akan dibeli, serta akan mempermudah seller rumah sebagai media promosi kepada konsumen. Untuk pembuatan objek 3D digunakan dua macam Software yaitu Sweet Home 3D dan Blender, sedangkan untuk membuat aplikasi dalam pemograman (Coding) digunakan Software Unity 3D dengan menggunakan bahasa pemograman C#. Aplikasi *Catalog* Desain Rumah ini dibuat melalui beberapa tahapan yaitu pembuatan objek 3D, pembuatan marker dan perancangan aplikasi. Hasil akhirnya terdiri dari dua bentuk yaitu dalam bentuk fisik (Media cetak berupa *Catalog*) yang berisikan marker pada beberapa halamannya dan aplikasi *Augmented Reality* berbasis Android dalam bentuk .apk yang kemudian diinstal pada Smartphone, dimana keduanya saling melengkapi.

**Kata Kunci:** *Augmented Reality*, Unity, Marker, C#, *Catalog*.

## Abstract

This study incorporate AR into a technology home *Catalog* sales, thus *Catalog* home is becoming more real with 3D objects in it. This research aims to produce an application that can display a 3D model of a house that can help buyers to know well the home to be purchased, and will simplify the home seller as a media campaign to consumers. 3D objects used to develop two kinds of Software that Sweet Home 3D and Blender, whereas to create application in programming used Unity 3D Software using the C # programming language. Application home design *Catalog* is made through several stages of design 3D objects, Marker workmanship and application design. The end result consists of two forms, namely in the form of physical (in the form of print media *Catalog*) that contains a marker on some pages and *Augmented Reality* applications based on Android in the form of .apk which is then installed on Smartphones, where the two are complementary.

**Keywords:** *Augmented Reality*, Unity, Marker, C #, *Catalog*.

## 1. Pendahuluan

Bisnis properti saat ini memang sedang menjamur dikota-kota besar dan kecil karena mempunyai keuntungan yang cukup besar [1]. Dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* sebagai salah satu cara alternatif dalam melakukan promosi, konsumen akan dapat melihat tampilan rumah secara 3D yang terdapat pada *Catalog*, sehingga rumah yang ditampilkan akan terlihat lebih detail dan nyata. Tidak hanya itu, pada aplikasi katalog rumah ini pembeli juga dapat melihat bagian rumah dengan detail, tetapi juga dapat melihat denah rumah dengan tampilan 3 dimensi.

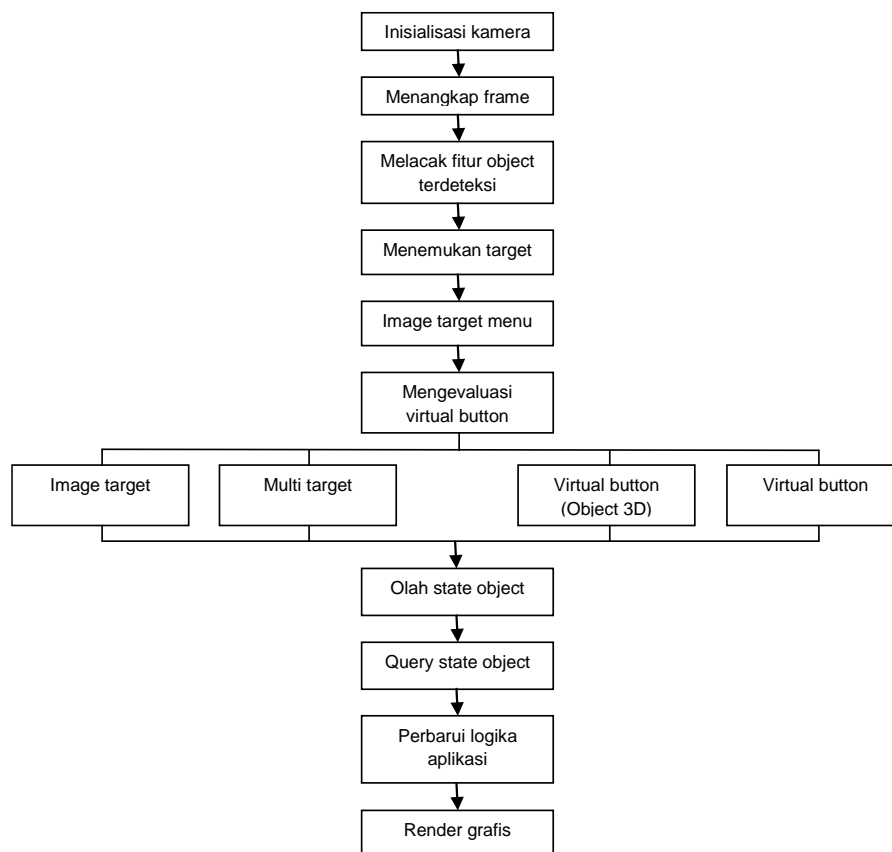
## 2. Metodologi Penelitian

### 2.1. Rancangan Sistem Aplikasi

Pada sistem yang diberikan QCAR, semua simulasi tersebut dapat diformat dalam sebuah aplikasi yang dijalankan pada perangkat *Android* dengan *Unity* sebagai editor.

Dari blok diagram Gambar 1 terlihat tahapan-tahapan dalam *render* grafis, yaitu:

- a. Dimulai dengan Inialisasi kamera.
- b. Gambar dari kamera kita per-frame, kemudian menghasilkan "Camera-frame".
- c. Fitur yang ada pada *Marker*.
- d. Menemukan Target.
- e. Melihat apa-apa saja Menu yang terdapat pada *Marker*.
- f. Data yang terdapat pada *Marker* apakah termasuk dalam Image target, Multi, serta ada atau tidak adanya *virtual button* dan *virtual button 3D*.
- g. Mengolah *object* yang tersimpan.
- h. Aplikasi menquery *object*.
- i. App logicnya untuk bisa menampilkan *object*. Logika aplikasi (if else *Marker A, B, C*).
- j. Objek 3D sesuai dengan Logika [2].



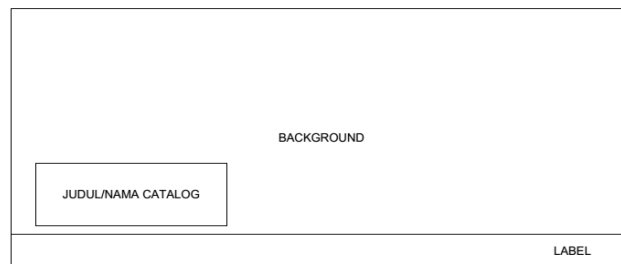
Gambar 1. Diagram Blok Aplikasi

### 2.2. Perancangan Aplikasi

Tahapan-tahapan persiapan yang mesti dilakukan antara lain :

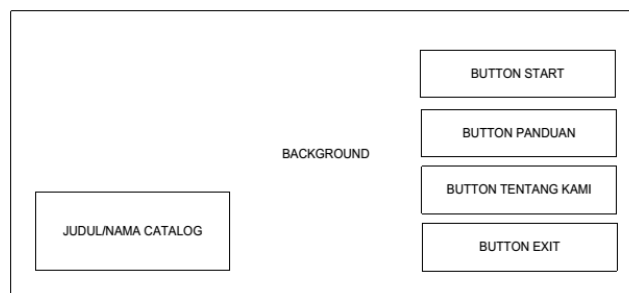
- a. Persiapan Awal  
Langkah-langkah dalam persiapan Pembuatan 3D *Catalog* design rumah, adalah sebagai berikut:
  1. Membuat 3D *object* menggunakan *Tools Software* 3D yaitu *Sweet Home 3D* dan *Blender*.

2. Membuat *Marker* pada tiap-tiap halaman *Catalog* kemudian registrasikan pada <http://developer.Vuforia.com>.
  3. 3D *object* animasi dalam format *.obj* atau *.fbx* dan kemudian melakukan perekayasaan dengan *Unity 3D* [3].
- b. Rancangan Tampilan Antar Muka (*Interface*)
1. Tampilan Awal Aplikasi  
Halaman ini merupakan halaman awal atau pembuka dari aplikasi 3D *Catalog*. Rancangan tampilan awal aplikasi seperti dapat dilihat seperti pada Gambar 2 dibawah ini.

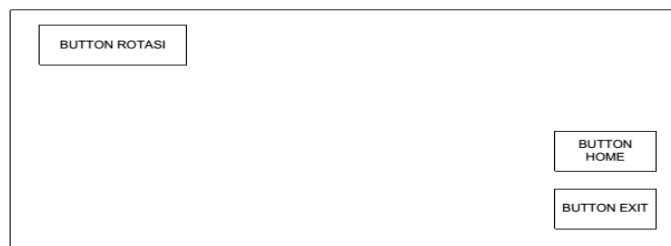


**Gambar 2.** Tampilan awal Aplikasi

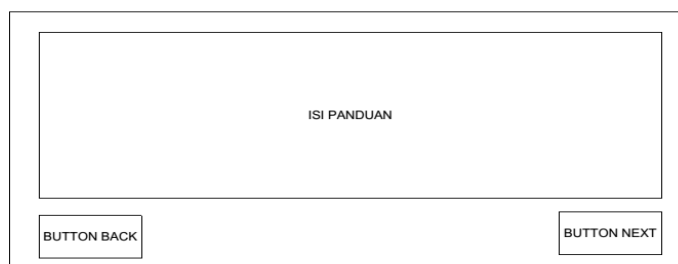
2. Tampilan Menu Utama Aplikasi



**Gambar 3.** Tampilan Menu Utama Aplikasi



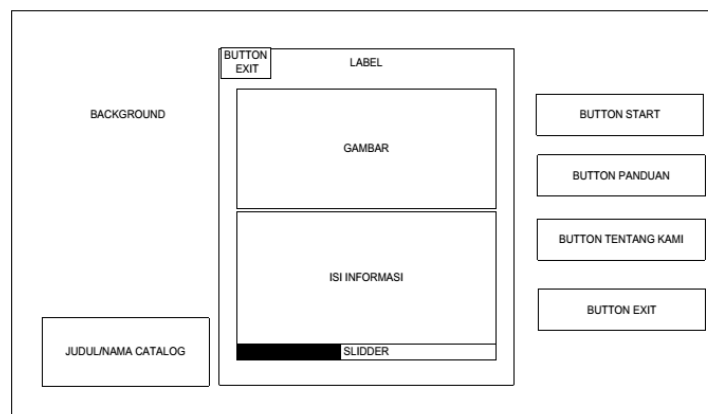
**Gambar 4.** Tampilan Saat *Button* Start dipilih



**Gambar 5.** Tampilan Saat *Button* Panduan dipilih



Gambar 6. Tampilan Saat *Button* Next dipilih



Gambar 7. Tampilan Saat *Button* Tentang Kami dipilih

c. Proses Perencanaan (Coding)

Perencanaan (Coding) dalam pembuatan aplikasi ini menggunakan *Unity 3D* Versi 3.3.0 dengan *Vuforia Unity Plugins* Versi 2.8.7. Coding dilakukan dalam setiap tampilan *Scene* atau halaman untuk membuat tampilan antar muka (*Interface*) berupa GUI lebih menarik. Pada *Class Hierarchy Vuforia* terdapat *class-class* turunan dari *Vuforia*. Namun pada pengerjaan aplikasi *Catalog 3D* ini tidak semua *class* digunakan dikarenakan tidak semua dibutuhkan, sehingga hanya *class* yang dibutuhkan saja yang akan digunakan. *Class-class* tersebut antara lain :

1. *Vuforia.DefaultInitializationErrorHandler*
2. *DataSetLoadBehaviour*
3. *Vuforia.KeepAliveBehaviour*
4. *Vuforia.DefaultTrackableEventHandler*
5. *Vuforia.QCARBehaviour*
6. *Vuforia.TurnOffBehaviour*, dan
7. *Vuforia.ImageTargetBehaviour*

▪ *Class Diagram*

*Class Diagram* menggambarkan hubungan antara kelas yang ada pada aplikasi *Catalog 3D* Desain Rumah ini. *Class* dapat merupakan implementasi dari sebuah *Interface*, yaitu *Class* abstrak yang hanya memiliki metode. *Interface* tidak dapat langsung diinstansiasikan, tetapi harus diimplementasikan dahulu menjadi sebuah *Class* [4].

d. Proses Pengujian Aplikasi.

Pada proses pengujian ini aplikasi diuji dengan melihat apakah aplikasi dapat berjalan dengan baik pada *Smartphone Android* dan sesuai dengan rancangan dan tujuan yang telah dibuat.

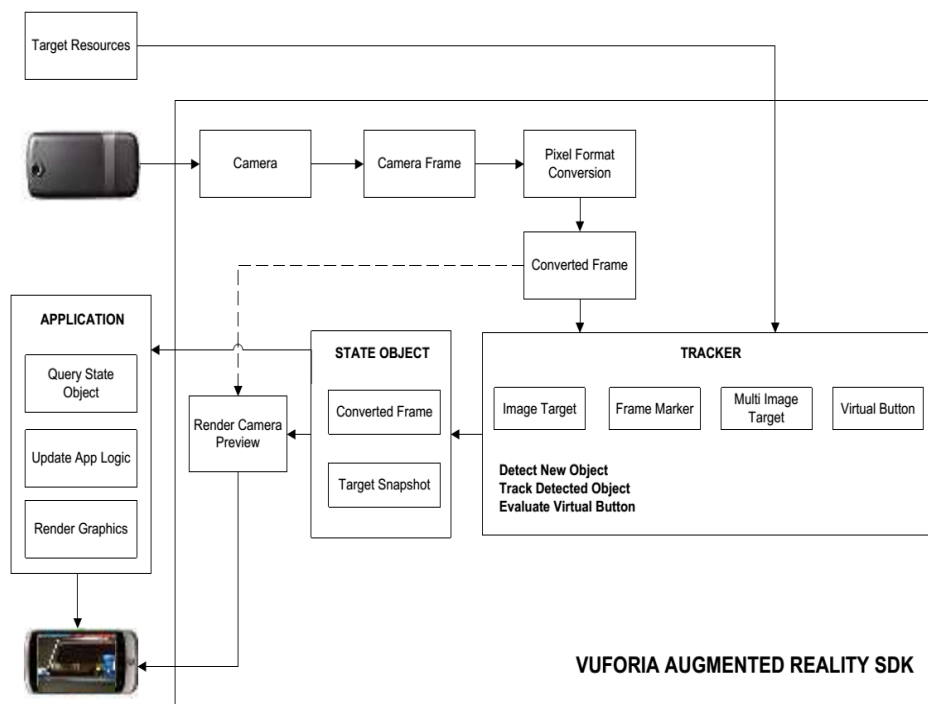
### 3. Kajian Pustaka

#### 3.1. Pengertian 3D Catalog

3D *Catalog* adalah sebuah katalog yang dapat menampilkan model animasi 3D dengan cara melakukan pembacaan simbol ataupun gambar *Marker* menggunakan kamera sebagai media inputan. *Catalog* berbasis *Augmented Reality* ini sendiri hasil akhirnya terdiri dari dua format yaitu dalam format fisik (media cetak berupa *Catalog*) yang berisikan *Marker* pada beberapa halamannya dan aplikasi *Augmented Reality* berbasis *Android* dimana keduanya saling melengkapi.

#### 3.2. Augmented Reality

*Augmented Reality* sebagai 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. *Marker* merupakan sebuah gambar atau symbol yang sudah dikenali oleh template *database*. Dimana *Marker* tersebut berfungsi untuk dibaca dan dikenali oleh kamera lalu dicocokkan dengan template pada suatu *Software* perancangan. Setelah itu, baru kamera akan melakukan *render* objek 3D diatas *Marker*. *Vuforia* adalah *Augmented Reality Software Development Kit (SDK)* untuk perangkat mobile yang memungkinkan pembuatan aplikasi *Augmented Reality*. Dulunya lebih dikenal dengan *QCAR (Qualcomm Company Augmentend Reality)*. *QCAR* menggunakan teknologi *Computer Vision* untuk mengenali dan melacak gambar planar (*Target Image*) dan objek 3D sederhana, seperti kotak, secara *real-time*. Alur proses yang terjadi pada pelacakan *QCAR* dapat dilihat pada blok diagram pada Gambar 8 berikut ini.



Gambar 8. Blok diagram pelacakan QCAR

Dari blok diagram Gambar 8 dapat dilihat bahwa pada sebuah aplikasi AR berbasis QCAR SDK terdiri dari komponen inti sebagai berikut:

- Kamera.
- Image Converter*.
- Tracker*.
- Video Background Renderer*.
- Application Code* dan

f. *Target resource.*

#### 4. Implementasi Program Dan Pengujian Aplikasi

##### 4.1. Implementasi Program

Sebuah program atau dalam *Unity* disebut dengan *script*, dimana *script* hanya berfungsi mengikuti aplikasi yang membawanya, dalam kasus ini adalah *Unity*, jadi *script* di dalam *Unity* tidak bisa di bawa ke program lain selain *Unity*. Didalamnya terdapat *Scene-Scene* yang berguna untuk menyimpan pada proses pembuatan aplikasi. *Scene-Scene* yang akan di buat pada aplikasi *Catalog* ini dapat di pada Gambar 9 berikut:

Nama Scene	Tingkatan/ Level Scene	Deskripsi
Menu_1.Unity	0	Menampilkan halaman awal aplikasi ( <i>Splash Screen</i> )
Menu_2.Unity	1	Menampilkan halaman Menu utama aplikasi ( <i>Home</i> )
House.Unity	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menampilkan aplikasi</li> <li>- Membuka atap</li> <li>- Membuka pagar</li> <li>- Memutar rumah</li> <li>- Menampilkan informasi rumah</li> </ul>
Panduan_1.Unity	3	Menampilkan isi dari panduan pada halaman pertama
Panduan_2.Unity	4	Menampilkan isi dari panduan pada halaman kedua

Gambar 9. Scene-Scene Dalam Aplikasi

##### a. Script Pada Scene Menu\_1.Unity

Scene Menu\_1.Unity dibuat untuk menampilkan SplashScreen saat aplikasi dibuka dan setelah beberapa waktu akan berpindah untuk menampilkan Menu Utama Aplikasi. Untuk lebih jelasnya tentang *script* pada dapat dilihat pada Gambar 10 berikut ini:

Deskripsi	File Script	Perpindahan Scene
Menampilkan SplashScreen yang merupakan tampilan pembuka aplikasi.	SplashScreen.cs	Level 1 (Menu_1.Unity)

Gambar 10. Scene Menu\_1.Unity (SplashScreen)

##### b. Script Pada Scene Menu\_2.Unity

Scene ini dibuat untuk mengatur atau memberikan event pada tiap-tiap *Button*. Untuk lebih jelasnya tentang *script* dapat dilihat pada Gambar 11 berikut ini:

Sub Menu	Deskripsi	File Script	Perpindahan Scene
Start	Menampilkan Object rumah 3D	Menu.cs	Level 2 (House.Unity)
Panduan	Menampilkan panduan penggunaan aplikasi	Menu.cs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Level 3 (Panduan1.Unity)</li> <li>- Level 4 (Panduan2.Unity)</li> </ul>
Tentang Kami	Menampilkan tentang perusahaan/ pengembang rumah	Menu.cs	Tetap pada Level 1 (Menu_2.Unity)
Exit	Keluar dari aplikasi	Menu.cs	-

Gambar 11. Sub Menu Scene Menu\_2.Unity

c. *Script Pada Scene House.Unity*

*Scene House.Unity* ini dibuat *Script* dengan nama *ARMenu.cs*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 12 berikut ini:

Button	Deskripsi	File Script	Perpindahan Scene
Home	Kembali ke Main menu (Home)	ARMenu.cs	Level 1 (Menu_2.Unity)
Exit	Keluar dari aplikasi	ARMenu.cs	-

**Gambar 12.** *Button pada Scene House.Unity*

Selain membuat *Script* *ARMenu.cs*, untuk menambahkan 2 buah *Button Touch* pada *Scene House.Unity*, disini juga kita membuat 2 buah *Script* yaitu *RoofControl.cs* dan *PagarControl.cs*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 13 berikut ini:

Bagian Touch	Deskripsi	File Script	Perpindahan Scene
Atap	Membuka atap	RoofControl.cs	Tetap pada Level 2 (House.Unity)
Pantu Pagar	Membuka pagar	PagarControl.cs	Tetap pada Level 2 (House.Unity)

**Gambar 13.** *Fitur Touch pada Scene House.Unity*

Pada *Script PagarControl.cs* memiliki tujuan yang sama dengan *RoofControl.cs*, maka untuk *script* pun sama. Hanya saja berbeda dalam pemberian nama *class* dan *object* nya. Selain itu juga ditambahkan fitur untuk menampilkan detail dari masing-masing rumah. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 14 berikut ini:

Button 3D	Deskripsi	File Script	Perpindahan Scene
Klik Info Disini	Menampilkan informasi rumah	InfoKlik.cs	Tetap pada Level 2 (House.Unity)

**Gambar 14.** *Fitur Button 3D pada Scene House.Unity*

Untuk membuat tampilan model rumah lebih interaktif, maka ditambahkan 1 buah fitur tambahan lagi yaitu *button* rotasi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 15 berikut ini:

Button Fitur	Deskripsi	File Script	Perpindahan Scene
Rotasi	Memutar object Rumah	Rotasi.cs	Tetap pada Level 2 (House.Unity)

**Gambar 15.** *Fitur Button 3D pada Scene House.Unity*

d. *Script Pada Scene House.Unity*

Pada *Scene Panduan\_1.Unity* ini dibuat *Script* dengan nama *Panduan1.cs*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 16 berikut ini:

Button	Deskripsi	File Script	Perpindahan Scene
Home	Kembali ke Main menu (Home)	Panduan_1.cs	Level 1 (Menu_2.Unity)
Panduan2	Untuk ke halaman selanjutnya	Panduan_1.cs	Level 3 (Panduan_2.Unity)

**Gambar 16.** Button pada Scene Panduan\_1.Unity

e. Script Pada Scene Panduan\_2.Unity

Pada Scene Panduan\_2.Unity ini dibuat Script dengan nama Panduan2.cs. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 17 berikut ini :

Sub Menu	Deskripsi	File Script	Perpindahan Scene
Panduan1	Untuk ke kembali ke halaman pertama	Panduan_2.cs	Level 3 (Panduan_1.Unity)

**Gambar 17.** Sub Menu Scene Panduan\_2.Unity

Pada Script Panduan\_2.cs ini memiliki struktur yang sama dengan Panduan\_1, hanya nama class, button serta perpindahannya saja yang berbeda.

**4.2. Pengujian Fungsionalitas**

Pengujian menggunakan Smartphone Android dengan Android Versi Jelly Bean. Tampilan Marker pada halaman Catalog dapat dilihat pada Gambar 18 sedangkan untuk pengujiannya dapat dilihat pada Gambar 19 berikut ini:

No	Gambar Marker	Nama Marker	Database
1		Home_1	ARHOMECAVIEW
2		Home_2	ARHOMECAVIEW
3		Home_3	ARHOMECAVIEW
4		Home_4	ARHOMECAVIEW
5		Home_5	ARHOMECAVIEW

**Gambar 18.** Marker Aplikasi Catalog 3D Design Rumah



Pengujian	Bentuk Pengujian	Hasil yang di harapkan	Hasil Pengujian
Install Aplikasi ARHOMECAVIEW. apk pada <i>Smartphone Android</i>	Memasukkan dan menginstall ARHOMECAVIEW. apk	Proses instalasi dan terpasang pada <i>Smartphone Android</i> dengan baik.	Berhasil
Menjalankan aplikasi yang terpasang	Membuka aplikasi	Berjalan, aplikasi dapat terbuka dengan baik dan <i>Splash Screen</i> tampil.	Berhasil
Menu Utama ( <i>Home</i> )	Membuka aplikasi	Muncul tampilan Menu Utama, 3s setelah <i>SplashScreen</i>	Berhasil
Buton Start disentuh	Menyentuh buton Start	Muncul tampilan aplikasi	Berhasil
Pendeteksian pada <i>Catalog (Marker)</i> yang dibuat dan telah di tentukan	Mengarahkan kamera <i>Smartphone</i> ke <i>Catalog (Marker)</i> yang dibuat dan telah di tentukan	Keluar objek rumah atau desain 3D	Berhasil
Pendeteksian pada <i>Catalog (Marker)</i> yang berbeda	Mengarahkan kamera <i>Smartphone</i> ke <i>Catalog (Marker)</i> yang berbeda	Tidak dapat keluar objek rumah atau denah 3D	Berhasil
Membuka bagian Atap rumah	Mengarahkan kamera <i>Smartphone</i> ke salah satu gambar pada <i>Catalog (Marker)</i> ,	Atap terbuka dan bagian dalam rumah terlihat	Berhasil
	kemudian menyentuh bagian atap pada <i>Smartphone</i> .		
Membuka bagian Pagar rumah	Mengarahkan kamera <i>Smartphone</i> ke salah satu gambar pada <i>Catalog (Marker)</i> ,	Pagar terbuka	Berhasil
	kemudian menyentuh bagian pintu pagar pada <i>Smartphone</i> .		
Menampilkan informasi detail rumah	Mengarahkan kamera <i>Smartphone</i> ke salah satu gambar pada <i>Catalog (Marker)</i> ,	Keluar tampilan informasi dari rumah	Berhasil
	kemudian menyentuh buton Klik Info Disini.		
Memutar rumah	Mengarahkan kamera <i>Smartphone</i> ke salah satu gambar pada <i>Catalog (Marker)</i> ,	Object rumah berputar searah jarum jam	Berhasil
	kemudian menyentuh buton Rotasi.		

**Gambar 19.** Hasil Pengujian Fungsionalitas Aplikasi ARHOMECAVIEW

Pada Gambar 19 adalah hasil pengujian fungsionalitas aplikasi. Dan dapat disimpulkan bahwa pengujian fungsionalitas ini berjalan sesuai harapan yaitu sukses semua.

#### 4.3. Pengujian *Marker* Sketsa dan Foto Rumah

Pengujian dilakukan dengan menambahkan beberapa *Marker* yang berbeda dengan yang pada *Catalog* dan dengan format model rumah yang berbeda pula. Tampilan *Marker* dapat dilihat pada Gambar 20 dan hasil pengujian *Marker* dapat dilihat pada Gambar 21 berikut:

No	Gambar Marker	Nama Marker	Database
1		Sketsa_Rumah2	ARHOME
2		Foto_Rumah	ARHOME
3		Sketsa_Denah	ARHOME

Gambar 20. Marker Sketsa dan Foto Rumah

Pengujian	Bentuk Pengujian	Hasil yang di harapkan	Hasil Pengujian
Pendeteksian pada Catalog (Marker)	Mengarahkan kamera Smartphone ke Catalog (Marker)	Keluar objek rumah atau desain 3D	Berhasil
Menampilkan objek rumah atau desain 3D	Mengarahkan kamera Smartphone ke Catalog (Marker)	Keluar objek rumah atau desain 3D	Berhasil

Gambar 21. Hasil Pengujian Marker

Pada Gambar 21 adalah hasil pengujian *Marker* dengan menggunakan sketsa dan foto rumah. Dan dapat disimpulkan bahwa pengujian *Marker* dengan sketsa dan foto rumah ini berjalan sesuai harapan yaitu sukses semua.

#### 4.3.1. Pengujian Pada Smartphone

Pada Gambar 22 a dan b adalah tampilan dari aplikasi ARHOMECAVIEW, Aplikasi *Catalog* 3D desain rumah yang dibuat menggunakan *Unity 3D* dan berjalan pada *Smartphone Android*.

No	Gambar	Keterangan
1		Splash Screen
2		Main menu (Home)

Gambar 22a. Tampilan Aplikasi ARHOMECAVIEW pada Smartphone

3		Tampilan Rumah 1
4		Tampilan Rumah 1 saat Pagar di buka
5		Tampilan Rumah 1 saat Atap di buka
6		Tampilan Rumah 1 saat Atap dan Pagar di buka
7		Tampilan Rumah 1 saat di rotasikan
8		Tampilan Informasi Rumah 1
9		Panduan halaman 1
10		Panduan halaman 2
11		Tentang Kami Slide 1

Gambar 22b. Tampilan Aplikasi ARHOMECAVIEW pada Smartphone

#### 4.3.2. Pengujian Masing-Masing Marker

Pada Gambar 23 a dan b adalah tampilan dari model desain rumah yang ditampilkan pada masing- masing *Marker* yaitu gambar *Marker* yang dibuat dari hasil *render Sweet Home 3D* dan gambar sketsa serta foto rumah, berikut tampilannya:

Nama Marker	Zonabhar	Gambar Marker	Tampilan Rumah
Home_1	ARHOMECAVIEW		

Gambar 23 a. Tampilan Model Desain Rumah Pada Masing- Masing *Marker*



**Gambar 23b.** Tampilan Model Desain Rumah Pada Masing- Masing Marker

Berdasarkan Gambar 23 dapat dilihat bahwa masing-masing *Marker* dapat memunculkan *object* rumah sesuai dengan yang diharapkan.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan pengujian aplikasi pada penelitian ini, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut: pembuatan aplikasi menggunakan *Unity 3D* dalam pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* baik dalam pembuatan antarmuka, *object* rumah, *button* dan *script* untuk tampilan serta fitur pada aplikasi ini berjalan sesuai dengan perancangan, yaitu dapat menggabungkan objek 3D rumah yang bersifat *virtual* dengan dunia nyata. Secara keseluruhan fungsionalitas dari masing-masing bagian dapat berjalan pada *Smartphone Android* dengan baik. Pada pengujian *Marker* untuk menampilkan *object* rumah baik yang dibuat menggunakan *Tools Sweet Home 3D* maupun *Blender* dapat berjalan dan berhasil ditampilkan. Pengujian pada *Marker* yang dibuat secara digital, sketsa tangan dan foto dapat dijadikan *Marker* dan dilacak dengan baik.

## Daftar Pustaka

- [1] B. T. Gorbala and M. Hariadi, "Aplikasi Augmented Reality untuk Katalog Penjualan Rumah," ITS Surabaya, 2010.
- [2] U. M. Malang, M. Fathoni, E. B. Cahyono, S. Kom, and W. A. Kusuma, "ALAT MUSIK PERKUSI AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID," *Jurnal Teknologi Inform. Univ. Muhammadiyah Malang*, 2012.
- [3] C. Patrik *et al.*, "Visualisasi 3 Dimensi Desain Interior Perabotan Rumah Berbasis Augmented Reality Pada Mobile Phone Dengan Sistem Operasi Android," *Jurnal Skripsi Jurusan Teknik Informatika*, pp. 1–8, 2013.
- [4] B. Hariyanto, *Rekayasa Sistem Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika, 2007.