

PEMANFAATAN TEKNOLOGI *AUGMENTED REALITY* BENTUK BANGUNAN BERBASIS SMARTPHONE ANDROID

Zainur Rahman : 1310651200¹⁾

Dosen Pembimbing: Deni Arifianto S.Kom., M.Kom. ²⁾

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Jl. Karimata No. 49 Jember Indonesia

E-mail : Zainurrahman16@gmail.com), deniarifianto@unmuhjember.ac.id²⁾

ABSTRAK

Augmented Reality adalah teknologi yang menggabungkan objek maya atau *virtual* dengan lingkungan nyata. Untuk penggunaannya *augmented reality* membutuhkan sebuah *marker* yang berguna sebagai penentu posisi objek virtual. Aplikasi media promosi Bentuk bangunan menggunakan teknologi *augmented reality* ini akan diterapkan pada *smartphone* berbasis android. Dalam aplikasi ini terdapat objek bangunan 3D yang dibuat menggunakan aplikasi Blender, aplikasi Unity 3D sebagai *game engine* dan Vuforia sebagai *library*. Pengujian aplikasi dengan mengacu pada fungsionalitas yang ada pada aplikasi. Fungsionalitas ini meliputi fungsi kamera, marker dan fungsi *button* yang telah dibuat. pengujian pendeteksian *marker* yang meliputi pengujian jarak, sudut, device, oklusi, dan warna.

Kata kunci: *Augmented Reality*, Android, Unity 3D, Vuforia.

I. PENDAHULUAN

Teknologi *Augmented reality* adalah teknologi yang memungkinkan orang untuk memvisualisasikan dunia maya sebagai bagian dari dunia nyata yang ada di sekitar secara efektif sehingga membuat dunia nyata seakan-akan dapat terhubung dengan dunia maya dan dapat terjadi suatu interaksi (Jacobs, 2012).

Augmented Reality sendiri biasanya dikembangkan pada *platform* iOS dan *Android*. Kedua sistem operasi mobile tersebut tentunya saat ini menjadi tren di kalangan masyarakat seluruh dunia, terutama sistem operasi Android yang sedang booming. Hal itu setidaknya dapat dilihat berdasarkan data yang dirilis oleh IDC (*International Data Corporation*) dimana sampai kuartal 3 2012 Android telah menguasai 75% pangsa pasar sistem operasi *smartphone* (Tracker, 2012).

Pada era saat ini masih banyak keraguan, kebingungan serta kurangnya pengetahuan orang mengenai desain dan bentuk bangunan secara nyata dan detail baik itu modelnya maupun sudutnya, karena saat ini pemasaran produk bangunan hanya menggunakan gambar dua dimensi atau brosur sehingga konsumen atau pembeli tidak mengetahui

secara nyata dan detail bentuk bangunan yang akan di beli. Hal tersebut kadang dirasa kurang efektif dan menarik dalam dunia bisnis. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu teknologi baru yang dapat membantu seorang penyedia jasa properti dalam memasarkan bangunan tersebut dengan cara yang lebih menarik dan efektif, bahwa dengan aplikasi ini orang akan langsung tahu bentuk bangunannya secara nyata dilokasi yang sesungguhnya yang akan dibangun gedung tersebut.

Teknologi *augmented reality* merupakan sebuah teknologi yang dapat digunakan untuk membantu seorang penyedia jasa dalam memasarkan produk mereka secara visual dan lebih menarik dengan menggunakan *Smartphone* android. Karena besarnya perangkat *Smartphone* android saat ini sedang mengalami kemajuan yang sangat pesat. Banyak *smartphone* android yang dijual dipasaran dengan harga yang relatif murah namun memiliki fitur dan keunggulan yang cukup bagus. Akan tetapi penggunaan teknologi *augmented reality* tidak berjalan dengan baik jika *smartphone* android yang kita gunakan spesifikasinya rendah baik itu kamera, *Random access memory* (RAM), *prosesor*, dan sistem operasinya namun jika spesifikasi *smartphone* android kualitasnya tinggi penggunaan teknologi *augmented reality* akan berjalan dengan sempurna.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Augmented Reality*

Menurut Ronald T. Azuma (1997) *Augmented Reality* sebagai penggabungan benda-benda nyata dan maya di lingkungan nyata, berjalan secara interaktif dalam waktu nyata, dan terdapat interaksi antar benda tiga dimensi, yaitu benda maya terintegrasi dalam dunia nyata. Penggabungan benda nyata dan maya dimungkinkan dengan teknologi tampilan yang sesuai, interaktivitas di mungkinkan melalui perangkat-perangkat input tertentu, dan integrasi yang baik memerlukan penjejukan yang efektif.

Teknologi *Augmented Reality* dapat menyisipkan suatu informasi tertentu ke dalam dunia maya dan menampilkannya di dunia nyata dengan bantuan perangkat seperti komputer, kamera, HP Android, maupun kacamata khusus. Di dalam dunia

nyata, pengguna tidak dapat melihat objek maya dengan mata telanjang. Untuk mengidentifikasi objek, pengguna membutuhkan penghubung berupa komputer dan kamera yang nantinya akan menyalurkan objek maya ke dalam dunia nyata.

2.2 Android

Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang digunakan untuk telepon seluler (mobile) seperti telepon pintar (smartphone) dan computer tablet (PDA). Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri yang digunakan oleh bermacam peranti bergerak. Android kini telah menjelma menjadi sistem operasi mobile terpopuler didunia (Murya, 2014).

Sistem Operasi Android sudah memiliki beberapa versi semenjak dirilisnya Sistem Operasi ini, diantaranya versi - versinya adalah:

Tabel 2.1 perkembangan android

Versi	Nama Kode	Tanggal Rilis	Level API
2.3-2.3.2	Gingerbread	6 Desember 2010	9
2.3-2.3.2	Gingerbread	9 Februari 2011	10
3.1	Honeycomb	10 Mei 2011	12
3.2	Honeycomb	15 Juli 2011	13
4.0.3-4.0.4	Ice Cream Sandwich	16 Desember 2011	15
4.1	Jelly Bean	9 Juli 2012	16
4.2	Jelly Bean	13 November 2012	17
4.3	Jelly Bean	24 Juli 2013	18
4.4	Kitkat	31 Oktober 2013	19
5.0	Lollipop	15 Oktober 2014	22
6.0	Marshmallow	29 September 2015	23
7.0	Nougat	23 Agustus 2016	24

2.3 Vuforia Software Development Kit (SDK)

Vuforia merupakan *software library* untuk *Augmented reality* yang dikembangkan oleh Qualcomm, menggunakan sumber yang konsisten mengenai *computer vision* yang berfokus pada *image recognition*. Vuforia mempunyai banyak fitur-fitur dan kemampuan yang dapat membantu pengembang untuk mewujudkan pemikiran mereka tanpa adanya batasan secara teknis. Terdapatnya dukungan dari iOS, Android, dan Unity-3D, platform Vuforia terhadap para pengembang untuk

membuat aplikasi yang dapat digunakan di hampir seluruh jenis *smartphone* dan tablet. Pada Vuforia pengembang diberikan kebebasan untuk mendesain dan membuat aplikasi yang mempunyai kemampuan antara lain:

- I. Teknologi *computer vision* tingkat tinggi yang mengizinkan *developer* untuk membuat efek khusus pada *mobile device*.
- II. Terus-menerus mengenali *multiple image*.
- III. *Tracking* dan *detection* tingkat lanjut.
- IV. Solusi pengaturan *database* gambar yang fleksibel.

2.4 Unity3D

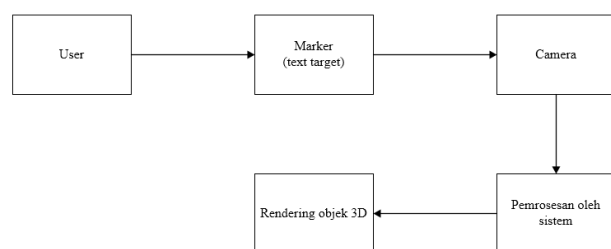
Unity 3D adalah sebuah game engine yang berbasis multiplatform. Unity dapat digunakan untuk membuat sebuah game yang bisa digunakan pada perangkat komputer, smartphone, iPhone, PS3, bahkan X-BOX. Unity adalah sebuah tool yang terintegrasi untuk membuat game, arsitektur bangunan dan simulasi.

Unity 3D ini dikembangkan oleh Unity Technologies yang dibangun di tahun 2004 oleh David Helgason, Nicholas Francis dan Joachim Ante. Game engine ini dibangun atas kepedulian mereka terhadap indie developer yang tidak bisa membeli game engine karena terlalu mahal. Fokus perusahaan ini adalah membuat sebuah perangkat lunak yang bisa digunakan oleh semua orang, khususnya untuk membangun sebuah game. Pada tahun 2009, Unity diluncurkan secara gratis dan pada April 2012 Unity mencapai popularitas tertinggi dengan lebih dari satu juta developer terdaftar di seluruh dunia. (Rickman Roedavan, 2014)

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem yang akan dibangun terdiri dari beberapa komponen yaitu ; *user*, *marker*, kamera. *User* adalah pengguna yang menggunakan aplikasi, *user* mengarahkan kamera ke *marker* sehingga *marker* dapat ditangkap oleh kamera. Kemudian pada kamera akan dilakukan *tracking* atau pelacakan pada *marker* untuk mengidentifikasi *marker* yang ditangkap oleh kamera. *Marker* yang telah teridentifikasi oleh kamera akan melakukan *render* objek 3D diatas *marker* yang telah teridentifikasi oleh sistem. *Marker* yang digunakan dalam proses pendeteksian berupa gambar.

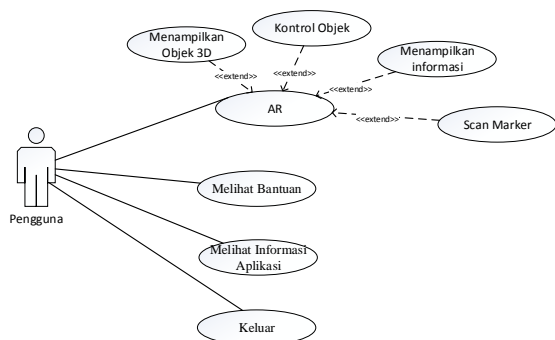


Gambar 1 Blok Diagram Arsitektur Sistem

3.2. Perancangan Sistem

Pada proses ini akan menjelaskan bagaimana program akan berjalan serta memberikan gambaran yang jelas dan lengkap tentang rancang bangun dan implementasi bagaimana sistem dibuat. Pemodelan sistem akan dibuat dengan menggunakan UML (*Unified Modeling Language*). Pemodelan dalam analisis tersebut antara lain *Use case Diagram*

Digunakan untuk memodelkan atau menggambarkan batasan sistem dan fungsi-fungsi utamanya. *Use case diagram* merupakan model untuk mendeskripsikan hubungan-hubungan yang terjadi antar aktor dengan aktivitas yang terdapat pada sistem. Pada sistem ini terdapat aktor dan pengguna sistem, yaitu pengguna dan marker. Untuk *use case diagram* aplikasi ini dapat dilihat pada Gambar 3.2.



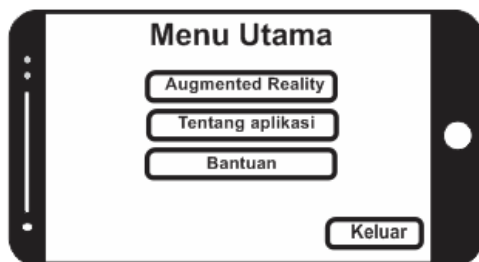
Gambar 2 Use Case Diagram Aplikasi

3.3 Desain Interface

Desain *interface* merupakan rancangan tampilan dari aplikasi yang akan dibangun. Berikut adalah perancangan *interface* dari main menu.

Desain Interface Menu Utama

menu Utama merupakan menu awal setelah aplikasi berjalan. Dalam menu ini terdapat empat tombol yaitu tombol AR, Tentang aplikasi, Bantuan, Keluar. Berikut adalah desain tampilan menu Utama.



Gambar 3 Desain Interface Main Menu

3.4 Metode Pengujian *Blackbox Testing*

Pengujian aplikasi menggunakan model pengujian *blackbox testing*. Pengujian ini memperhatikan fungsionalitas dari sistem yang dibangun. Fungsionalitas ini meliputi fungsi button, fungsi kamera, fungsi *marker*. Pengujian fungsi kamera dilakukan sebagai salah satu langkah apakah kamera dapat berfungsi untuk mengidentifikasi *marker* yang digunakan pada aplikasi ini.

Tabel 1 Metode Pengujian *Blackbox Testing*

Pengujian	Bentuk Pengujian	Hasil Diharapkan
Jarak Kamera	Mengukur jarak kamera dengan marker.	Kamera dapat mendeteksi <i>marker</i> dan menampilkan objek 3D.
Tombol	Menekan semua tombol yang ada pada aplikasi.	Tombol dapat berjalan sesuai dengan fungsinya.
Putaran	Menggerakkan kamera memutar <i>marker</i>	Kamera dapat mendeteksi <i>marker</i> dan menampilkan objek 3D sesuai putaran kamera.
Sudut	Mengukur kamera dengan <i>marker</i> dari berbagai sudut	Kamera dapat mendeteksi <i>marker</i> dan menampilkan objek 3D.
Device	Menjalankan aplikasi pada <i>device</i> dengan spesifikasi yang berbeda.	Aplikasi dapat berjalan pada <i>device</i> yang berbeda.
Oklusi	Menghalangi sebagian <i>marker</i> .	Kamera dapat mendeteksi <i>marker</i> dan menampilkan objek 3D.

IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1 Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan tahap penerjemahan kebutuhan pembangunan aplikasi ke dalam perangkat lunak sesuai dengan hasil analisis yang telah dilakukan. Setelah implementasi maka dilakukan pengujian sistem. Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui kekurangan-kekurangan pada aplikasi untuk selanjutnya diadakan perbaikan sistem.

Tujuan dari implementasi sistem adalah untuk menerapkan perancangan yang telah dilakukan terhadap sistem. Berikut ini merupakan dari *software* dan *hardware* yang digunakan dalam pembuatan aplikasi *augmented reality*.

- Perangkat keras (*hardware*) yang digunakan
 - Processor : Intel(R) Core(TM) i5-450M CPU @ 2.40GHz
 - VGA : NVIDIA GeForce 310M
 - Memory : 6GB
 - Hardisk : 500GB
- Perangkat lunak (*Software*) yang digunakan
 - Operating system : Windows 7 Ultimate 64-bit
 - Editor : Unity3D 5.3.6p1
 - SDK : Vuforia 6.2.10
 - Java Development : JDK 1.8.0_66
 - Compailer : Android SDK
 - Animasi : Blender 2.78c
 - Software pendukung : Adobe Photoshop CS3
 - : Angle Meter Pro
 - : Vysor

4.2 Implementasi Interface

1. Tampilan Menu Utama

Pada menu utama terdapat 5 tombol yang menuju pada 4 *scene* berbeda, yaitu tombol AR, bantuan, marker, tentang Aplikasi dan keluar. Desain tampilan menu utama ini dibuat sederhana namun tetap menarik untuk *user*. Berikut ini adalah tampilan dari menu utama aplikasi AR rumah minimalis 3D.

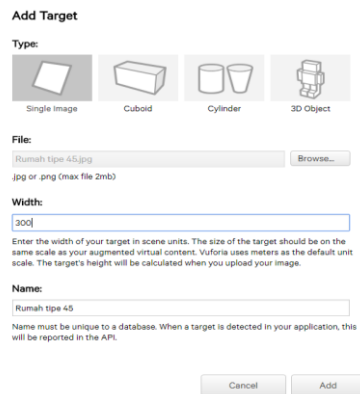


Gambar 4.1 Tampilan menu utama

4.3 Implementasi Marker

Alur dari proses pembuatan *database marker* melalui web *vuforia* menggunakan *tools target manager*:

1. Memilih gambar dengan ekstensi .jpg atau .png dengan ukuran maksimal 2MB.
2. Mengupload gambar pada *target manager*, memberi nama *target*, mengisi ukuran lebar. Target yang dipilih adalah *single image*, karena jenis target yang digunakan berupa gambar 2D.



Gambar 4.5 Upload marker

4.4 Implementasi Objek 3D

Implementasi Objek 3D dilakukan setelah implementasi *marker*, supaya lebih mudah untuk mengelompokkan objek 3D yang akan di-load di Unity. Objek 3D sudah dibuat menggunakan software Blender. Proses pembuatan objek 3D menggunakan *mesh* dasar yang kemudian dimodifikasi sesuai dengan bentuk yang kita inginkan dan terakhir pemberian texture. Objek 3D

yang telah selesai dibuat kemudian *export* ke format .3ds, .obj, atau .fbx. file dengan format .3ds, .obj, atau .fbx tersebut kemudian di *import* ke unity dan di implementasikan pada masing-masing *marker*.



Gambar 4.9 Implementasi objek 3d pada marker

4.5 Pengujian Sistem

Setelah tahap implementasi selesai maka dilakukan pengujian sistem agar aplikasi yang dibuat sesuai dengan perancangan, dan juga layak untuk digunakan oleh *user*. Pengujian ini menggunakan metode *black box testing*. Pengujian *black box testing* yang dilakukan pada aplikasi *augmented reality* ini meliputi pengujian proses setiap *scene*, pengujian pada beberapa perangkat android yang berbeda dan pengujian *marker* untuk mengetahui hal-hal yang mempengaruhi keberhasilan pendeteksian *marker* diantaranya jarak, sudut, warna, dan cahaya di waktu terang.

Pengujian pertama yang dilakukan pada aplikasi adalah pengujian fitur. Pengujian fitur menguji fungsi setiap tombol pada aplikasi. Adapun pengujian yang dilakukan pada *scene* menu utama yaitu tombol AR, bantuan, tentang aplikasi, dan keluar. Pengujian ini menggunakan *device fujitsu f-02g*.

Tabel 4.1 Pengujian tombol pada menu utama

No.	Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Tombol AR	Menjalankan kamera <i>augmented Realty</i>	Berhasil
2.	Tombol marker	Menampilkan halaman marker	Berhasil
3.	Tombol Bantuan	Menampilkan bantuan aplikasi	Berhasil
4.	Tombol tentang aplikasi	Menampilkan informasi aplikasi	Berhasil
5.	Tombol exit	Menutup aplikasi	Berhasil

Tabel 4.2 Pengujian fitur pada menu AR

No.	Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Objek 3D bangunan	Munculnya objek bangunan	Berhasil
2.	Penjelasan	Dapat menampilkan penjelasan	Berhasil
3.	Kontrol objek	Dapat memutar, memperbesar, dan memperkecil objek.	Berhasil
4.	Info	Dapat menampilkan cara <i>scan marker</i> dan menampilkan fungsi tombol	Berhasil
5.	Tombol kembali	Dapat kembali ke menu utama	Berhasil

Setelah pengujian fitur tahap selanjutnya adalah pengujian perangkat. Pengujian perangkat ini dilakukan untuk mengetahui kekurangan aplikasi saat diterapkan pada *smartphone*. Pengujian ini dilakukan pada beberapa *device* dengan spesifikasi berbeda. Berikut ini daftar *device* yang digunakan untuk uji coba aplikasi beserta spesifikasinya.

Tabel 4.3 Spesifikasi perangkat android

	Device 1	Device 2	Device 3
Manufacture	Fujitsu	Xiaomi	Evercoss
Model	F-02G(F02G)	Mi-4c	R50B
Android	Lollipop 5.0.2	MIUI 8.2.3 Naugat 7.0	Lollipop 5.1
CPU	Snapdragon 801 Quad-Core 2.27 GHz	Snapdragon 808 Hexa-core 1,8GHz	Mediatek 6592 Quad Core 1.2 GHz
GPU	Andreno 330	Andreno 418	Meli-400MP
Ram	3Gb	2Gb	1Gb
Camera	20 Mp	13 Mp	8 Mp
Display	5.20", 1440x2560	5", 1090x1920	5", 720x1280

Hasil pengujian aplikasi *augmented reality* pada beberapa *device* dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Hasil pengujian pada *device*

No	Komponen Pengujian	Device 1		Device 2		Device 3	
		Berhasil	Time(s)	Berhasil	Time(s)	Berhasil	Time(s)
1.	Memasang aplikasi	Berhasil	16	Berhasil	3	Berhasil	38,6
2.	Membuka aplikasi	Berhasil	2	Berhasil	9,7	Berhasil	37,6
3.	Melihat menu utama	Berhasil	<1	Berhasil	<1	Berhasil	1
4.	Menjalankan AR	Berhasil	20	Berhasil	15	Berhasil	25
5.	Render Objek 3D	Berhasil	1	Berhasil	1	Berhasil	1
6.	Menampilkan Penjelasan	Berhasil	<1	Berhasil	<1	Berhasil	<1
7.	Kontrol objek	Berhasil	<1	Berhasil	<1	Berhasil	<1
8.	Membuka bantuan	Berhasil	<1	Berhasil	<1	Berhasil	<1
9.	Membuka menu marker	Berhasil	<1	Berhasil	<1	Berhasil	<1
10.	Membuka menu tentang aplikasi	Berhasil	<1	Berhasil	<1	Berhasil	<1
11.	Memilih keluar	Berhasil	1	Berhasil	1	Berhasil	1

Berdasarkan hasil pengujian, semakin rendah spesifikasi *device* yang digunakan untuk menjalankan aplikasi dengan teknologi *augmented reality* maka ada perbedaan waktu pada proses menjalankan aplikasi. Perbedaan cukup signifikan terjadi pada proses pemasangan aplikasi dimana *device 2* membutuhkan waktu 3 detik untuk memasang aplikasi, sedangkan *device* yang lain membutuhkan waktu di atas 16 detik. Hal ini disebabkan oleh sistem android pada *device 2* yang sudah mengusung versi 7.0 Naugat, karena *run time* pada android naugat sudah menggunakan JIT (*just in time*) compiler.

Pengujian selanjutnya yaitu pengujian terhadap pendeteksian *marker*. Pengujian yang dilakukan pada deteksi *marker* terdiri dari pengujian jarak, dan sudut. Pada proses pengujian *marker*, menggunakan *marker* cetak dengan dimensi lebar 29.7 cm dan panjang 42,0 cm.

Pengujian jarak dilakukan untuk memperoleh data uji standar jarak yang optimal antara *marker* dan kamera. Berikut tabel pengujian jarak yang telah dilakukan.

Tabel 4.5 pengujian jarak

No	Jarak (cm)	Device 1		Device 2		Device 3	
		Berhasil	Time(s)	Berhasil	Time(s)	Berhasil	Time(s)
1.	<=14 cm	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-
2.	15-30 cm	Berhasil	2	Berhasil	3	Berhasil	5
3.	31-40 cm	Berhasil	1	Berhasil	2	Berhasil	3
4.	41-50 cm	Berhasil	1	Berhasil	1	Berhasil	1
5.	51-60 cm	Berhasil	1	Berhasil	1	Berhasil	2
6.	61-70 cm	Berhasil	1	Berhasil	2	Berhasil	3
7.	71-80 cm	Berhasil	1	Berhasil	2	Berhasil	4
8.	81-90 cm	Berhasil	2	Berhasil	3	Berhasil	6
9.	91-100 cm	Berhasil	3	Berhasil	4	Berhasil	8
10.	=>100 cm	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-

Hasil pengujian yang ditunjukkan pada tabel 4.5 didapat bahwa pada jarak kurang dari 14 cm *marker* tidak dapat terdeteksi. Pada jarak tersebut ukuran *marker* melebihi *frame* kamera dan kamera tidak dapat fokus pada jarak tersebut. Pada jarak 100 cm proses pendeteksian membutuhkan waktu lebih lama dibandingkan dengan jarak 81 cm sampai 100 cm, hal ini dikarenakan ukuran *marker* terlalu kecil sehingga kamera membutuhkan waktu yang lebih lama untuk fokus terhadap *marker*.

Pada pengujian sudut digunakan jarak *marker* dengan kamera yaitu 50 cm. Karena jarak tersebut adalah jarak yang cukup baik untuk deteksi *marker*, sehingga hasil yang diharapkan pada pengujian sudut ini efektif. Pengujian sudut dimulai dari 0° dihitung dari garis lurus pada sebelah *marker* (sumbu X). Berikut ini adalah ilustrasi pengujian dan perhitungan sudut.

Tabel 4.6 pengujian sudut

No	Sudut	Device 1		Device 2		Device 3	
		Berhasil	Time(s)	Berhasil	Time(s)	Berhasil	Time(s)
1.	0-15°	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-
2.	16-30°	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-
3.	31-44°	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-
4.	45-60°	Berhasil	2	Berhasil	3	Berhasil	5
5.	61-75°	Berhasil	1	Berhasil	1	Berhasil	1
6.	75-90°	Berhasil	1	Berhasil	1	Berhasil	1

Hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 4.6 didapat bahwa pada Sudut 0°-15° kamera tidak dapat menangkap *marker* sepenuhnya tidak tertangkap oleh kamera *augmented reality*. Untuk melakukan proses pendeteksian yang ideal dilakukan pada sudut 75° - 90°. Namun pada sudut 90° objek yang nampak ketika proses rendering objek 3D hanya tampak di bagian depan saja, sehingga objek 3D tidak terlihat secara jelas. Dari pengujian sudut dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi tingkat kemiringan pada proses pendeteksian *marker*, maka semakin tinggi tingkat keberhasilan dalam proses pendeteksian *marker*.

Pada pengujian *oklusi* digunakan jarak *marker* dengan kamera 40-50 cm dengan sudut 90°. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui apakah *marker* tetap dapat terdeteksi dengan kondisi tidak normal. Pengujian *oklusi* ini dilakukan dengan cara menutup bagian *marker*. Hasil pengujian *oklusi* dapat dilihat pada tabel 4.7 tabel pengujian *oklusi*.

Tabel 4.7 pengujian *oklusi*

No	Oklusi	Device 1		Device 2		Device 3	
		Berhasil	Time(s)	Berhasil	Time(s)	Berhasil	Time(s)
1.	20%	Berhasil	1	Berhasil	1	Berhasil	2
2.	35%	Berhasil	1	Berhasil	1	Berhasil	2
3.	50%	Berhasil	2	Berhasil	2	Berhasil	6
4.	80%	Tidak Berhasil	-	Tidak Berhasil	-	Tidak Berhasil	-

Hasil pengujian *oklusi* yang ditunjukkan oleh tabel di atas, pada saat *marker* tertutup 50%, pendeteksian *marker* mulai lambat, saat *marker* tertutup 80%, *marker* tidak dapat terdeteksi dan objek 3D beserta penjelasannya tidak dapat ditampilkan. Kesimpulan dari hasil pengujian *oklusi* ini menunjukkan bahwa *marker* tidak bisa tertutup lebih dari 80%.

Pada pengujian warna kertas digunakan jarak *marker* dengan kamera yaitu 41-50 cm, dan sudut 90°. Pengujian warna kertas ini menggunakan warna dasar yaitu CMYK (*cyan, magenta, yellow, black*). Dan pewarnaan dilakukan pada kertas *marker*. Hasil yang diharapkan pada pengujian ini yaitu mengetahui seberapa besar pengaruh kertas warna terhadap *marker*. Berikut tabel data hasil uji warna kertas.

Tabel 4.8 pengujian kertas warna

No	Wama (CMYK)	Device 1		Device 2		Device 3	
		Berhasil	Time(s)	Berhasil	Time(s)	Berhasil	Time(s)
1.	Cyan	Berhasil	1	Berhasil	2	Berhasil	2
2.	Magenta	Berhasil	1	Berhasil	1	Berhasil	2
3.	Yellow	Berhasil	1	Berhasil	1	Berhasil	2
4.	Black	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-	Tidak berhasil	-

Pada hasil pengujian kertas warna dapat disimpulkan bahwa warna *cyan, magenta, dan yellow* dapat mendeteksi *marker* dengan baik, sedangkan untuk warna hitam tidak dapat mendeteksi *marker* karena warna hitam dapat merusak *feature marker* sehingga *marker* tidak dapat terdeteksi.

V. Penutup

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut:

1. Sudut minimal *marker* dapat terdeteksi yaitu 16° untuk device 1 dan 2 sedangkan device 3 yaitu 31° dan sudut maksimal *marker* dapat terdeteksi yaitu 90°. Dari pengujian sudut dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi tingkat kemiringan pada proses pendeteksian *marker*, maka semakin tinggi tingkat keberhasilan dalam proses pendeteksian *marker*.
2. Ukuran *marker* berpengaruh terhadap jarak, semakin kecil *marker* maka jaraknya semakin dekat, dan semakin besar *marker* maka jaraknya semakin jauh.
3. Pengujian *oklusi* pada saat *marker* tertutup 50% pendeteksian *marker* mulai lambat, saat *marker* tertutup 80% *marker* tidak dapat terdeteksi dan objek 3D beserta penjelasannya tidak dapat ditampilkan. Kesimpulan dari hasil pengujian *oklusi* ini menunjukkan bahwa *marker* tidak bisa tertutup lebih dari 80%.
4. Pada pengujian semua kertas warna dapat disimpulkan bahwa warna kertas semakin cenderung ke arah warna kertas hitam maka pendeteksian *marker* semakin lama.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini, saran untuk penelitian yang selanjutnya adalah pengembangan aplikasi. Pengembangan dapat dilakukan pada beberapa bagian di antaranya:

1. Perlu adanya penyempurnaan pada desain objek 3D.
2. Perlu adanya penambahan objek di dalam ruangan.
3. Penambahan fitur *multiple image target*.
4. Perlu adanya fitur penjelasan suara (*audio*).

DAFTAR PUSTAKA

- Andriyadi, Anggi. 2011. *Augmented Reality with ARToolkit Reality Leaves a Lot to Imagine*. Augmented Reality Team (diterbitkan melalui www.nulisbuku.com)
- Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears, Chris White. 2003. Android, Inc. Palo Alto, California.
- Azuma, Ronald T. (1997). *A Survey of Augmented Reality*. Presence: Teleoperators and Virtual Environments.
- Britton, Carol, and Doake, J. 2001. *Object-Oriented Systems Development : A Gentle Introduction*. The McGraw-Hill Companies, Inc. United States.
- Cawood, Stephen, and Mark Fiala. 2008. *Augmented Reality: A Practical Guide*. Pragmatic Bookshelf, New York.
- David Helgason, Joachim Ante , Nicholas Francis. 2004. Unity Technologies. Kopenhagen, Denmark.
- Geroimenko V. 2012. *Augmented reality technology and art: the analysis and visualization of evolving conceptual models*. In: *Proceedings of the 16th international conference on information visualisation (iV2012, Montpellier)*.
- Louis B. Rosenberg. 1992. *Virtual Fixtures: one of the first augmented reality systems ever developed*.
- Micheal Haller, Mark Billinghurst, Bruce H. Thomas. 2007. *Emerging technologies of augmented reality: Interfaces and design*. Idea Group. Universitas Michigan.
- Morton heilig. 1957-1962. *Inventor in the field of virtual reality*. Sensorama.
- Muhammad Rifa'I, Tri Listyorini, dan Anastasya Latubessy. 2014. "Penerapan teknologi augmented reality pada aplikasi katalog Rumah berbasis android". *Prosiding SNATIF ke-1*.
- Murya, Yosef. 2014. *Pemograman Android Black Box*. Jasakom.
- Riyanto. 2006. *Praktikum Adobe Photoshop CS*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Roedavan, Rickman. 2014. *Unity Tutorial Game Engine*. Informatika, Bandung.
- Simon Perry. 2008. *Wikitube: App Android dengan Augmented Reality: Mind Blowing*.