BAB IV
PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini membahas hasil pengujian dan analisa dari aplikasi yang telah dibuat meliputi pengujian sistem. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibangun berfungsi dengan baik dan benar, untuk selanjutnya dilakukan pengembangan sistem.

4.1 Implementasi

Implementasi aplikasi Alat Musik Tradisional Indonesia Dengan Menggunakan *Augmented Reality* Berbasis Android ini meliputi implementasi perangkat lunak, implementasi perangkat keras, dan implementasi antarmuka aplikasi.

4.1.1 Implementasi Perangkat Lunak

Berikut beberapa perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan aplikasi:

1. Sistem Operasi *Windows 10* (64-bit)
2. Unity 5.4.1f1 (32-bit)
3. Blender 2.78
4. Vuforia *Developer*
5. Mono *Develop*
6. JDK (*Java Development Kit*)
7. SDK Android (Standar *Development Kit*)

4.1.2 Implementasi Perangkat Keras

Laptop dan *smartphone* merupakan perangkat keras yang digunakan untuk mengimplementasikan aplikasi yang dibangun sesuai dengan kebutuhan. Semakin tinggi spesifikasi komputer dan *smartphone* yang digunakan untuk menjalankan aplikasi maka akan semakin baik:

1. Prosessor Komputer: 2.6 GHz
2. RAM 4 GB

3. *Harddisk* 1 TB
4. *Smartphone* android 5.1 (Lolipop).
5. *Smartphone* prosessor 1.8 GHz

4.1.3 Implementasi Antarmuka

Pembuatan antarmuka aplikasi dibuat setelah merancang dan membuat objek lalu mendaftarkan *marker* pada Vuforia agar menjadi AR, dengan itu dibuatlah tampilan setiap halaman yang dapat membantu penggunaan aplikasi dengan baik pada perangkat *mobile*. Berikut ini adalah implementasi antarmuka dari aplikasi:

Tabel 4.1 Implementasi Antarmuka

No.	Halaman	Deskripsi	Nama File
1.	Halaman Utama	Menu Awal yang di dalamnya terdapat tombol Mulai AR, Bantuan, dan Keluar.	MainMenu.unity
2.	Mulai AR	Digunakan *user* untuk memilih mulai *scan marker*.	ScanAR.unity
3.	VR	Digunakan *user* untuk memilih mulai *scan marker*.	ScanARwithGC.unity
3.	Bantuan	Digunakan *user* untuk menemukan informasi panduan dan informasi aplikasi.	Bantuan.unity
4.	Panduan AR	Digunakan *user* untuk mengetahui cara menggunakan scan *marker*.	PanduanAR.unity
		Digunakan untuk menampilkan halaman panduan ke dua.	PanduanAR2.unity

5.	Informasi Aplikasi	Digunakan *user* untuk mengetahui tentang pembangun aplikasi dan versi aplikasi.	Informasi Aplikasi.unity
6.	Loading Screen	Tampil saat user menekan tombol Mulai AR dan VR.	Loadingscreen.unity

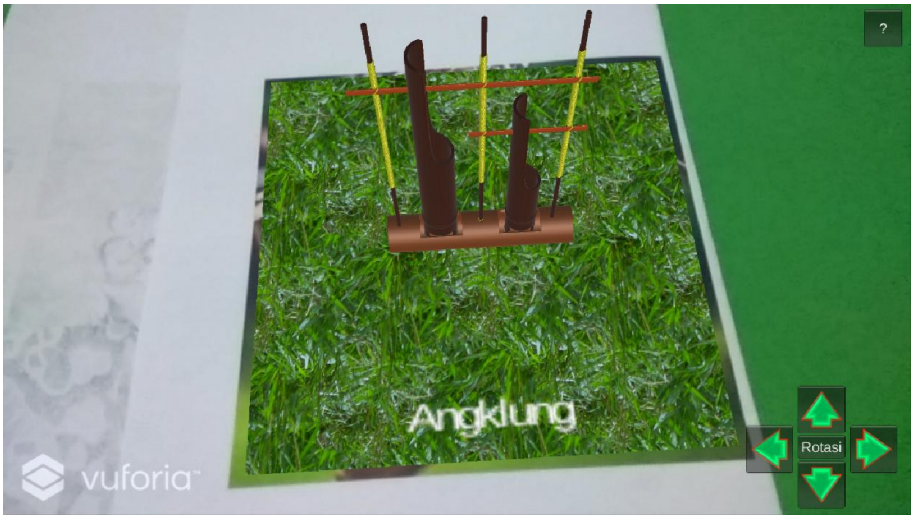
4.1.3.1 Implementasi Antarmuka Aplikasi

Antarmuka aplikasi adalah *screenshot* pada aplikasi yang telah dibuat, dimana pada antamuka aplikasi ini yaitu tampilan yang akan digunakan oleh *user* dalam menjalankan aplikasi *Augmented Reality* Alat Musik Tradisional Indonesia. Berikut ini beberapa halaman antarmuka aplikasi yang telah dibuat:



Gambar 4.1 Antarmuka Halaman Utama Aplikasi

Gambar 4.1 merupakan antarmuka halaman utama aplikasi. Pada menu ini terdapat tombol Mulai AR, VR, Bantuan, dan Keluar. Tombol Mulai AR digunakan pengguna untuk melakukan proses *scanning* AR pada *marker.* Tombol Bantuan yaitu dimana saat pengguna menekan tombol tersebut, akan tampil interface menu yang berisi tombol Panduan AR dan Informasi Aplikasi. Yang terakhir yaitu tombol keluar digunakan *user* untuk keluar aplikasi.



Gambar 4.2 Antarmuka Mulai AR atau Scan Marker dan VR

Gambar 4.2 merupakan antarmuka aplikasi dimana pengguna melakukan *scanning* pada *marker* yang telah disediakan, pada antarmuka ini terdapat satu tombol AR '?' yaitu tombol informasi tentang objek 3D yang muncul diatas *marker*. Pada tampilan VR layar akan terbagi 2 dimana pengguna harus menggunakan perangkat VR seperti Google Cardboard.



Gambar 4.3 Antarmuka Bantuan

Gambar 4.3 merupakan antarmuka aplikasi yaitu Bantuan dimana pada menu halaman ini tersedia 3 pilihan tombol yang dapat ditekan oleh pengguna yaitu Panduan AR, Informasi Aplikasi, dam Kembali.

4.2 Pengujian

Pengujian sistem bertujuan untuk menemukan kesalahan maupun kekurangan pada perangkat lunak aplikasi yang akan diuji, agar dapat diketahui bahwa perangkat lunak yang diuji telah memenuhi kriteria yang sesuai dengan tujuan perancangan perangkat lunak tersebut. Pengujian perangkat lunak aplikasi ini meliputi dua tahapan, yaitu pengujian Alpha dan pengujian Beta. Pengujian tersebut dilakukan untuk mengevaluasi perangkat lunak.

4.2.1 Pengujian Alpha

Pengujian Alpha dilakukan dengan menggunakan metode *black box*, yaitu pengujian yang berfokus pada fungsional perangkat lunak untuk melihat apakah program aplikasi menghasilkan *output* yang diinginkan dan sesuai dengan fungsi dari program tersebut, jika *input* yang diberikan menghasilkan *output* yang sesuai dengan kebutuhan fungsionalnya perangkat lunak, maka program aplikasi yang bersangkutan benar, tetapi jika *output* yang dihasilkan tidak sesuai dengan kebutuhan fungsionalnya, maka program aplikasi tersebut masih terdapat kesalahan.

4.2.1.1 Rencana Pengujian

Rencana pengujian yang dilakukan pada aplikasi Alat Musik Tradisional Indonesia menggunakan *Augmented Reality* berbasis android dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Pengujian Alpha

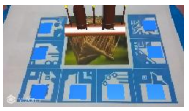
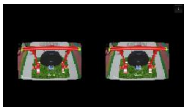
No.	Komponen yang diuji	Skenario Pengujian	Jenis Pengujian
1.	Halaman Utama	Tekan tombol Mulai AR.	*Black Box*
		Tekan tombol VR.	*Black Box*
		Tekan tombol Bantuan.	*Black Box*
		Tekan tombol Keluar.	*Black Box*
2.	Halaman Mulai AR	Tekan tombol Informasi (‘?’, Play, Stop)	*Black Box*
		Tekan tombol *virtual*.	*Black Box*
		Tekan tombol rotasi	*BlackBox*
3.	Halaman Bantuan	Tekan tombol Panduan AR.	*Black Box*

		Tekan tombol Informasi Aplikasi.	*Black Box*
		Tekan tombol Kembali	*Black Box*
4.	Halaman Panduan AR.	Tekan tombol Kembali.	*Black Box*
		Tekan tombol *Next* (>)	*Black Box*
5.	Halaman Informasi Aplikasi.	Tekan tombol Kembali.	*Black Box*

4.2.1.2 Kasus dan Hasil Pengujian Alpha

Berikut merupakan hasil pengujian aplikasi Alat Musik Tradisional Indonesia menggunakan metode *black box* sesuai skenario pengujian yang telah disusun. skenario pengujian dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Blackbox

No	Kasus yang Diuji	Skenario dan Hasil Uji			
		Skenario Uji	**Hasil yang Diharapkan**		**Kesimpulan**
1.	Halaman Utama	Tekan Tombol Mulai AR.	Aplikasi mengaktifkan kamera untuk melakukan proses *scanning marker*.		[√] Berhasil [ ] Tidak
		Tekan Tombol VR	Aplikasi mengaktifkan kamera untuk melakukan proses *scanning marker* dengan mode VR.		[√] Berhasil [ ] Tidak

		Tekan Tombol Bantuan.	Aplikasi dapat menampilkan halaman Bantuan.		[√] Berhasil [ ] Tidak
		Tekan Tombol Keluar.	Dapat keluar dari aplikasi.		[√] Berhasil [ ] Tidak
2.	Halaman Pilih Mulai AR	Tekan Tombol Informasi Objek 3D (?)	Aplikasi menampilkan informasi tentang objek 3D alat musik tradisional yang keluar dari *marker*		[√] Berhasil [ ] Tidak
		Tekan tombol *virtual* diatas *marker*.	Aplikasi mengeluarkan suara nada alat musik pada speaker smartphone saat tombol *virtual* disentuh.		[√] Berhasil [ ] Tidak

		Tekan Tombol Rotasi (Atas, Bawah, Kanan, atau Kiri	Aplikasi merotasi objek sesuai dengan arah tombol rotasi yang ditekan.		[√] Berhasil [ ] Tidak
		Tekan Layar Smartphone Dengan Dua Jari Saling Mendekat atau Menjauh	Aplikasi akan memperbesar atau memperkecil objek 3D alat musik tradisional yang tampil di atas *marker*	 	[√] Berhasil [ ] Tidak
3.	Halaman Pilih Bantuan	Tekan Tombol Panduan AR.	Aplikasi menampilkan halaman Panduan AR, tombol *next*, dan tombol Kembali.		[√] Berhasil [ ] Tidak
		Tekan Tombol Informasi Aplikasi	Aplikasi menampilkan halaman informasi aplikasi dan tombol Kembali.		[√] Berhasil [ ] Tidak

		Tekan Tombol Kembali.	Aplikasi dapat kembali pada menu sebelumnya.		[√] Berhasil [ ] Tidak
4.	Halaman Panduan AR	Tekan Tombol Kembali.	Aplikasi menampilkan menu halaman sebelumnya.		[√] Berhasil [ ] Tidak
		Tekan Tombol *Next* (>).	Aplikasi menampilkan halaman panduan selanjutnya,		[√] Berhasil [ ] Tidak
5.	Halaman Informasi Aplikasi	Tekan Tombol Kembali.	Aplikasi menampilkan menu halaman sebelumnya.		[√] Berhasil [ ] Tidak

4.2.1.3 Kesimpulan Pengujian Alpha

Dari hasil pengujian Alpha yang telah dilakukan, dan berdasarkan hasil pengujian oleh sistem dapat disimpulkan bahwa aplikasi Alat Musik Tradisional Indonesia Menggunakan *Augmented Reality* Berbasis Android ini menghasilkan *output* yang diinginkan sesuai dengan tujuan dan fungsi pembuatan aplikasi tersebut.

1. Halaman Utama

Ketika pengguna memulai aplikasi, sistem akan menampilkan halaman utama aplikasi, dimana terdapat beberapa tombol yang dapat digunakan oleh pengguna diantaranya, tombol Mulai AR untuk melakukan proses *scan marker*, tombol VR untuk melakukan proses scan AR dengan perangkat VR, tombol Bantuan untuk menampilkan halaman yang berisi tombol panduan AR dan informasi aplikasi, dan tombol keluar untuk keluar dari aplikasi. Dari hasil

pengujian *black box* keseluruhan tombol pada halaman utama berjalan dengan baik dan sesuai fungsinya.

2. Mulai AR

Pada menu ini pengguna akan mendapatkan tampilan kamera *scan marker* aktif untuk melakukan proses *scan marker,* yang pertama pengguna dapat menekan layar dengan dua jari kemudian menggerakan jari tersebut saling mendekat atau menjauh untuk memperkecil atau memperbesar ukuran objek 3D, kemudian tombol '?' yaitu informasi tentang objek 3D yang telah muncul di atas *marker,* lalu tombol rotasi untuk merotasi objek sesuai arah rotasi yang ditekan tombolnya oleh *user* dan terakhir tombol *virtual*, setiap nada dari alat musik dapat terdengar melalui speaker. Dari hasil pengujian *black box* keseluruhan tombol dan fungsi pada menu halaman mulai AR dapat berjalan dengan baik dan sesuai fungsinya.

3. VR

Pada menu ini pengguna akan mendapatkan tampilan kamera *scan marker* aktif untuk melakukan proses *scan marker,* pada halaman ini tidak jauh berbeda dengan Mulai AR tetapi pengguna diharuskan menggunakan perangkat VR seperti *Google Cardboard* atau sejenisnya. Dari hasil pengujian *black box* tombol *virtual* pada menu halaman mulai AR dapat berjalan dengan baik dan sesuai fungsinya.

4. Bantuan

Pada menu ini pengguna dapat menekan beberapa tombol yaitu tombol Panduan AR yang berisi tentang cara melakukan proses scan *marker*, tombol Informasi Aplikasi yang berisi tentang informasi pembangun dan versi dari aplikasi, dan tombol Kembali yaitu tombol yang digunakan untuk kembali ke halaman sebelumnya. Dari hasil pengujian *black box* keseluruhan tombol pada halaman bantuan dapat berjalan dengan baik dan sesuai fungsinya.

5. Panduan AR

Pada menu halaman ini terdapat dua tombol yang dapat ditekan oleh pengguna yaitu tombol Kembali yang digunakan untuk kembali ke halaman sebelumnya dan tombol *next page* yaitu tombol yang digunakan untuk ke halaman panduan

selanjutnya. Dari hasil pengujian *black box* tombol pada halaman panduan AR dapat berjalan dengan baik dan sesuai fungsinya.

6. Informasi Aplikasi

Pada menu halaman ini terdapat satu tombol yang dapat ditekan oleh pengguna yaitu tombol Kembali. Tombol kembali yaitu tombol yang digunakan oleh pengguna saat ingin kembali ke halaman sebelumnya. Dari hasil pengujian *black box* tombol pada halaman Informasi Aplikasi dapat berjalan dengan baik dan sesuai fungsinya.

4.2.2 Pengujian Beta

Setelah melakukan pengujian alpha, pengujian selanjutnya yaitu pengujian beta. Pengujian Beta merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kualitas sistem, dimana dilakukan pengujian secara langsung terhadap pengguna dengan menggunakan kuesioner mengenai kepuasan atas pengguna mengenai aplikasi yang dibuat. Metode kuesioner yang digunakan menggunakan Skala Likert, dimana metode tersebut adalah skala Psikometri yang digunakan untuk keperluan riset atas jawaban setuju atau tidaknya suatu pertanyaan.

Hasil pengujian Beta berupa kuesioner yang diberikan kepada beberapa orang mahasiswa dan masyarakat umum untuk mengetahui pendapat mereka tentang menggunakan aplikasi Alat Musik Tradisional Indonesia Menggunakan Augmented Reality berbasis android. Kuesioner diperoses menggunakan Skala likert dari skala 1 sampai 5. Berdasarkan data yang dihasilkan dari kuesioner, dilakukan perhitungan menggunakan Skala Likert. Skala Likert nilai skor maksimum dapat dilihat pada tabel 4.4:

Tabel 4.4 Skor Maksimum

Jawaban	Skor	Skor Maksimum = (Skor * Jumlah Responden)
Sangat Tidak Setuju	1	15
Tidak Setuju	2	30
Ragu-ragu	3	45
Setuju	4	60
Sangat Setuju	5	75

Pada tabel 4.4 skor maksimum didapatkan dengan menghitung jumlah responden penguji aplikasi, disini responden berjumlah 15 orang dikalikan dengan skor.

Untuk mencari presentase dari masing-masing jawaban kuesioner digunakan rumus Skala Likert sebagai berikut :

$$P = \frac{S}{\text{Skor Ideal}} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Nilai presentase yang dicari

S = Jumlah frekuensi dikalikan dengan nilai skala jawaban

Skor Ideal = Skala tertinggi jawaban dikalikan jumlah responden

Adapun untuk kriteria skor dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Kriteria Skor

Kategori Jawaban	Keterangan
0% - 20 %	Sangat Tidak Setuju
21% - 40%	Tidak Setuju
41% - 60%	Ragu-ragu
61% - 80%	Setuju
81% - 100%	Sangat Setuju

4.2.2.1 Hasil Kuesioner

Berikut hasil Perhitungan data dari 7 pertanyaan kuesioner yang diajukan kepada beberapa orang mahasiswa dan masyarakat umum adalah sebagai berikut :

1. Pertanyaan Pertama

   Apakah aplikasi mudah untuk di instal oleh pengguna ?

Tabel 4.6 Perhitungan Pertanyaan Pertama

Pertanyaan	Keterangan	Skor	Responden	Jumlah Skor
1.	Sangat Tidak Setuju	1	0	0
	Tidak Setuju	2	1	2
	Ragu-ragu	3	1	3
	Setuju	4	11	44
	Sangat Setuju	5	2	10
	Jumlah		15	59

$$P = \frac{59}{75} \times 100 = 78\ \%$$

Berdasarkan tabel pertama, dapat disimpulkan 78% dari pengguna setuju aplikasi mudah di instal pada smartphone yang mereka gunakan.

2. Pertanyaan Kedua

   Setelah menginstal dan menggunakan aplikasi apakah pengguna mengenal apa itu AR(*Augmented Reality*) ?

Tabel 4.7 Perhitungan Pertanyaan Kedua

Pertanyaan	Jawaban	Skor	Responden	Jumlah Skor
2	Sangat Tidak Setuju	1	-	-
	Tidak Setuju	2	-	-
	Ragu-ragu	3	1	3
	Setuju	4	11	44
	Sangat Setuju	5	3	15
Jumlah			15	62

$$P = \frac{62}{75} \times 100 = 83\ \%$$

Berdasarkan tabel kedua, dapat disimpulkan 83% pengguna setuju mengetahui *augmented reality* saat menggunakan aplikasi alat musik tradisional menggunakan *augmented reality*.

3. Pertanyaan Ketiga

   Apakah aplikasi mudah digunakan ?

Tabel 4.8 Perhitungan Pertanyaan Ketiga

Pertanyaan	Jawaban	Skor	Responden	Jumlah Skor
3	Sangat Tidak Setuju	1	-	-
	Tidak Setuju	2	2	4
	Ragu-ragu	3	5	15
	Setuju	4	6	24
	Sangat Setuju	5	2	10
Jumlah			15	53

$$P = \frac{53}{75} \times 100 = 71\ \%$$

Berdasarkan tabel ketiga, dapat disimpulkan sebanyak 71% pengguna setuju aplikasi dapat digunakan dengan mudah.

4. Pertanyaan Keempat

Apakah tampilan dari aplikasi menarik dan nyaman digunakan ?

Tabel 4.9 Perhitungan Pertanyaan Keempat

Pertanyaan	Jawaban	Skor	Responden	Jumlah Skor
4	Sangat Tidak Setuju	1	-	-
	Tidak Setuju	2	-	-
	Ragu-ragu	3	1	3
	Setuju	4	11	44
	Sangat Setuju	5	3	15
Jumlah			15	62

$$P = \frac{62}{75} \text{ x } 100 = 83 \ \%$$

Berdasarkan tabel keempat, dapat disimpulkan sebanyak 83% dari pengguna sangat setuju melihat tampian aplikasi nyaman dan menarik untuk digunakan.

5. Pertanyaan Kelima

Apakah semua fungsi dari aplikasi bekerja dengan lancar ?

Tabel 4.10 Perhitungan Pertanyaan Kelima

Pertanyaan	Jawaban	Skor	Responden	Jumlah Skor
5	Sangat Tidak Setuju	1	-	-
	Tidak Setuju	2	-	-
	Ragu-ragu	3	-	-
	Setuju	4	10	40
	Sangat Setuju	5	5	25
Jumlah			15	65

$$P = \frac{65}{75} \text{ x } 100 = 87 \ \%$$

Berdasarkan tabel kelima, dapat disimpulkan 87% pengguna sangat setuju keseluruhan aplikasi berjalan dengan lancar.

6. Pertanyaan Keenam

Apakah alat musik tradisional 3D yang tampil sudah menyerupai seperti aslinya ?

Tabel 4.11 Perhitungan Pertanyaan Keenam

Pertanyaan	Jawaban	Skor	Responden	Jumlah Skor
6	Sangat Tidak Setuju	1	-	-
	Tidak Setuju	2	-	-
	Ragu-ragu	3	6	18
	Setuju	4	7	28
	Sangat Setuju	5	2	10
Jumlah			15	56

$$P = \frac{56}{75} \times 100 = 75\ \%$$

Berdasarkan tabel keenam, dapat disimpulkan sebanyak 75% pengguna setuju dengan objek 3D yang muncul sudah menyerupai bentuk aslinya.

7. Pertanyaan Ketujuh

Apakah aplikasi dapat membantu dalam proses mengenalkan alat musik tradisional indonesia ?

Tabel 4.12 Perhitungan Pertanyaan Ketujuh

Pertanyaan	Jawaban	Skor	Responden	Jumlah Skor
7	Sangat Tidak Setuju	1	-	-
	Tidak Setuju	2	1	2
	Ragu-ragu	3	3	9
	Setuju	4	8	32
	Sangat Setuju	5	3	15
Jumlah			15	58

$$P = \frac{58}{75} \times 100 = 77\ \%$$

Berdasarkan tabel ketujuh, dapat disimpulkan sebanyak 77% dari pengguna atau responden setuju bila aplikasi dapat membantu mengenalkan alat musik tradisional indonesia.

Berdasarkan hasil perhitungan keusioner dari 7 pertanyaan yang telah dilakukan kepada beberapa orang mahasiswa dan masyarakat umum mengahasilkan perhitungan secara keseluruhan. Perhitungan skala dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.13 Perhitungan Hasil Kuisioner

Pertanyaan	Nilai Persentase (%)	Keterangan
1	78 %	Setuju
2	83 %	Setuju
3	71 %	Setuju
4	83 %	Sangat Setuju
5	87 %	Sangat Setuju
6	75 %	Setuju
7	77 %	Setuju
Total Persentase	554 %	Setuju
Rata-rata	79,14 %	

Pada tabel 4.13 pertanyaan ke tiga memiliki presentase paling kecil yaitu 71% dikarenakan beberapa pengguna meskipun memiliki smartphone canggih tidak semua mahir dalam menggunakan aplikasi pada smartphone khususnya orang tua. Selanjutnya pada pertanyaan ke 5 memiliki presentase paling besar yaitu 87%, ini dikarenakan semua fitur tombol berjalan dengan lancar saat digunakan dan semua marker dapat terbaca oleh kamera *smartphone* mereka.

4.2.2.2 Kesimpulan Hasil Kuesioner

Berdasarkan hasil pengujian Beta berupa perhitungan keusioner dengan 7 pertanyaan yang telah dilakukan kepada beberapa orang mahasiswa dan masyarakat umum dapat disimpulkan bahwa aplikasi Pengenalan Alat Musik Tradisional Indonesia Menggunakan *Augmented Reality* berada pada kategori 79,14 % dimana pada kategori tersebut menyatakan bahwa responden atau pengguna setuju dengan aplikasi.

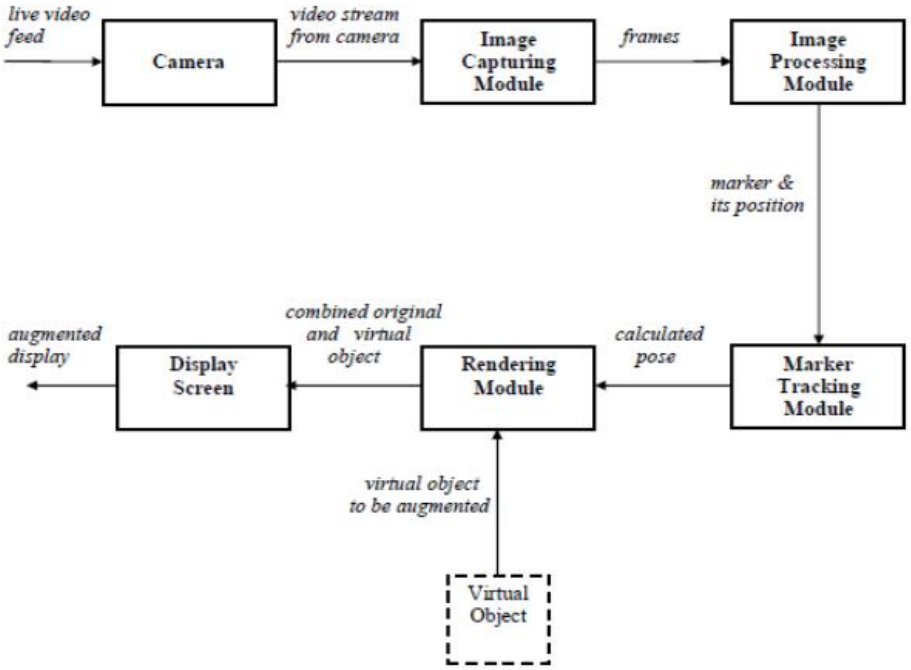
4.3 Cara Kerja *Marker* Based Augmented Reality

Marker Based Augmented Reality bekerja berdasarkan deteksi citra dan citra yang digunakan adalah *marker.* Prinsip kerjanya sebenarnya cukup sederhana.

Kamera *Smartphone* akan mendeteksi *marker* yang diberikan, kemudian setelah mengenali dan menandai pola kamera akan melakukan pengolahan apakah *marker* sesuai dengan *database* yang dimiliki. Bila tidak, maka informasi *marker* tidak akan diolah, tetapi bila sesuai maka informasi *marker* akan digunakan untuk me-*render* dan menampilkan objek 3D atau animasi yang telah dibuat sebelumnya. Untuk lebih lengkapnya, berikut tahapan utama sistem *marker based Augmented Reality* tersebut:

1. Mendaftarkan *marker* pada Vuforia agar fitur pada *marker* dapat dideteksi, yang nantinya akan di simpan ke dalam *database* Vuforia.
2. Proses *Marker based Augmented Reality* dimulai dari pengambilan gambar *marker* dengan kamera atau *webcam*.
3. *Marker* tersebut dikenali berdasarkan fitur yang dimiliki, kemudian masuk ke dalam *object tracker* yang disediakan oleh *Software Development Kit* (SDK).
4. Selanjutnya *Object tracker,* dimana aplikasi akan melacak dan mencocokkan *marker* tersebut agar dapat menampilkan informasi yang sesuai.
5. Hasil keluaran pelacakan *marker* akan ditampilkan ke dalam layar komputer maupun layar *smartphone*. Informasi yang ditampilkan terdapat pada *marker* yang telah terdaftar secara *real time*.

Berikut adalah gambar diagram alur kerja *marker based* Augmented Reality:



Gambar 4.4 Alur Kerja marker based Augmented Reality

Berdasarkan Gambar 4.4 kamera akan mencari lokasi *marker*. Setelah *marker* ditemukan, gambaran *marker* tersebut diterjemahkan menjadi gambar biner 0 dan 1 yaitu *marker* berwarna hitam dan putih lalu diidentifikasi oleh sistem aplikasi. Kemudian proses mencari posisi dan orientasi *marker* dimana komputer melakukan perhitungan terhadap posisi dan orientasi berbasis data yang diterima kamera untuk mengkalkulasi dimana meletakkan objek 3D.

4.3.1 Kemiringan Kamera

Kemiringan kamera memiliki peran sangat penting dalam proses pembacaan *marker.* Hal ini dikarenakan pada saat melakukan *scan marker* memerlukan posisi yang tepat agar seluruh fitur pada *marker* dapat terbaca dengan baik, berbeda halnya jika pada proses pembacaan *marker* penggunaan kamera terlalu miring dapat menyebabkan fitur yang berada pada *marker* tidak akan terbaca dengan sempurna oleh kamera *scan*. Karena untuk menampilkan objek 3D pada layar *smartphone* dengan sempurna Vuforia memerlukan proses pendeteksian fitur pada *marker.*

4.3.2 *Marker* Terhalang

Saat *marker* terhalang, maka dapat menyebabkan berkurangnya fitur pada *marker*, saat bekurangnya fitur pada *marker* Vuforia akan menurunkan peringkat

kemudahan *scan* terhadap *marker* yang terhalang, sehingga dapat menyebabkan menurunya proses *scan* terhadap *marker*, dimana akan menyebabkan kecepatan maupun proses menampilkan objek virtual menjadi terganggu.

4.3.3 Kontras *Marker*

Kontras pada *marker* berpengaruh pada saat melakukan scan, jika *marker* tidak begitu jelas kontrasnya dapat menyebabkan fitur pada *marker* tersebut tidak akan terdeteksi olek kamera *scan*, menyebabkan tidak dapat menampilkan objek 3D di atas *marker*.

4.3.4 Jarak dan Ukuran *Marker*

Jarak dan Ukuran pada *marker* berpengaruh terhadap kulitas pelacakan kamera pada marker, jarak yang terlalu jauh antara kamera dan marker dapat menyebabkan marker sulit untuk dikenali oleh kamera. Selain itu ukuran besar kecilnya marker dapat menyebabkan jarak maksimum kamera agar dapat melacak marker pun berubah.

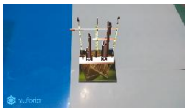
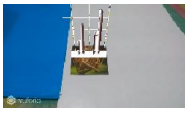
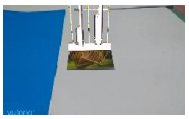
4.3.5 Pengujian Pendeteksian *Marker*

Pengujian pendeteksian *marker* dilakukan untuk mengetahui hal apa saja yang dapat menggangu proses *scan marker*, di sini penulis akan melakukan beberapa pengujian terahadap *marker* diantaranya pengujian *marker* berdasarkan kemiringan kamera, pengujian *marker* berdasarkan kontras dan pengujian *marker* ketika *marker* terhalang.

4.3.5.1 Pengujian Pendeteksian *Marker* Berdasarkan Kemiringan Kamera

Pengujian pendeteksian *marker* berdasarkan kemiringan kamera dilakukan untuk mengetahui batas maksimum kemiringan kamera terhadap *marker* terdapat dua *marker* yang diuji, dari hasil pengujian didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.14 Pengujian Marker Berdasarkan Kemiringan Kamera

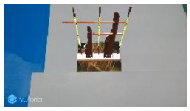
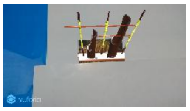
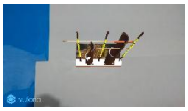
No.	Kemiringan	Scan *Marker*	Menampilkan Objek 3D
1.	0º		Ya
2.	30º		Ya
3.	45º		Ya
4.	60º		Ya
5.	75º		Tidak

Pengujian pendeteksian *marker* berdasarkan kemiringan kamera, dengan kemiringan masing-masing 0º, 15º, 30º, 45º, 60º dan 75º diperoleh hasil bahwa pendeteksian maksimum terdeteksinya *marker* pada kemiringan 60º, lebih dari 60º kamera tidak dapat melakukan deteksi *marker* dikarenakan *marker* tidak dikenali oleh kamera *scan marker*.

4.3.5.2 Pengujian Pendeteksian *Marker* Berdasarkan *Marker* Terhalang.

Pengujian ini bertujuan untuk menguji ketika *marker* terhalang, akan dilakukan pengujian *scan marker* ketika *marker* terhalang 20%, 40%, 60%, 80%, hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah objek 3D masih dapat ditampilkan di atas *marker* ketika *marker* terhalang, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.15 Pengujian Marker Berdasarkan Marker Terhalang

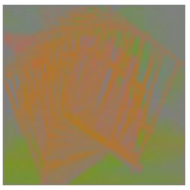
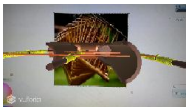
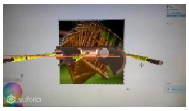
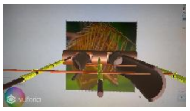
Scan *Marker*	**Terhalang**			
	20%	**40%**	**60%**	**80%**
Scan *Marker*				
Hasil				
	Tampil	Tampil	Tampil	Tidak Tampil

Dari hasil pengujian *marker* terhalang dapat disimpulkan ketika *marker* terhalang hingga 70% objek 3D masih dapat ditampilkan di atas *marker*, dengan demikian ketika *marker* terhalang, kamera *scan marker* masih dapat melakukan proses *scan* terhadap 30% *marker* yang tidak terhalang dan menampilkan objek 3D di atas *marker*.

4.3.5.3 Pengujian Pendeteksian *Marker* Berdasarkan Kontras

Pengujian ini bertujuan untuk menguji ketika kontras terhadap *marker* berkurang, akan dilakukan pengujian *scan marker* ketika kontras *marker* dikurangi sebesar 30%, 60%, dan 100%, hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah objek 3D masih dapat ditampilkan di atas *marker* ketika kontras *marker* dikurangi, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.16 Pengujian Marker Berdasarkan Kontras Marker

No.	**Gambar Asli**	**Pengurangan Kontras 30%**	**Pengurangan Kontras 60%**	**Pengurangan Kontras 100%**
1.				
				
	Tampil	Tampil	Tampil	Tidak

Dari hasil pengujian kontras terhadap *marker* dapat disimpulkan ketika kontras *marker* dikurangi 30% hingga 60%, *marker* masih dapat dikenali dan objek 3D dapat tampil di atas *marker*. Namun ketika kontras *marker* dikurangi 70% hingga 100%, *marker* sudah tidak dapat dikenali kamera dan objek 3D tidak tampil. Dengan demikian, kamera *scan marker* masih dapat melakukan proses *scan* terhadap *marker* yang kontrasnya dikurangi maksimal 60%.

4.3.5.4 Pengujian Pendeteksian *Marker* Berdasarkan Jarak dan Ukuran.

Pengujian ini bertujuan menguji jarak antara kamera dan *marker* untuk mengetahui seberapa jauh kamera dapat melacak *marker* dan menentukan apakah jarak tersebut akan berubah jika ukuran *marker* berbeda. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah kamera masih dapat melacak *marker* dengan jarak yang jauh berdasarkan ukuran *marker*.

Tabel 4.17 Pengujian Marker Berdasarkan Jarak dan Ukuran Marker

Jarak Maksimum Kamera	**14 cm**	**46 cm**
Hasil		
Ukuran *Marker*	**3x3 cm**	**9x9 cm**

Dari hasil pengujian jarak maksimum berdasarkan ukuran *marker* dari posisi kamera, bahwa kamera tidak bisa melacak atau mengenali *marker* dengan ukuran 3x3 cm lebih dari 14cm. Sedangkan pada *marker* berukuran 9x9 cm kamera mampu untuk mengenali *marker* dengan jarak maksimum 46 cm. Berdasarkan pengujian ini dapat disimpulkan bahwa ukuran *marker* dapat mempengaruhi jarak scan antara kamera dan *marker*, semakin kecil ukuran *marker* maka jarak antara keduanya pun harus dekat agar kamera dapat melacak *marker* dan apabila ukuran *marker* diperbesar maka jarak scan kamera terhadap *marker* pun bisa lebih jauh.

4.3.5.5 Kesimpulan Pengujian *Marker*

Dari hasil pengujian aplikasi *Augmented Reality* yang telah dibahas pada bab ini, dapat disimpulkan. Aplikasi dapat berjalan sesuai sesuai seperti yang telah dirancang pada bab sebelumnya, proses *scan marker* tidak memerlukan keseluruhan gambar *marker*. Ketika *marker* terhalang 70% *marker* masih dapat dideteksi oleh kamera *scan marker* dan dapat memunculkan objek 3D di atas *marker* terhalang, kemudian proses *scan* mengharuskan pengguna melakukan *scan marker* sesuai dengan kondisi maksimum kemiringan kamera pada saat melakukan *scan marker,* lalu ketika kontras *marker* dikurangi dapat menyebabkan proses pendeteksian berkurang, bahkan membuat fitur pada *marker* tidak dapat terdeteksi oleh kamera sehingga tidak dapat menampilkan objek 3D di atas *marker*. Dan terakhir proses scan *marker* berpengaruh terhadap jarak dan ukuran *marker* itu sendiri, semakin kecil ukuran *marker* maka jarak antara kamera dan *marker* pun harus semakin dekat agar *marker* dapat terlacak oleh kamera dan apabila ukuran *marker* diperbesar maka kamera dapat melacak *marker* dengan jarak yang lebih jauh.

4.3.5.6 Keunggulan dan Kelemahan *Marker* Based AR

Keunggulan penggunaan *marker based Augmented Reality* diantaranya:

1. Ketika fitur *marker* terhalang hingga 70% masih dapat memunculkan objek *virtual* di atas *marker*.
2. Ketika melakukan proses *scan marker* pada kemiringan kamera hingga 70%, masih dapat memunculkan objek 3D di atas *marker*.
3. Adapun keunggulan lainnya, yaitu ketika kontras pada *marker* berkurang 60%, *marker* masih dapat dikenali dan objek 3D dapat tampil di atas *marker*.

Kelemahan penggunaan *marker based Augmented Reality* diantaranya:

1. Tidak dapat membaca objek yang tidak memiliki sudut. Contohnya, seperti lingkaran.
2. Tidak dapat membaca gambar yang memiliki pola berulang, karena pola tampak seperti sama, shingga tidak dapat dibedakan oleh detektor.
3. Kamera sulit membaca marker apabila ukurannya terlalu kecil, sehingga kamera harus lebih dekat dengan posisi marker berada.