

4.1.1.	Analisis Masalah	25
4.1.2.	Analisis Kebutuhan Pengguna	25
4.1.3.	Kebutuhan Perangkat Lunak	25
4.1.4.	Kebutuhan Perangkat Keras	26
4.2.	Perancangan Sistem	26
4.2.1.	<i>Use Case Diagram</i>	26
4.2.2.	<i>Use Case Scenario</i>	27
4.2.3.	<i>Activity Diagram</i>	29
4.3.	Permodelan dan Implementasi <i>Augmented Reality</i>	30
4.3.1.	Penentuan <i>Marker</i>	30
4.3.2.	Pembuatan Objek 3D	31
4.3.3.	Inisialisasi <i>Marker</i> pada <i>Vuforia</i>	32
4.3.4.	Pembuatan <i>Interface</i> Aplikasi di <i>Unity</i>	33
4.4.	Penjelasan Sistem	34
4.4.1.	Menu Utama	34
4.4.2.	Menu <i>Scan AR</i>	35
4.4.3.	Menu Panduan Aplikasi	36
4.4.4.	Menu Tentang Aplikasi	36
4.5.	Pengujian Sistem	37
BAB V	PENUTUP	41
5.1.	Kesimpulan	41
5.2.	Saran	41
DAFTAR	PUSTAKA	42
LAMPIRAN	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Media Pembelajaran	5
Gambar 2.2 Ilustrasi Penggunaan <i>Augmented Reality</i>	7
Gambar 2.3 <i>Software Blender</i> 3D	10
Gambar 2.4 <i>Unity</i> 3D	11
Gambar 2.5 Ilustrasi <i>Vuforia</i>	12
Gambar 3.1 Tahapan Perancangan	19
Gambar 3.2 Tahapan Penelitian	21
Gambar 3.3 Desain Tampilan Awal	22
Gambar 3.4 Desain Tampilan Menu	22
Gambar 3.5 Desain Tampilan Petunjuk Aplikasi	23
Gambar 3.6 Desain Kamera AR	23
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> Diagram	24
Gambar 4.1 <i>Use Case</i> Diagram	26
Gambar 4.2 <i>Activity</i> Diagram	29
Gambar 4.3 Pembuatan Objek 3D Bunga Bangkai	32
Gambar 4.4 <i>Database Marker</i>	32
Gambar 4.5 <i>Interface</i> Menu Utama	33
Gambar 4.6 Pembuatan <i>Interface</i> Kamera AR	34
Gambar 4.7 Menu Utama	34
Gambar 4.8 <i>Scan Marker</i>	35
Gambar 4.9 Informasi Tanaman	36
Gambar 4.10 Menu Petunjuk Aplikasi	36
Gambar 4.11 Menu Tentang Aplikasi	37

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 <i>Use Case Scenario scan AR</i>	27
Tabel 4.2 <i>Use Case Scenario Tracking Marker</i>	27
Tabel 4.3 <i>Use Case Scenario</i> tampilkan objek 3D	28
Tabel 4.4 <i>Use Case Scenario</i> Panduan Aplikasi.....	28
Tabel 4.5 <i>Use Case Scenario</i> Tentang Aplikasi	29
Tabel 4.6 <i>Marker</i> Tanaman Langka.....	30
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Metode <i>Blackbox</i>	37
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Tingkat Kepuasan Konsumen Menggunakan Metode CSI	39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tumbuhan langka adalah tumbuhan yang sudah sedikit keberadaannya, bisa dikatakan tumbuhan tersebut hampir punah dikarenakan keberadaannya yang semakin sulit untuk ditemukan. Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki kekayaan alam yang melimpah, dikarenakan tanahnya yang subur untuk ditanami berbagai tanaman. Tanaman langka biasanya memiliki karakteristik sulit untuk dikembangbiakkan dan media pertumbuhan yang cukup spesifik. Untuk tanaman yang tergolong langka ini harus dilindungi karena jika dibiarkan begitu saja akan punah bahkan dibelahan dunia manapun tidak dapat ditemukan.

Di era sekarang ini, banyak anak – anak yang belum mengenal tentang tumbuhan langka bahkan tidak mengetahui sama sekali. Pembelajaran yang dilakukan di Sekolah harus dituntut untuk kreatif agar anak – anak lebih tertarik untuk belajar mengenal tumbuhan langka. Metode proses pembelajaran masih menggunakan metode manual yang bersifat konvensional, menyampaikan dan menulis membuat peserta didik akan jenuh dan bosan. Metode sangat berperan penting untuk mendorong proses pembelajaran sehingga terciptanya proses belajar – mengajar yang berkualitas.

Oleh karena itu, teknologi informasi juga yang semakin pesat di era globalisasi saat ini tidak bisa dihindari lagi pengaruhnya terhadap dunia pendidikan. Tuntutan global menuntut dunia pendidikan untuk selalu dan senantiasa menyesuaikan perkembangan teknologi terhadap usaha dalam peningkatan mutu pendidikan, terutama penyesuaian penggunaan teknologi informasi dan komunikasi bagi dunia pendidikan khususnya dalam proses pembelajaran. Adapun teknologi sebagai solusi metode diatas yang dapat membantu proses belajar mengajar lebih menarik yaitu dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality (AR)* sebagai media pembelajaran.

Teknologi *Augmented Reality (AR)* atau realitas tertambah merupakan salah satu dari teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi dan ataupun tiga

dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi lalu memproyeksikan benda – benda maya tersebut dalam waktu nyata atau secara *real-time*. Tidak seperti realitas maya yang sepenuhnya menggantikan kenyataan, namun *Augmented Reality* hanya menambahkan atau melengkapi kenyataan. Dalam implementasi aplikasi *Augmented Reality (AR)* di dunia pendidikan, sebagai alat bantu media pembelajaran yang digunakan untuk mempelajari bagaimana sebuah visual 2D menjadi 3D seperti misalnya, tanaman langka dalam bentuk 3D secara virtual dan berinteraksi dengan objek virtual tersebut. Dengan menggunakan *AR* pelajar dapat mempelajari secara visual, interaktif dan lebih efektif dengan adanya bentuk bahan ajar simulasi secara virtual.

Dalam hal ini, telah dilakukan penelitian yang serupa oleh (Christian O Karundeng, 2018) berkeinginan membuat suatu aplikasi untuk memperkenalkan satwa langka di Indonesia dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality* yang di mana ada beberapa penelitian yg telah membuat aplikasi tersebut tetapi hanya diperuntukkan untuk hewan – hewan langka saja.

Berdasarkan pemaparan masalah tersebut diatas, muncullah suatu solusi yaitu, dengan membuat sebuah aplikasi Tumbuhan Langka *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran untuk mengenal Tumbuhan – tumbuhan langka dengan model 3D secara *real-time*. Aplikasi ini dapat membantu anak – anak untuk lebih mengerti dan memiliki dorongan untuk mempelajari mengenai tumbuhan – tumbuhan langka sehingga kedepannya anak – anak dapat menjaga dan melestarikan tumbuhan – tumbuhan langka tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang dan membangun media pembelajaran pengenalan tumbuhan langka berbasis objek 3D secara *real-time* menggunakan teknologi *Augmented Reality*?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membangun media pembelajaran pengenalan tumbuhan langka berbasis objek 3D secara *real-time* menggunakan teknologi *Augmented Reality*.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dengan adanya aplikasi Tumbuhan Langka *AR* ini diharapkan dapat mudah memperoleh pengetahuan tentang tumbuhan – tumbuhan langka.
2. Dengan adanya aplikasi Tumbuhan Langka *AR* ini diharapkan anak – anak dapat menjaga dan melestarikan tumbuhan – tumbuhan langka.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan *Vuforia* kamera untuk menampilkan objek 3D *Augmented Reality*.
2. Menggunakan *Image Target Vuforia* untuk mendeteksi objek 3D yang di tampilkan.
3. Tampilan objek 3D hanya dapat terdeteksi dengan *marker* yang sudah ditentukan.
4. Tampilan objek 3D hanya dapat terdeteksi jika *marker* di hadapkan ke kamera.
5. Menggunakan *Android* untuk menjalankan aplikasi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Media Pembelajaran

Istilah media berasal dari bahasa latin yang merupakan bentuk jamak dari "*medium*" yang secara harafiah berarti perantara atau pengantar. Makna umumnya adalah segala sesuatu yang dapat menyalurkan informasi dari sumber informasi kepada penerima informasi. Istilah media ini sangat populer dalam bidang komunikasi. Proses belajar mengajar pada dasarnya juga merupakan proses komunikasi, sehingga media yang digunakan dalam pembelajaran disebut media pembelajaran. Banyak ahli yang memberikan batasan tentang media pembelajaran. AECT (*Association for Educational Communications and Technology*) misalnya, mengatakan bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu yang digunakan orang untuk menyalurkan pesan. Bagaimana kaitan antara media belajar dengan sumber belajar? Sebagaimana telah dibahas sebelumnya, sumber belajar memiliki cakupan yang lebih luas daripada media belajar. Sumber belajar bisa berupa pesan, orang, bahan, alat, teknik dan latar / lingkungan. Apa yang dinamakan media sebenarnya adalah bahan dan alat belajar tersebut. Bahan sering disebut perangkat lunak (*software*), sedangkan alat juga disebut sebagai perangkat keras (*hardware*). Transparansi, program kaset audio dan program video adalah beberapa contoh bahan belajar. Bahan belajar tersebut hanya bisa disajikan jika ada alat, misalnya berupa OHP, Radio kaset dan *Video player*. Jadi salah satu atau kombinasi perangkat lunak (bahan) dan perangkat keras (alat) bersama – sama dinamakan media. Dengan demikian, jelaslah bahwa media pembelajaran merupakan bagian dari sumber belajar. Ilustrasi media pembelajaran dapat dilihat sebagaimana pada gambar 2.1. (Falahudin, 2014).



Gambar 2.1 Ilustrasi Media Pembelajaran

2.2. Tumbuhan Langka

Tumbuhan langka merupakan flora yang populasinya sedikit dan terus menerus mengalami penurunan. Banyak penyebab tanaman menjadi langka. Oleh sebab itu, penting untuk dilakukan upaya pelestarian. Indonesia terkenal dengan negara yang memiliki keanekaragaman hayati. Tanah yang subur didukung dengan kondisi agroklimat yang menguntungkan, membuat banyak tanaman tumbuh di negara ini. Berdasarkan penjelasan di jurnal Buana Sains 10(2), Indonesia memiliki 10% dari spesies bunga di dunia. Jumlah tersebut tentu saja bukan angka yang sedikit. Bukan hanya bunga, Indonesia juga memiliki ragam jenis tumbuhan yang hidup di berbagai wilayah. Beberapa tanaman yang tumbuh di nusantara bahkan disebut sebagai tumbuhan langka karena populasinya yang sedikit. Oleh sebab itu, tanaman langka menjadi flora prioritas yang dilindungi. Keberadaannya dijaga dan diawasi oleh pihak terkait. Habitatnya pun menjadi perhatian khusus, agar tanaman – tanaman tersebut tetap lestari (Aeni, 2021).

Tanpa disadari perilaku manusia bisa memengaruhi ketersediaan tumbuhan di alam. Maka dari itu tumbuhan menjadi langka atau tumbuhan terancam punah. Beberapa faktor penyebab tumbuhan jadi langka yaitu sebagai berikut (Nafisah, 2020).

1. Kehilangan Habitat

Setiap makhluk hidup memiliki habitat masing-masing, begitu juga dengan tumbuhan. Banyak sekali tumbuhan yang hanya bisa tumbuh di daerah tertentu

atau kondisi lingkungan tertentu. Sayangnya habitat ini sudah banyak yang berubah akibat ulah manusia atau karena adanya bencana alam. Misalnya, seperti pembangunan perumahan atau gedung – gedung yang akhirnya menggusur habitat banyak tumbuhan. Sedangkan tidak sedikit tumbuhan yang bisa dengan mudah beradaptasi dengan lingkungan yang baru. Contoh lainnya karena adanya polusi menyebabkan turun hujan asam yang meresap ke tanah. Hal ini membuat tumbuhan tidak bisa lagi tumbuh di tanah yang sudah terkontaminasi. Kalau sudah begitu, biasanya tumbuhan akan cepat mati dan akhirnya menjadi langka.

2. Perburuan Liar

Tidak hanya hewan, tumbuhan juga bisa dijadikan objek perburuan liar. Biasanya perburuan liar pada tumbuhan ini dilakukan pada jenis tumbuhan yang memiliki banyak khasiat. Misalnya, pohon cendana. Jenis tumbuhan ini memiliki batang dan akar yang harum sehingga banyak dicari untuk dibuat menjadi parfum. Cendana juga bisa diolah menjadi minyak yang dipercaya memiliki banyak khasiat untuk tubuh. Karena terus diburu, akhirnya pohon cendana menjadi langka. Ada pula perburuan liar yang dilakukan karena tumbuhan sudah langka atau spesies baru yang unik. Biasanya ini akan dijual pada orang – orang yang punya minat untuk mengoleksi tumbuhan langka.

3. Munculnya Spesies Baru

Alam juga mengalami perubahan, Faktor utamanya sebenarnya juga berasal dari manusia. Manusia mungkin saja menanam suatu benih baru yang akhirnya menyebabkan tumbuhan endemik kalah bersaing dan menjadi langka. Selain dari manusia, benih-benih tumbuhan juga bisa saja terbawa oleh angin atau oleh hewan seperti burung dan serangga.

4. Penyakit

Wabah penyakit juga bisa menyerang tumbuhan. Tentu saja hal ini bisa mengakibatkan tumbuhan langka karena banyak yang tidak bertahan dan mati. Penyakit yang biasanya dialami oleh tumbuhan adalah serangan jamur, virus, bakteri, *protozoa*, cacing *nematoda*, dan lain-lain. Para mikroorganisme ini bisa menyerang bagian tumbuhan mulai dari daun, batang, buah, bahkan hingga akar.

2.3. *Augmented Reality*

Augmented Reality adalah teknologi yang memperluas dunia fisik kita dengan cara menambahkan lapisan informasi digital ke dalamnya. Berbeda dengan *VR* (*Virtual Reality*), *AR* tidak menciptakan seluruh lingkungan buatan untuk menggantikan yang asli dengan yang virtual. *AR* muncul di tampilan langsung dari lingkungan yang ada dan menambahkan suara, video, dan grafik ke dalamnya. Jadi, *AR* adalah ketampakan lingkungan fisik dunia nyata, digabungkan dengan gambar yang dihasilkan komputer sehingga mengubah persepsi realitas. *AR* dapat ditampilkan pada berbagai perangkat seperti kacamata, layar, ponsel, dan sebagainya. Agar perangkat berfungsi dengan baik, sejumlah data tertentu dalam bentuk video, gambar, animasi, dan model 3D perlu digunakan. Ilustrasi penggunaan *AR* dapat dilihat pada gambar 2.2 (Widiya, 2019).



Gambar 2.2 Ilustrasi Penggunaan *Augmented Reality*

AR dapat ditampilkan pada berbagai perangkat seperti kacamata, layar, ponsel, dan sebagainya. Agar perangkat berfungsi dengan baik, sejumlah data tertentu dalam bentuk video, gambar, animasi, dan model 3D perlu digunakan. Sehingga orang bisa melihat hasilnya dalam cahaya buatan dan alami. *AR* menggunakan teknologi *SLAM* (*Simultaneous Localization and Mapping*), sensor, dan pengukur kedalaman. Misalnya, mengumpulkan data sensor untuk menghitung jarak dari lokasi sensor ke objek. Berikut adalah beberapa komponen *AR* (Baharsyah, 2019):

1. Kamera dan Sensor

Kamera dan sensor digunakan untuk mengumpulkan informasi kolaborasi pengguna dan mengirimkannya untuk diproses. Kamera pada gadget memiliki kemampuan untuk memeriksa lingkungan dan dengan data tersebut, akan mampu menemukan barang fisik dan menghasilkan model 3D.

2. Proyeksi

Komponen ini mengacu pada proyektor yang lebih kecil dari yang biasa ada pada *headset* AR, yang mengambil informasi dari sensor dan memproyeksikan konten yang terkomputerisasi ke permukaan untuk dilihat.

3. Refleksi

Beberapa *gadget* AR memiliki cermin untuk membantu mata manusia melihat gambar virtual. Beberapa darinya memiliki variasi cermin kecil yang ditekuk dan beberapa lagi memiliki cermin sisi ganda untuk memantulkan cahaya ke kamera dan mata pengguna. Tujuan dari cara refleksi tersebut adalah untuk memainkan pengaturan gambar yang tepat.

Markerless Augmented Reality *Markerless Augmented Reality* adalah metode dimana pengguna tidak perlu lagi menggunakan sebuah *marker* untuk menampilkan elemen – elemen digital. Teknik – Teknik yang dapat digunakan dengan menggunakan *Markerless Tracking* yaitu (Karundeng dkk, 2018):

a) *Face Tracking*

Face Tracking merupakan teknik yang memungkinkan perangkat dapat mengenali bagian wajah manusia dari fitur wajah seperti posisi mata, hidung, mulut serta mengabaikan objek – objek lain yang ada di sekitarnya.

b) *3D Object Tracking*

3D Object Tracking merupakan teknik yang dapat mengenali semua bentuk benda yang ada, seperti bentuk mobil, rumah, meja, dan sebagainya.

c) *Motion Tracking*

Motion Tracking merupakan teknik yang dapat menangkap gerakan, dimana teknik ini biasa digunakan untuk pembuatan film – film animasi dan mencoba mensimulasikan gerakan.

d) *GPS Based Tracking*

GPS Based Tracking memanfaatkan fitur *GPS* dan kompas yang ada pada perangkat dan mengambil data berupa posisi koordinat perangkat, kemudian secara *real time* akan memberikan tampilan dalam bentuk arah yang diinginkan.

e) *User Defined Target*

User defined target adalah *Image Target* (gambar penanda) yang terbuat pada saat *runtime* dari *frame* kamera yang dipilih oleh *user*. Atau dengan kata lain, *User defined target* merupakan *marker* yang terbentuk pada saat kamera memindai suatu target.

2.4. *Blender 3D*

Blender 3D adalah aplikasi grafik komputer yang memungkinkan Anda untuk memproduksi suatu gambar atau animasi berkualitas tinggi dengan menggunakan geometri tiga dimensi. Tidak hanya untuk membuat suatu model atau animasi 3 dimensi, aplikasi *Blender 3D* pun sudah cukup mumpuni untuk *digital sculpting*, meng-*edit* video, *2D & 3D tracking*, *postproduction* bahkan untuk membuat *game*. Dan 15 aplikasi ini juga bisa di jalankan di berbagai macam *platform* sistem operasi, seperti *Microsoft Windows*, *Mac OS*, *Linux*, dan lain – lain. Yang membuat *Blender 3D* berbeda dari perangkat lunak *3D* lainnya adalah aplikasi *Blender 3D* merupakan proyek *open source* dan diberikan secara gratis. Proyek *open source* seperti *Blender 3D* mengandalkan bantuan dari penggunanya untuk ikut mengembangkan atau membiayai pengembangan *software* ini. Karakteristik lain dari proyek *open source* adalah sifatnya yang terbuka. Di mana *source code* asli dari *Blender 3D* bisa diperoleh oleh siapa saja. Diharapkan mereka yang memperoleh *source code*-nya dapat membantu pengembangan dengan menambahkan fitur atau perbaikan tertentu pada *Blender 3D*. Tampilan aplikasi blender 3D dapat dilihat pada gambar 2.3. (Purwanto, 2014)



Gambar 2.3 Software Blender 3D

2.5. Unity 3D

Unity 3D adalah sebuah *game engine* yang berbasis *cross-platform*. *Unity* dapat digunakan untuk membuat sebuah *game* yang bisa digunakan pada perangkat komputer, ponsel pintar *android*, *iPhone*, *PS3*, dan bahkan *X-Box*. *Unity* adalah sebuah *tool* yang terintegrasi untuk membuat *game*, arsitektur bangunan dan simulasi. *Unity* bisa untuk *games PC* dan *games online*. Untuk *games online* diperlukan sebuah *plugin*, yaitu *Unity Web Player*, sama halnya dengan *Flash Player* pada *Browser*. *Unity* tidak dirancang untuk proses desain atau *modeling*, dikarenakan *unity* bukan *tool* untuk mendesain. Jika ingin mendesain, penggunaan *3D editor* lain seperti *3dsmax* atau *Blender*. Banyak hal yang bisa dilakukan dengan *unity* seperti fitur *audio reverb zone*, *particle effect*, dan *Sky Box* untuk menambahkan langit. Fitur *scripting* yang disediakan, mendukung 3 bahasa pemrograman, *JavaScript*, *C#*, dan *Boo*. *Flexible* and *EasyMoving*, *rotating*, dan *scaling objects* hanya perlu sebaris kode. Begitu juga dengan *duplicating*, *removing*, dan *changing properties*. *Visual Properties Variables* yang di definisikan dengan *scripts* ditampilkan pada *editor*. Bisa digeser, di *drag and drop*, bisa memilih warna dengan *color picker*. Berbasis *.NET*. Artinya perjalanan program dilakukan dengan *open source .NET platform*, *Mono*. Tampilan *unity 3D* dapat dilihat pada gambar 2.4 (Mahendra, 2016).

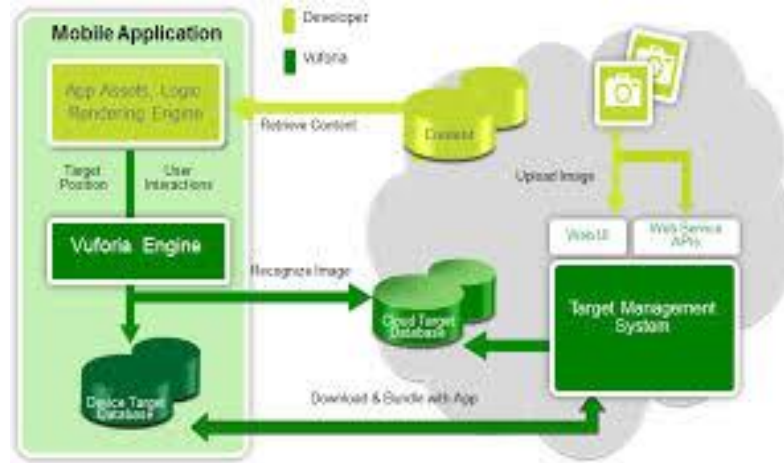


Gambar 2.4 Unity 3D

2.6. Vuforia

Vuforia merupakan *software* untuk *Augmented Reality* yang di kembangkan oleh *Qualcomm*, yang menggunakan sumber yang konsisten mengenai komputer *vision* yang fokus pada *image recognition*. *Vuforia* mempunyai banyak fitur – fitur dan kemampuan, yang dapat membantu pengembang untuk mewujudkan pemikiran mereka tanpa adanya batas secara teknis. Dengan *support* untuk *iOS*, *android*, dan *Unity3D*, *platform Vuforia* mendukung para pengembang untuk membuat aplikasi yang dapat digunakan hampir seluruh jenis *smartphone* dan *tablet* (*Kacerais, 2017*) Pengembang juga diberikan kebebasan untuk mendesain dan membuat aplikasi yang mempunyai kemampuan antara lain:

- Teknologi komputer *vision* tingkat tinggi yang mengijinkan *developer* untuk membuat efek khusus pada *mobile device*.
- Terus menerus mengenali *multiple target*.
- *Tracking* dan *detection* tingkat lanjut.
- Solusi pengaturan *database* gambar yang fleksibel.



Gambar 2.5 Ilustrasi Vuforia

Pada Gambar 2.5 menampilkan target pada Vuforia yang merupakan obyek pada dunia nyata dan dapat dideteksi oleh kamera, untuk menampilkan obyek virtual. Beberapa jenis target pada vuforia adalah:

- **Image target**, contoh: foto, papan permainan, halaman majalah, sampul buku, kemasan produk, poster, serta kartu ucapan.
- **Frame target**, tipe *frame* gambar 2 dimensi dengan *pattern* khusus yang dapat digunakan sebagai permainan.
- **Multi target**, contohnya kemasan produk atau produk yang berbentuk kotak ataupun persegi. Jenis ini dapat menampilkan gambar sederhana *augmented* 3 dimensi.
- **Virtual button**, yang dapat membuat tombol sebagai daerah kotak sebagai sasaran gambar.
- **Vuforia SDK** memerlukan beberapa komponen penting agar dapat bekerja dengan baik.
- **Kamera**, dibutuhkan untuk memastikan bahwa setiap *frame* ditangkap dan diteruskan secara efisien ke *tracker*. *Developer* hanya tinggal memberi tahu kamera kapan mereka mulai menangkap dan berhenti.
- **Image Converter**, mengkonversi format kamera (misalnya *YUV12*) kedalam format yang dapat dideteksi oleh *OpenGL* (misalnya *RGB 565*) dan untuk *tracking* (misalnya *luminance*).

- **Tracker**, mengandung algoritma komputer *vision* yang dapat mendeteksi dan melacak objek dunia nyata yang ada pada video kamera. Berdasarkan gambar dari kamera, algoritma yang berbeda bertugas untuk mendeteksi *trackable* baru, dan mengevaluasi *virtual button*. Hasilnya akan di simpan dalam *state* objek yang akan di gunakan oleh *video background renderer* dan dapat diakses dari *application code*.
- **Video background renderer**, me-render gambar dari kamera yang tersimpan di dalam *state* objek. Performa dari *video background renderer* sangat bergantung pada *device* yang digunakan.
- **Application code**, menginisialisasi semua komponen di atas dan melakukan tiga tahapan penting dalam *application code*, seperti: *Query state object* pada target baru yang terdeteksi atau *marker*, *update* logika aplikasi setiap inputan baru dimasukkan dan *Render* grafis yang ditambahkan (*augmented*).
- **Target resources**, menggunakan *online Target Management System*. *Assets* yang dibutuhkan berisi sebuah konfigurasi *xml*. *Config xml* yang memungkinkan *developer* untuk mengkonfigurasi beberapa fitur dalam *trackbale* dan *binary file* yang berisi *database trackable*. (Kacerais, 2017).

2.7. Costumer Satisfaction Index (CSI)

Menurut Devani, et al. (2016:29), CSI merupakan suatu cara untuk mengetahui tingkat kepuasan pelanggan yang menggunakan jasa secara menyeluruh dengan melihat tingkat kepentingan dari atribut – atribut produk atau jasa. Contohnya adalah perbaikan kualitas pelayanan, evaluasi kinerja karyawan maupun pemberian bonus sebagai gambaran yang mewakili tingkat kepuasan pelanggan. CSI merupakan analisis kuantitatif berupa persentase pelanggan yang senang dalam suatu survei kepuasan pelanggan (Budhi dan Sumiari, 2017).

Jadi CSI merupakan indeks untuk menentukan tingkat kepuasan pelanggan secara menyeluruh dengan pendekatan yang mempertimbangkan tingkat kepentingan dari atribut – atribut yang diukur. Metode CSI mempunyai kelebihan yaitu efisien (tidak hanya indeks kepuasan tetapi sekaligus memperoleh informasi yang berhubungan dengan dimensi/atribut yang perlu diperbaiki), mudah digunakan dan sederhana, menggunakan skala yang memiliki sensitifitas dan

reabilitas cukup tinggi. CSI memberikan data yang jelas mengenai tingkat kepuasan pelanggan sehingga dapat dilakukan evaluasi secara berkala untuk memperbaiki meningkatkan kualitas pelayanan (Widodo dan Sutopo, 2018).

2.8. Diagram UML

UML adalah sekumpulan alat yang digunakan untuk melakukan abstraksi terhadap sebuah sistem atau perangkat lunak berbasis objek. UML merupakan singkatan dari *Unified Modeling Language*. UML juga menjadi salah satu cara untuk mempermudah pengembangan aplikasi yang berkelanjutan. Aplikasi atau sistem yang tidak terdokumentasi biasanya dapat menghambat pengembangan karena *developer* harus melakukan penelusuran dan mempelajari kode program. UML juga dapat menjadi alat bantu untuk transfer ilmu tentang sistem atau aplikasi yang akan dikembangkan dari satu *developer* ke *developer* lainnya. Tidak hanya antar *developer* terhadap orang bisnis dan siapapun dapat memahami sebuah sistem dengan adanya UML (Fajar, 2016).

UML (*Unified Modeling Language*) merupakan pengganti dari metode analisis berorientasi objek dan desain berorientasi objek (OOAD&D / *object oriented analysis and design*) yang dimunculkan sekitar akhir tahun 80-an dan awal tahun 90-an. UML merupakan gabungan dari metode *Booch*, *Rumbaugh* (OMT) dan *Jacobson*. Tetapi UML mencakup lebih luas daripada OOAD. Pada pertengahan saat pengembangan UML, dilakukan standarisasi proses dengan OMG (*Object Management Group*) dengan harapan UML bakal menjadi bahasa standar pemodelan pada masa yang akan datang (yang sekarang sudah banyak dipakai oleh berbagai kalangan). Jadi, UML dibuat untuk memudahkan para sistem *developer* untuk berdiskusi dengan bahasa pemodelan yang mudah dipahami.

Jenis – jenis Diagram UML antar lain (Jejaring, 2019):

a. *Use Case* Diagram

Use case adalah abstraksi dari interaksi antara sistem dan aktor. *Use case* bekerja dengan cara mendeskripsikan tipe interaksi antara *user* sebuah sistem dengan sistemnya sendiri melalui sebuah cerita bagaimana sebuah sistem dipakai. Diagram *use case* berguna dalam tiga hal:

- Menjelaskan fasilitas yang ada (*requirement*).

- Komunikasi dengan klien.
- Membuat tes dari kasus – kasus secara umum.

b. *Activity Diagram*

Activity diagram menyediakan analisis dengan kemampuan untuk memodelkan proses dalam suatu sistem informasi. *Activity* diagram dapat digunakan untuk alur kerja model, *use case* individual, atau logika keputusan yang terkandung dalam metode individual. *Activity* diagram juga menyediakan pendekatan untuk proses pemodelan paralel.

c. *Package Diagram*

Package diagram utamanya digunakan untuk mengelompokkan elemen diagram UML yang berlainan secara bersama – sama ke dalam tingkat pembangunan yang lebih tinggi yaitu berupa sebuah paket. Diagram paket pada dasarnya adalah diagram kelas yang hanya menampilkan paket, disamping kelas, dan hubungan ketergantungan, disamping hubungan khas yang ditampilkan pada diagram kelas.

d. *State Diagram*

State diagram menggambarkan urutan keadaan yang dilalui objek dalam suatu kelas, karena suatu kejadian menyebabkan suatu perpindahan aktivitas / *state*. *State* dari objek adalah penggolongan dari satu atau lebih nilai *attribute* pada kelas. Diagram *state* ini memperlihatkan *state – state* pada sistem, memuat *state*, transisi, *event*, serta aktifitas. Diagram ini terutama penting untuk memperlihatkan sifat dinamis dari antarmuka, kelas, kolaborasi dan terutama penting pada pemodelan sistem – sistem yang reaktif.

e. *Sequence Diagram*

Sequence diagram menjelaskan interaksi objek yang disusun berdasarkan urutan waktu. Secara mudahnya *sequence* diagram adalah gambaran tahap demi tahap yang seharusnya dilakukan untuk menghasilkan sesuatu sesuai dengan *use case* diagram. Diagram urutan adalah interaksi yang menekankan pada pengiriman pesan (*message*) dalam suatu waktu tertentu. *Sequence* diagram menekankan penyusunan berbasis waktu untuk kegiatan yang dilakukan dengan satu set dari objek yang berkolaborasi. *Sequence* diagram sangat berguna dalam membantu analisis, memahami spesifikasi *real-time* dan

menggunakan kasus yang rumit (lihat di bawah). Diagram ini dapat digunakan untuk mendeskripsikan baik secara fisik dan logis interaksi antara objek.

f. *Class Diagram*

Diagram ini memperlihatkan himpunan kelas – kelas, antarmuka, kolaborasi – kolaborasi, serta relasi – relasi. Diagram ini umum dijumpai pada pemodelan sistem berorientasi objek. Kelas diagram berfungsi untuk menjelaskan tipe dari *objek* sistem dan hubungannya dengan *object* yang lain. *Object* adalah nilai tertentu dari setiap *attribute* kelas *entity*. Pada penggambaran kelas diagram ada dikenal dengan kelas analisis yaitu kelas ber-*stereotype*. Tapi yang biasanya dipakai adalah kelas diagram tanpa *stereotype*.

g. *Communication Diagram*

Communication diagram menggambarkan interaksi antar objek seperti *sequence* diagram, tetapi lebih menekankan pada peran masing – masing objek. Setiap *message* memiliki *sequence number*, dimana *message* dari level tertinggi memiliki Nomor 1. Diagram membawa informasi yang sama dengan diagram *Sequence*, tetapi lebih memusatkan atau memfokuskan pada kegiatan obyek dari waktu pesan itu dikirimkan.

h. *Composite Structure Diagram*

Diagram struktur komposit adalah diagram yang menunjukkan struktur internal *classifier*, termasuk poin interaksinya ke bagian lain dari sistem. Hal ini menunjukkan konfigurasi dan hubungan bagian, yang bersama – sama melakukan perilaku *classifier*. Diagram struktur komposit merupakan jenis diagram struktur yang statis dalam UML, yang menggambarkan struktur internal kelas dan kolaborasi.

i. *Object Diagram*

Object diagram sangat mirip dengan diagram kelas. Perbedaan utama adalah bahwa diagram objek menggambarkan objek dan hubungan mereka. Tujuan utama dari diagram objek adalah untuk memungkinkan analisis untuk mengungkap rincian tambahan kelas. Dalam beberapa kasus, pernyataan variabel dari sebuah *class* diagram dapat membantu pengguna atau analisis

dalam menemukan atribut tambahan yang relevan, hubungan, dan atau operasi, atau mungkin menemukan bahwa beberapa atribut, hubungan, atau operasi yang salah tempat. Bersifat statis. Diagram ini memperlihatkan objek – objek serta relasi – relasi antar objek. Diagram objek memperlihatkan instansiasi statis dari segala sesuatu yang dijumpai pada diagram kelas.

j. *Deployment Diagram*

Deployment diagram menggambarkan detail bagaimana komponen di *deploy* dalam infrastruktur sistem, dimana komponen akan terletak (pada mesin, *server* atau piranti keras), bagaimana kemampuan jaringan pada lokasi tersebut, spesifikasi *server*, dan hal – hal lain yang bersifat fisik. Hubungan antar *node* (misalnya TCP/IP) dan *requirement* dapat juga didefinisikan dalam diagram ini.

2.9. Metode *Blackbox*

Blackbox testing atau yang lebih sering dikenal dengan sebutan pengujian fungsional merupakan metode pengujian perangkat lunak yang digunakan untuk menguji perangkat lunak tanpa mengetahui struktur internal kode atau program. Dalam pengujian ini, *tester* menyadari apa yang harus dilakukan oleh program tetapi tidak memiliki pengetahuan tentang bagaimana melakukannya. Pada *Blackbox testing* ini dilakukan pengujian yang didasarkan pada detail aplikasi, seperti tampilan aplikasi, fungsi – fungsi yang ada pada aplikasi, dan kesesuaian alur fungsi dengan bisnis proses yang diinginkan oleh *customer*. *Blackbox testing* ini lebih menguji ke tampilan luar (*Interface*) dari suatu aplikasi agar mudah digunakan oleh pengguna. Pengujian ini tidak melihat dan menguji *source code* program. *Blackbox testing* bekerja dengan mengabaikan struktur kontrol sehingga perhatiannya hanya terfokus pada informasi domain (Syafnidawaty, 2020).

Keuntungan penggunaan metode *Blackbox Testing* adalah (Jaya, 2018):

- Penguji tidak perlu memiliki pengetahuan tentang bahasa pemrograman tertentu.
- Pengujian dilakukan dari sudut pandang pengguna, ini membantu untuk mengungkapkan ambiguitas atau inkonsistensi dalam spesifikasi persyaratan.
- *Programmer* dan *tester* keduanya saling bergantung satu sama lain.

Kekurangan dari metode *Blackbox testing* adalah:

- Uji kasus sulit disain tanpa spesifikasi yang jelas.
- Kemungkinan memiliki pengulangan tes yang sudah dilakukan oleh *programmer*.
- Beberapa bagian *back end* tidak diuji sama sekali.

BAB III

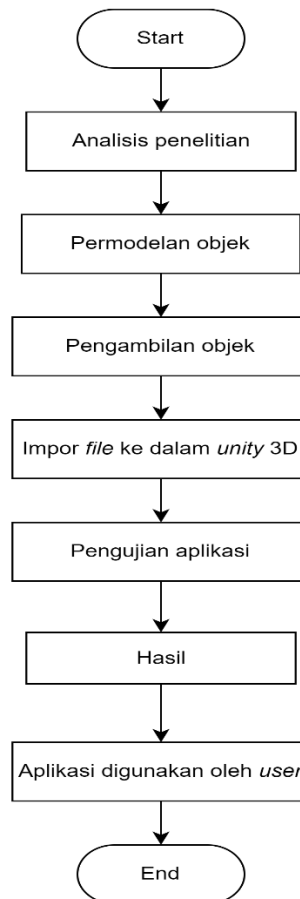
METODELOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Mei sampai dengan bulan Juli 2021. Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Rekayasa Perangkat Lunak Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin.

3.2. Tahapan Perancangan Aplikasi

Tahapan perancangan aplikasi pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Tahapan Perancangan