BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dengan semakin berkembangnya teknologi terdapat banyak cara dalam menampilkan sebuah objek tiga dimensi. Cara tersebut dapat di kelompokan menjadi dua yaitu, *Virtual reality* (Realitas Maya) dan *Augmented Reality* (Realitas Tertambah).*Virtual reality* merupakan situasi dimana pengguna hanya berinteraksi dengan dunia maya tanpa berhubungan dengan dunia nyata, sedangkan *Augmented Reality* merupakan kombinasi dari dunia nyata dengan data yang dihasilkan oleh computer. Tidak seperti *Virtual Reality* yang Teknologi *Augmented Reality* sepenuhnya menggantikan kenyataan, *Augmented Reality* sekedar menambahkan atau melengkapi kenyataan. merupakan menggabungkan benda maya dua dimensi ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga di dimensi lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata.

Generasi saat ini, biasa disebut dengan generasi Z. Generasi ini biasanya tidak terbiasa membaca buku, generasi ini biasanya lebih sering menggunakan smartphone untuk mengakses teknologi, (Ana Yulianti, dkk. 2019). Sedangkan proses pembelajaran yang hanya berpedoman pada guru dan buku teks sangat berpengaruh terhadap motivasi dan hasil belajar peserta didik. Oleh karena itu, guru penting untuk menumbuhkan minat dan daya tarik siswa dalam proses pembelajaran dengan bantuan media pembelajaran.

Augmented reality merupakan teknologi yang memiliki kemampuan untuk menggambarkan suatu proses atau simulasi tertentu, yang berfungsi sebgai media

interaktif dalam proses pembelajaran sehingga dapat meningkatkan pemahaman siswa (Johnson et al, 2011). *Augmented Reality* (AR) merupakan suatu teknologi yang menambahkan objek virtual dalam lingkungan nyata, yang mengizinkan penggunanya untuk berinteraksi secara real time. Berdasarkan pendapat para ahli tersebut, penggunaan media pembelajaran dalam pengajaran IPA mengenai struktur dan fungsi tumbuhan sangat penting, sehingga perlu diadakan penelitian terkait dengan penggunaan media pembelajaran sebagai solusi untuk menumbuhkan minat dan daya tarik siswa.

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul "*Augmented Reality* (AR) Untuk Pembelajaran Struktur Dan Fungsi Tumbuhan Berbasis Android (Studi Kasus: SMKN 2 Pinrang)".

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka didapatkan rumusan masalahnya adalah "*Augmented Reality* (AR) Untuk Pembelajaran Struktur Dan Fungsi Tumbuhan Berbasis Android" ?

C. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perancangan aplikasi membahas materi struktur dan fungsi tumbuhan.
2. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *library* yang menyediakan dukungan terhadap *Augmented reality*, dalam hal ini adalah library *ARcore* SDK.
3. Penelitian ini dilakukan menggunakan teknik *Markeless* yang telah didukung *library ARcore* SDK.

4. Hasil yang dijadikan animasi 3D adalah organ akar, organ batang, organ daun, organ bunga, organ putik, jaringan akar dikotil, jaringan akar monokotil, jaringan batang dikotil, jaringan batang monokotil, dan jaringan daun

D. Tujuan Penelitian

1. Membuat aplikasi pembelajaran tentang struktur dan fungsi tumbuhan menggunakan teknologi *Augmented Reality*.
2. Membuat aplikasi yang dapat menambahkan minat dan daya tarik peserta didik untuk memperlajari materi struktur dan fungsi tumbuhan

E. Manfaat Penelitian

Berikut ini adalah manfaat dari tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Memberikan metode penyampaian yang berbeda, sehingga dapat menambah minat dan daya tarik siswa untuk mempelajari materi struktur dan fungsi tumbuhan.
2. Mendorong siswa untuk dapat memahami konsep pelajaran struktur dan fungsi tumbuhan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. *Augmented Reality*

Ismayani, Ani (2020), *Augmented Reality* atau AR adalah sebuah teknologi yang menggabungkan objek 2D atau 3D buatan komputer ke dalam lingkungan nyata di sekitar pengguna secara real time. Objek yang ditampilkan AR membantu pengguna dalam menghasilkan persepsi baru yang memungkinkannya berinteraksi dengan lingkungan nyata. Penggunaan AR sudah sangat umum, mulai dari game sampai dunia pendidikan dan pembelajaran. Tersedianya aplikasi gratis seperti *Unity* dan Vuforia memungkinkan pembuatan aplikasi berbasis AR tidak sulit dilakukan oleh siapa saja.

Teknologi AR ini dapat menyisipkan suatu informasi tertentu ke dalam dunia maya dan menampilkannya di dunia nyata dengan bantuan perlengkapan seperti webcam, komputer, HP Android, maupun kacamata khusus. User ataupun pengguna didalam dunia nyata tidak dapat melihat objek maya dengan mata telanjang, untuk mengidentifikasi objek dibutuhkan perantara berupa komputer dan kamera yang nantinya akan menyisipkan objek maya ke dalam dunia nyata. Metode yang dikembangkan pada *Augmented Reality* saat ini terbagi menjadi dua metode, yaitu *Marker Based Tracking dan Markless Augmented Reality*.

a. Marker *Augmented Reality* (Marker Based Tracking)

Marker biasanya merupakan ilustrasi hitam dan putih persegi dengan batas hitam tebal dan latar belakang putih. Komputer akan mengenali posisi dan orientasi marker dan menciptakan dunia virtual 3D yaitu titik (0,0,0) dan tiga sumbu yaitu X, Y, dan Z. *Marker Based Tracking* ini sudah lama dikembangkan sejak 1980-an dan pada awal 1990-an mulai dikembangkan untuk penggunaan *Augmented Reality*.

b. *Markelles Augmented Reality*

Salah satu metode *Augmented Reality* yang saat ini sedang berkembang adalah metode "*Markerless Augmented Reality*", dengan metode ini pengguna tidak perlu lagi menggunakan sebuah marker untuk menampilkan elemen-elemen digital, dengan tool yang disediakan Qualcomm untuk pengembangan *Augmented Reality* berbasis mobile device, mempermudah pengembang untuk membuat aplikasi yang markerless.

2. *Unity*

Zaky, Ali (2016), *Unity* merupakan game engine yang ber-multiplatform. *Unity* mampu di publish menjadi Standalone (.exe), berbasis web, Android, IoS Iphone, XBOX, dan PS3. Walaupun bisa dipublish ke berbagai platform. *Unity* perlu lisensi untuk dapat dipublish ke platform tertentu. Tetapi *Unity* menyediakan untuk free user dan bisa di publish dalam bentuk Standalone (.exe) dan web. Untuk saat ini *Unity* sedang di kembangkan berbasis AR (*Augmented Reality*). Fitur – fitur dalam *Unity* 3D adalah :

a. *Rendering*

Graphics engine yang digunakan adalah Direct3D (Windows, Xbox 360), OpenGL (Mac, Windows, Linux, PS3), OpenGL ES (Android, iOS), dan proprietary APIs (Wii). Ada pula kemampuan untuk bump mapping, reflection mapping, parallax mapping, screen space ambient occlusion (SSAO), dynamic shadows using shadow maps, render – to – texture and full – screen post – processing effects.

b. *Scripting*

Script game engine dibuat dengan Mono 2.6, sebuah implementasi open – source dari .NET Framework. Programmer dapat menggunakan *Unity*Script (Bahasa Terkustomisasi yang terinspirasi dari sintax ECMAScript, dalam bentuk JavaScript), C#, atau Boo (terinsipirasi dari sintax Bahasa pemrograman phyton). Dimulai dengan dirilisnya versi 3.0, *Unity* menyertakan versi *MonoDevelop* yang terkustomisasi untuk debug script.

c. Asset Tracking

Unity juga menyertakan Server *Unity* Asset – sebuah solusi terkontrol untuk developer game asset dan script.

d. *Platforms*

Unity support pengembangan ke berbagai platform. Didalam *project*, *developer* memiliki kontrol untuk mengirim keperangkat *mobile*, *web browser*, desktop, dan *console*. *Unity* juga mengijinkan spesifikasi kompresi textur dan pengaturan resolusi di setiap platform yang didukung.

e. Asset Store

Diluncurkan Novmeber 2010, *Unity* Asset Store adalah sebuah resource yang hadir di *Unity* editor. Asset store terdiri dari koleksi lebih dari 4,400 asset packages, beserta 3D models, texture dan materials, sistem particle, musik dan efek suara, tutorial dan project, scripting package, editor extensions dan servis online.

f. Physics

Unity juga memiliki suport built – in untuk PhysX physics engine (sejak *Unity* 3.0) dari Nvidia (sebelumnya Ageia) dengan penambahan kemampuan untuk simulasi real – time cloth pada arbitrary dan skinned meshes, thick ray cast, dan collision layers.

3. *Vuforia*

Putra, Adhitya Wibawa (2015), Vuforia merupakan SDK yang dikembangkan oleh Qualcomm untuk membantu pengembang dalam menciptakan aplikasi atau game yang memiliki teknologi *Augmented Reality*. Tentunya aplikasi maupun game yang dibuat dengan teknologi ini akan terlihat lebih interaktif dan hidup. Contohnya ketika pembaca mendapatkan sebuah penanda yang hanya berupa kertas dan secara tiba-tiba akan muncul objek virtual 3 dimensi ketika ponsel pintar atau tablet diarahkan ke kertas penanda tersebut.

Pengembang dapat membuat objek virtual 3 dimensi itu dapat berinteraksi dengan pengguna aplikasinya baik itu berupa game, aplikasi pembelajaran, video, aplikasi dongeng, dan masih banyak lagi. Dengan adanya Vuforia SDK ini akan memudahkan dan mempercepat pengembangnya dalam membuat aplikasi yang mempunyai teknologi *Augmented Reality* karena library dan fungsi-fungsi intinya

sudah dibuat oleh Qualcomm sehingga pengembang tinggal berimajinasi dan mengembangkan aplikasi menarik menggunakan SDK ini.

SDK ini sendiri memiliki berbagai fitur menarik seperti memindai objek, memindai teks, mengenali bingkai penanda, tombol virtual, mengidentifikasi permukaan objek secara pintar, memindai dengan berbasis awan, mengenali target gambar, mengenali target benda silinder, dan mengenali objek target yang telah ditetapkan. Vuforia SDK sendiri telah mendukung pengembangan aplikasi untuk perangkat yang berbasis iOS dan Android. Selain itu, *Unity* Game Engine telah didukung Vuforia SDK sehingga lebih mempermudah untuk mengembangkan game *Augmented Reality* langsung dengan game engine ini.

4. Dasar Teori

a. **Struktur Dan Fungsi Tumbuhan**

1) Bagian-bagian Tumbuhan

Secara umum, organ penyusun tumbuhan berpembuluh dapat dikelompokkan menjadi *organ vegetatif dan organ generative*.

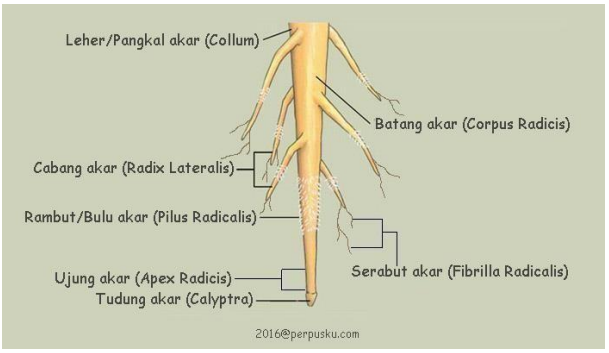
a) Organ vegetative

1. Struktur dan fungsi akar

Akar merupakan organ tumbuhan yang umumnya berada di bawah permukaan tanah, tidak memiliki buku-buku, tumbuh ke pusat bumi atau menuju air, warna tidak hijau (keputih-putihan atau kekuning-kuningan), dan memiliki bentuk meruncing. Berikut merupakan struktur luar akar:

- Leher akar atau pangkal akar (Collum)

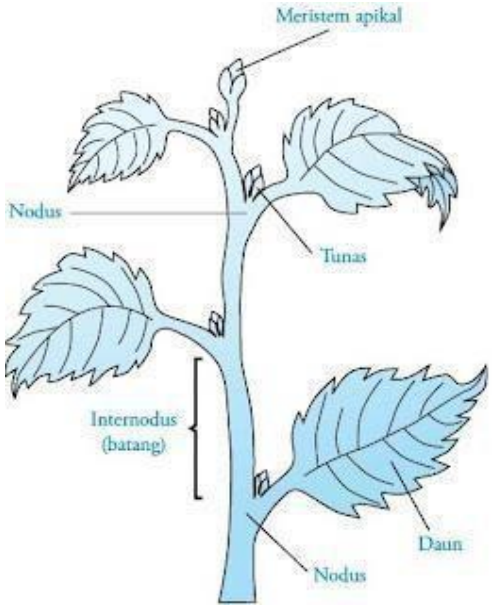
- Batang akar (Corpus Radicis)



Gambar 2.1 Struktur Luar Akar

2. Struktur dan fungsi batang

Batang merupakan bagian tubuh tumbuhan yang berada di atas tanah, serta tempat melekatnya daun, bunga dan buah. Pada bagian batang terdapat buku (nodus) dan ruas (internodus). Buku (nodus) pada batang merupakan tempat daun, bunga dan tunas melekat, sedangkan ruas (internodus) merupakan bagian batang yang letaknya di antara buku-buku. Selain buku dan ruas, pada batang terdapat suatu tunas. Tunas yang terdapat pada sudut di antara daun dan batang dinamakan tunas aksiler. Tunas ini berpeluang menjadi cabang. Adapun bagian ujung batang terdapat tunas terminal.



Gambar 2.2 Struktur Luar Batang

3. Struktur dan fungsi daun

Struktur bagian luar daun terdiri dari pelepah daun yang berfungsi mendudukkan daun pada batang, tangkai daun (petiolus) yang berfungi untuk menghubungkan pelepah atau batang dengan helai daun, helai daun (lamina) adalah salah satu bagian terpenting kebanyakan daun karena ini memiliki fungsi utama daun yakni sebagai organ fotosintetis yang paling dominan bekerja. Bentuk helai daun sangat beraneka ragam, dapat tipis atau tebal.



Gambar 2.3 Struktur Luar Daun

b) Organ *generative*

1. Struktur dan fungsi bunga

Bunga merupakan alat reproduksi generatif pada tumbuhan. Bunga biasanya memiliki warna yang menarik dan berfungsi untuk menarik serangga atau hewan lain yang dapat membantu proses penyerbukan. Secara umum, bunga tersusun atas dua bagian utama, yaitu perhiasan bunga dan alat reproduksi bunga. Perhiasan bunga meliputi tangkai, kelopak (kaliks), dan mahkota (korola). Sedangkan alat reproduksi berupa benang sari (alat kelamin jantan) dan putik (alat kelamin betina). Bunga yang memiliki bagian-bagian tersebut disebut bunga lengkap. Sedangkan bunga yang tidak memiliki salah satunya disebut bunga tidak lengkap.



Gambar 2.4 Struktur Luar Bunga

2. Struktur dan fungsi buah dan biji

Buah pada umumnya berkembang dari bagian alat kelamin betina (putik) yang disebut bakal buah yang mengandung bakal biji. Putik terdiri atas tiga bagian, yaitu bagian dasar yang menggelembung disebut bakal buah (ovarium), bagian yang memanjang disebut tangkai putik (stilus), dan kepala putik (stigma).



Gambar 2.5 (kiri) Buah mangga, (kanan) Struktur putik

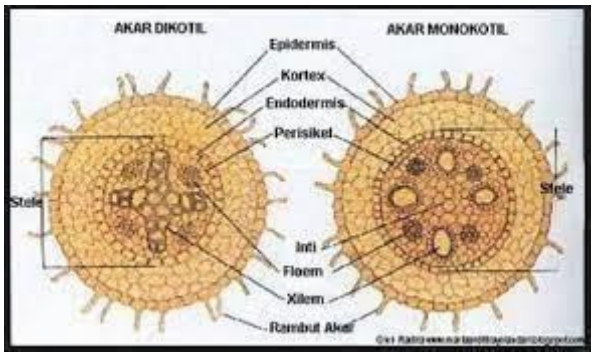
3. Teknologi Terinspirasi

Jaringan adalah sekumpulan sel yang memiliki struktur yang sama yang membentuk suatu kesatuan untuk memberikan fungsi tertentu. Berdasarkan aktivitas pembelahan sel penyusun jaringselama masa pertumbuhan dan perkembangan, jaringan tumbuhan dapat

dikelompokkan menjadi jaringan meristem (jaringan embrional) dan jaringan permanen (jaringan dewasa). Selain itu juga akan dijelaskan lebih lanjut mengenai jaringan yang menyusun organ tumbuhan terutama pada akar, batang, dan daun.

4. Struktur Dan Fungsi Jaringan Akar

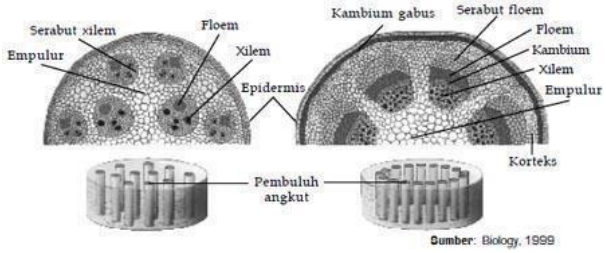
Struktur akar dari luar ke dalam berturut-turut adalah jaringan epidermis, korteks, dan stele (silinder pusat).



Gambar 2.6 Penampang melintang akar, (a) akar tumbuhan dikotil, (b) akar tumbuhan monokotil

5. Struktur Dan Fungsi Jaringan Batang

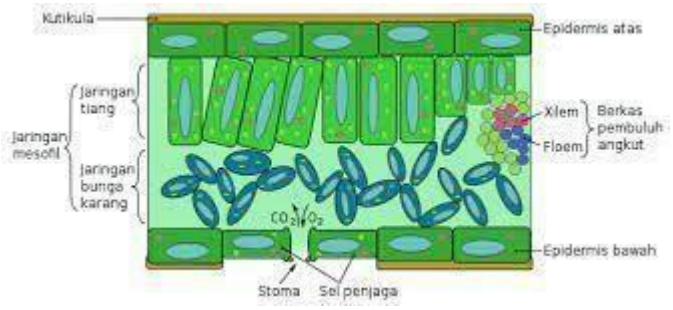
Secara umum struktur jaringan penyusun batang tumbuhan terdiri atas tiga bagian, yaitu epidermis, korteks, dan stele. Adapun struktur jaringan penyusun batang (dari luar ke dalam):



Gambar 2.7 Penambang melintang batang, (kiri) batang tumbuhan monokotil, (b) batang tumbuhan dikotil (Sumber: Dok. Kemendikbud)

6. Struktur Dan Fungsi Jaringan Daun

Seperti halnya pada bagian akar dan juga batang, bagian daun juga mempunyai tiga bagian sistem jaringan. Setiap bagian dari helai daun tersusun atas bagian selapis epidermis sebagai pelindung, bagian jaringan dasar parenkim (sering disebut mesofi l), dan juga berkas vaskuler.



Gambar 2.8 Penampang melintang daun

5. Bahasa Pemrograman C#

Filus, Teo (2017), C# atau yang dibaca C sharp adalah bahasa pemrograman sederhana yang digunakan untuk tujuan umum, dalam artian bahasa pemrograman ini dapat digunakan untuk berbagai fungsi misalnya untuk pemrograman server-side pada website, membangun aplikasi desktop ataupun mobile, pemrograman game dan sebagainya. Selain itu C# juga bahasa pemrograman yang berorientasi objek, jadi C# juga mengusung konsep objek seperti inheritance, class, polymorphism dan encapsulation. Dalam prakteknya C# sangat bergantung dengan

framework yang disebut .NET Framework, framework inilah yang nanti digunakan untuk mengcompile dan menjalankan kode C#.

C# dikembangkan oleh Microsoft dengan merekrut Anders Helsberg. Tujuan dibangunnya C# adalah sebagai bahasa pemrograman utama dalam lingkungan .NET Framework (lihat C#). Banyak pihak juga yang menganggap bahwa Java dengan C# saling bersaing, bahkan ada juga yang menyatakan jika pernah belajar Java maka belajar C# akan sangat mudah dan begitu juga sebaliknya. Anggapan tersebut sebenarnya tidak salah karena perlu diketahui sebelum adanya C# Microsoft mengembangkan J++ dengan maksud mencoba membuat Java agar berjalan pada platform Windows, karena adanya masalah dari pihak luar maka Microsoft menghentikan proyek J++ dan beralih untuk mengembangkan bahasa baru yaitu C#.

Dalam mengembangkan aplikasi ataupun fungsi-fungsi lain yang berbasis C#, kita perlu IDE (Integrated Development Environment) untuk membantu pekerjaan kita. Di Windows kita dapat menggunakan Visual Studio yang memiliki fitur yang sangat lengkap. Akan tetapi tidak semua dari kita memakai OS (*Operating System*) Windows dan memiliki kapasitas harddisk yang memadai karena perlu diketahui Visual Studio ini sangat memakan tempat di harddisk kita. Karena itu ada IDE alternatif Visual Studio yaitu Xamarin Studio yang bisa dipakai lintas platform yang fiturnya menurut saya tidak kalah hebatnya dengan Visual Studio dan lebih dari cukup untuk membangun aplikasi C#. Selain itu ada juga tool seperti *SharpDevelop* namun sepertinya hanya bisa untuk platform Windows. Oh iya bagi pembaca yang memakai OS selain windows dapat memakai Mono untuk

pengganti .NET *Framework*. Dalam pemrograman C# (mungkin juga berlaku untuk beberapa pemrograman lainnya) memiliki 5 struktur dasar yang harus diingat yaitu:

a. Resource atau library

Struktur pertama ini merupakan pendefinisian library apa yang harus ada pada program kita atau library apa yang kita impor.

b. *Namespace*

Struktur kedua ini adalah nama dari project kita.

c. Nama *Class*

Struktur ketiga ini berbicara tentang apa nama dari *Class* yang kita buat dan bisa juga langsung diberi penanda seperti *Main Class* yang menandakan bahwa *Class* tersebut *Class* utama.

d. Deklarasi *Method*

Struktur keempat ini merupakan pendeklarasian method sebagai awalan untuk menjalankan method atau perintah yang ada di dalamnya, jika didefinisikan dengan "Main" maka method tersebut yang dijalankan pertama kali oleh compiler.

e. Method atau Command

Struktur kelima adalah method atau perintah yang kita berikan untuk di eksekusi oleh compiler.

6. *Android*

Komputer, Wahana (2013), Android adalah sebuah system operasi Mobile yang berbasiskan pada versi modifikasi dari linux. Pertama kali system operasi ini dikembangkan oleh perusahaan Android .inc. Nama perusahaan inilah yang pada

akhirnya digunakan sebagai nama proyek system operasi mobile tersebut yaitu system operasi Android.

Pada tahun 2005, sebagai bagian dari strategi untuk memasuki pasar *Mobile*, Google membeli Android dan mengambil alih proses pengembangannya sekaligus team *developer Android.Google* menginginkan Android untuk menjadi system operasi yang open source dan gratis, kebanyakan code Android dirilis dibawah lisensi open source Apache yang berarti setiap orang bebas untuk menggunakan dan mengunduh source code Android secara penuh. Fitur – Fitur Android :

a. Storage, mendukung SQL Lite. SQL Lite adalah sebuah database relational Lite (versi ringan) yang digunakan untuk menyimpan data.
b. Konektivitas, mendukung koneksi GSM (EDGE), IDEN, SDMA, SVDO, UMTS, Bluetooth, WIFI, LTE, dan Wimax.
c. Messaging, mendukung SMS, dan MMS.
d. Webrowser, yang digunakan adalah browser berbasis open source

7. *UML (Unified Modelling Language)*

Sora (2018), *Unified Modelling Language (UML)* adalah sebuah "bahasa" yg telah menjadi standar dalamindustri untuk visualisasi, merancang dan mendokumentasikan sistem piranti lunak. *UML*menawarkan sebuah standar untuk merancang model sebuah sistem.

UML adalah sekumpulan alat yang digunakan untuk melakukan abstraksiterhadap 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* lainya. Tidak hanya antar *developer* terhadap orang bisnis dan siapapun dapat memahami sebuah sistem dengan adanya *UML*.

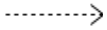
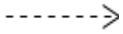
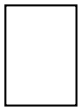
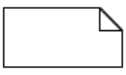
UML diciptakan oleh *Object Management Group* yang diawali dengan versi 1.0 pada Januari 1997. Dalam pengembangan berorientasi objek ada beberapa prinsip yang harus dikenal:*Object, Class, Abstraction, Encapsulation, Inheritance dan Polymorphism*. Dalam *UML* sendiri terdapat beberapa diagram yaitu :

a. *Use Case Diagram*

Use Case diagram menggambarkan *fungsionalitas* yang diharapkan dari sebuah sistem. Yang ditekankan adalah "apa" yang diperbuat sistem, dan bukan "bagaimana". Sebuah *Use Case* merepresentasikan sebuah interaksi antara aktor dengan sistem. *Use Case* merupakan sebuah pekerjaan tertentu, misalnya login ke sistem, meng-create sebuah daftar belanja, dan sebagainya. Seorang/sebuah aktor adalah sebuah *entitas* manusia atau mesin yang berinteraksi dengan sistem untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan tertentu. Adapun simbol-simbol *Use Case Diagram* antara lain :

Tabel 2. 1. Simbol *Use Case* Diagram

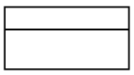
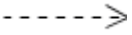
No	Gambar	Nama	Keterangan
1		*Actor*	Menspesifikasikan himpuan peran yang pengguna *Main*kan ketika berinteraksi dengan *Use Case*.

No	Gambar	Nama	Keterangan
2		*Dependency*	Hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri *(independent)* akan mempengaruhi elemen yang bergantung padanya elemen yang tidak mandiri (*independent*).
3		*Generalization*	Hubungan dimana objek anak (*descendent*) berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk (*ancestor*).
4		*Include*	Menspesifikasikan bahwa *Use Case* sumber secara *eksplisit*.
5		*Extend*	Menspesifikasikan bahwa *Use Case* target memperluas perilaku dari *Use Case* sumber pada suatu titik yang diberikan.
6		*Association*	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya.
7		*System*	Menspesifikasikan paket yang menampilkan sistem secara terbatas.
8		*Use Case*	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu actor
9		*Collaboration*	Interaksi aturan-aturan dan elemen lain yang bekerja sama untuk menyediakan prilaku yang lebih besar dari jumlah dan elemen-elemennya (sinergi).
10		*Note*	Elemen fisik yang eksis saat aplikasi dijalankan dan mencerminkan suatu sumber daya komputasi

b. *Class Diagram*

Adapun simbol-simbol *Class Diagram* antara lain :

Tabel 2. 2. Simbol *Class* Diagram

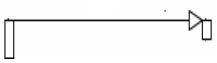
No	Gambar	Nama	Keterangan
1		*Generalization*	Hubungan dimana objek anak *(descendent)* berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk (*ancestor*).
2		*Nary Association*	Upaya untuk menghindari asosiasi dengan lebih dari 2 objek.
3		*Class*	Himpunan dari objek-objek yang berbagi atribut serta operasi yang sama.
4		*Collaboration*	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu actor
5		*Realization*	Operasi yang benar-benar dilakukan oleh suatu objek.
6		*Dependency*	Hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri *(independent)* akan mempegaruhi elemen yang bergantung padanya elemen yang tidak mandiri
7		*Association*	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya

c. *Sequence Diagram*

Adapun simbol-simbol *Sequence* Diagram antara lain :

Tabel 2. 3. Simbol *Sequence* Diagram

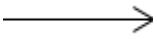
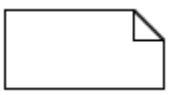
No	Gambar	Nama	Keterangan

1		*LifeLine*	Objek *entity*, antarmuka yang saling berinteraksi.
2		*Message*	Spesifikasi dari komunikasi antar objek yang memuat informasi-informasi tentang aktifitas yang terjadi
3		*Message*	Spesifikasi dari komunikasi antar objek yang memuat informasi-informasi tentang aktifitas yang terjadi

d. *StateChart Diagram*

Adapun simbol-simbol *StateChart Diagram* antara lain :

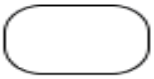
Tabel 2. 4. Simbol *StateChart* Diagram

No	Gambar	Nama	Keterangan
1		*State*	Nilai atribut dan nilai link pada suatu waktu tertentu, yang dimiliki oleh suatu objek.
2		*Initial Pseudo State*	Bagaimana objek dibentuk atau diawali
3		*Final State*	Bagaimana objek dibentuk dan dihancurkan
4		*Transition*	Sebuah kejadian yang memicu sebuah state objek dengan cara memperbaharui satu atau lebih nilai atributnya
5		*Association*	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya.
6		*Node*	Elemen fisik yang eksis saat aplikasi dijalankan dan mencerminkan suatu sumber daya komputasi.

e. *Activity Diagram*

Adapun simbol-simbol *Activity Diagram* antara lain :

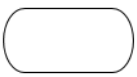
Tabel 2. 5. Simbol *Activity* Diagram

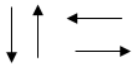
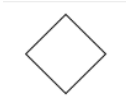
No	Gambar	Nama	Keterangan
1		*Activity*	Memperlihatkan bagaimana masing-masing kelas antarmuka saling berinteraksi satu sama lain
2		*Action*	State dari sistem yang mencerminkan eksekusi dari suatu aksi
3		*Initial Node*	Bagaimana objek dibentuk atau diawali.
4		*Activity Final Node*	Bagaimana objek dibentuk dan dihancurkan
5		*Fork Node*	Satu aliran yang pada tahap tertentu berubah menjadi beberapa aliran

8. *Flowchart*

Rahmad Arifianto, (2017). *Flowchart* adalah adalah suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara mendetail dan hubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya dalam suatu program. Berikut ini adalah beberapa simbol yang digunakan dalam menggambar suatu *Flowchart*:

Tabel 2. 6. Simbol *Flowchart*

Simbol	Nama	Fungsi
	***Terminal Point Symbol***	*Terminal Menu*njukkan permulaan (start) atau akhir (stop) dari suatu proses.

Simbol	Nama	Fungsi
	***Flow Direction Symbol***	Adalah simbol yang digunakan untuk menghubungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain (*connecting line*). Simbol ini juga berfungsi untuk *Menu*njukkan garis alir dari proses.
	***Processing Symbol***	Digunakan untuk *Menu*njukkan kegiatan yang dilakukan oleh komputer. Pada bidang industri (proses produksi barang), simbol ini menggambarkan kegiatan inspeksi atau yang biasa dikenal dengan simbol inspeksi
	***Decision Symbol***	Merupakan simbol yang digunakan untuk memilih proses atau keputusan berdasarkan kondisi yang ada. Simbol ini biasanya ditemui pada *Flowchart* program.
	**I*nput-Output***	Masuk menunjukkan proses *input-output* yang terjadi tanpa bergantung dari jenis peralatannya.
	***Predefined Process***	*Terdefinisi* merupakan simbol yang digunakan untuk *Menu*njukkan pelaksanaan suatu bagian prosedur (*sub*-proses).
	***Connector (On-page)***	Simbol ini fungsinya adalah untuk menyederhanakan hubungan antar simbol yang letaknya berjauhan atau rumit bila dihubungkan dengan garis dalam satu halaman
	***Connector (Off-page)***	Sama seperti *on-page connector*, hanya saya simbol ini digunakan untuk menghubungkan simbol dalam halaman berbeda. label dari simbol ini dapat menggunakan huruf atau angka
	***Preparation Symbol***	Merupakan simbol yang digunakan untuk mempersiapkan penyimpanan di dalam storage.

Simbol	Nama	Fungsi
	***Manual Input Symbol***	Digunakan untuk menunjukkan input data secara manual menggunakan online keyboard.
	***Manual Operation Symbol***	Yang digunakan untuk menunjukkan kegiatan/proses yang tidak dilakukan oleh komputer.
	***Document Symbol***	Jika Anda menemukan simbol ini artinya input berasal dari dokumen dalam bentuk kertas, atau output yang perlu dicetak di atas kertas.
	***Multiple Documents***	Sama seperti *document symbol* hanya saja dokumen yang digunakan lebih dari satu dalam simbol ini
	***Display Symbol***	Adalah simbol yang menyatakan penggunaan peralatan output, seperti layar monitor, printer, plotter dan lain sebagainya
	***Delay Symbol***	Sesuai dengan namanya digunakan untuk *Menu*njukkan proses delay (*Menu*nggu) yang perlu dilakukan. Seperti *Menu*nggu surat untuk diarsipkan

B. Kajian Hasil Penelitian Terdahulu

Melihat dari sejumlah judul dan tema yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan, diperoleh persamaan dan perbedaan dari penelitian yang akan dilakukan. Tujuannya membuktikan bahwa penulisan penelitian asli dan bukan duplikasi dari penelitian lain, seperti berikut ini :

1. Nadira, Sujaini dan Pratiwi (2016) dalam penelitianya yang berjudul "Implementasi Augmented Reality Pada Brosur Teknik Informatika Universitas Tanjungpura Menggunakan Metode Marker " saat ini brosur

Teknik Informatika Universitas Tanjungpura masih berisi gambar-gambar dari kampus itu sendiri, tetapi gambar-gambar tersebut masih kurang memberikan informasi yang jelas sehingga calon mahasiswa sulit untuk membayangkan gambaran dari kampus Teknik Informatika Universitas Tanjungpura dan akhirnya calon mahasiswa tidak terlalu tertarik untuk memilih Teknik Informatika Universitas Tanjungpura. Manfaat dari penerapan *Augmented Reality* pada brosur Teknik Informatika Universitas Tanjungpura yaitu dapat memberikan gambaran yang jelas karena dilengkapi dengan gambar bangunan kampus dalam bentuk 3 dimensi. Dalam penelitian ini menggunakan metode Marker Based Tracking. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah peneliti menguji aplikasi yang dibuat dan hasilnya berjalan lancar pada handphone android dan pengguna menyatakan setuju bahwa aplikasi Augmented Relaity brosur dapat memperjelas informasi pada brosur Teknik Informatika Universitas Tanjungpura.

2. Hermawan dan Hariadi (2015) dalam penelitianya yang berjudul "Pemanfaatan *Augmented Reality* Sebagai Media Informasi Kampus Menggunakan Brosur" Manfaat dari penerapan *Augmented Reality* pada brosur kampus yaitu pembaca dapat melihat bagian brosur Augmented Relaity dengan detail serta lingkungan pada brosur juga akan terasa lebih hidup dengan adanya animasi pendukung seperti gedung, pohon, dan lain sebagainya. Metode penelitian yang akan digunakan dalam pembuatan brosur berbasis *Augmented Reality* yaitu terdiri dari empat proses yaitu perencanaan, pengumpulan data, analisis dan dokumentasi hasil yang telah dibuat. Hasil

yang didapat dari penelitian ini adalah aplikasi berjalan lancar dan telah diuji menggunakan komputer dan dapat menampilkan objek 3 dimensi pada brosur yang dapat memberikan informasi yang belum ada pada brosur sebelumnya.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan maka dilakukan penelitian lebih lanjut untuk dapat membuat sistem aplikasi android virtual jam tangan berbasis *Augmented Reality* dengan marker based tracking vuforia. Pada penelitian ini terdapat perbedaan dengan kajian terdahulu, yaitu objek penelitian, tahun penelitian dan pembahasan tentang penerapan *Augmented Reality* untuk menampilakan dan mengenal suara hewan. Bahasa pemograman yang digunakan adalah C# dan marker based menggunakan Vuforia.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi Dan Waktu Penelitian

Proses penelitian dilakukan di SMK Negeri 2 Pinrang. Waktu yang dipergunakan untuk penelitian ini 2 (dua) bulan dimulai November sampai dengan Januari 2025.

Tabel 3. 1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No.	Uraian Kegiatan	Bulan 2024-2025		
		November	Desember	Januari
1	Studi Literatur			
2	Pembuatan Aplikasi			
3	Pengujian Aplikasi			
4	Hasil Pengujian			

B. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah *Research and Development*, yaitu penelitian yang digunakan untuk menghasilkan aplikasi tertentu, dan menguji keefektifan aplikasi tersebut. Penelitian yang akan mengimplementasi augmented reality pada aplikasi pengenalan hewan, langkah-langkah dari pembuatan aplikasi ini biasanya disebut dengan siklus *Research and Development* yang terdiri dari beberapa langkah diantaranya menganalisis aplikasi yang akan dikembangkan,

proses pengembangan, pengujian produk hingga tahap revisi dan evaluasi untuk memperbaiki kelemahan aplikasi.

C. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mengumpulkan seluruh informasi yang terkait dan mendukung pelaksanaan penelitian penelitian adalah kajian pustaka, metode pengumpulan data dengan cara mencari buku yang ada di perpustakaan atau mencari di internet untuk mendapatkan referensi yang serupa dengan penelitian.

D. Alat Dan Bahan Penelitian

Dalam pelaksanaan peneltian ini digunakan beberapa alat dan bahan yang terdiri:

1. Alat penelitian

a. Personal Computer dengan spesifikasi :

1) Processor : Intel Core i3 gen 7

2) Memory : 4 GB

3) HDD : 1 TB

Perangkat lunak (*software*) yang digunakan untuk membangun aplikasi ini dapat dilihat pada spesifikasi seperti Windows 10 x64, *Unity* dan Vuforia.

2. Bahan penelitian

Bahan penelitian berupa asset 3D Hewan dan marker vuforia.

E. Tahap Penelitian

Tahap penelitian dilakukan dengan cara :

1. Persiapan Penelitian

Pada tahapan ini peneliti melakukan persiapan penelitian. Persiapan penelitian yang dimaksud adalah menyiapkan buku-buku, artikel tentang topik penelitian serta *software* yang digunakan selama penelitian.

2. Pengumpulan Data

Pada tahap ini peneliti melakukan kajian pustakan untuk pencatatan dan pengamatan pembelajaran.

3. Analisis

Pada tahap analisis, peneliti melakukan analisa terhadap sistem dan data yang ada kemudian merumuskan masalah yang menjadi pokok penelitian sehingga dapat dibuat alternatif pemecahan masalah.

4. Perancangan

Peneliti kemudian merancang aplikasi pengenalan hewan dengan mengimplementasikan augmented reality berbasis *Android* yang ingin dibuat.

5. Pengujian

Setelah melakukan perancangan, peneliti kemudian menguji hasil perancangan aplikasi. Jika hasil perancangan terdapat kekurangan atau kelemahan maka kembali ke tahap analisis.

6. Implementasi

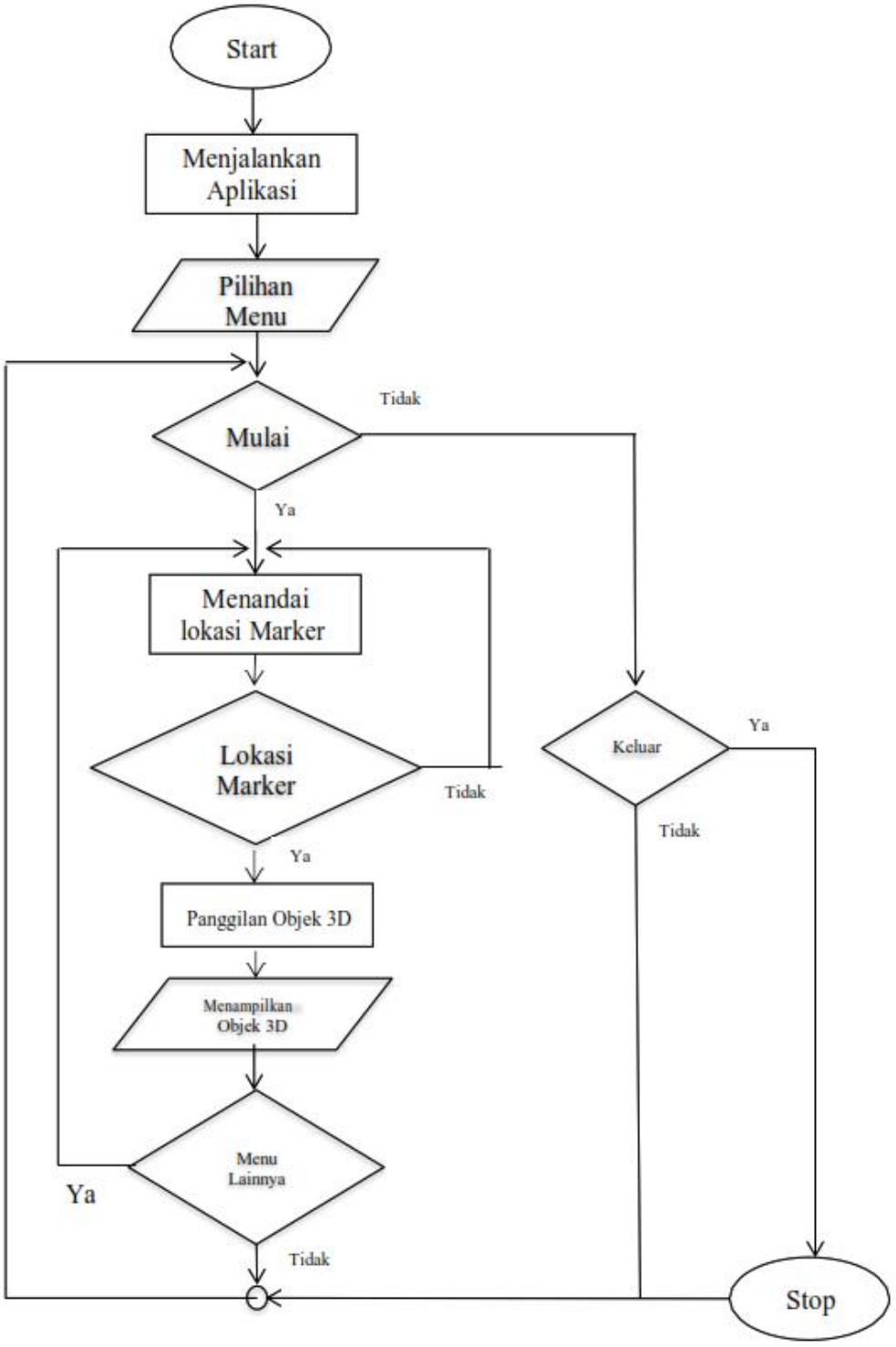
Setelah pada perancangan tidak terdapat kekurangan maka aplikasi siap untuk di gunakan.

F. Metode Pengujian

Untuk melakukan pengujian dari sistem yang dibangun yaitu penerapan menggunakan Unity dengan bahasa pemrograman C# dibuat sebuah mekanisme

pengujian yang tercantum dalam rencana pengujian yang di golongkan oleh jenis pengguna. Pengujian dilakukan dengan menguji setiap proses yang ada pada sistem. Pengujian ini dilakukan secara *WhiteBox*, yaitu pengujian terhadap cara kerja perangkat lunak itu sendiri yaitu prosedur programnya (*basis path*) atau proses *looping* (pengulangan). Dan juga *BlackBox*, yaitu pengujian yang dilakukan hanya mengamati hasil eksekusi melalui data uji dan memeriksa fungsional dari perangkat lunak.

G. Desain Sistem

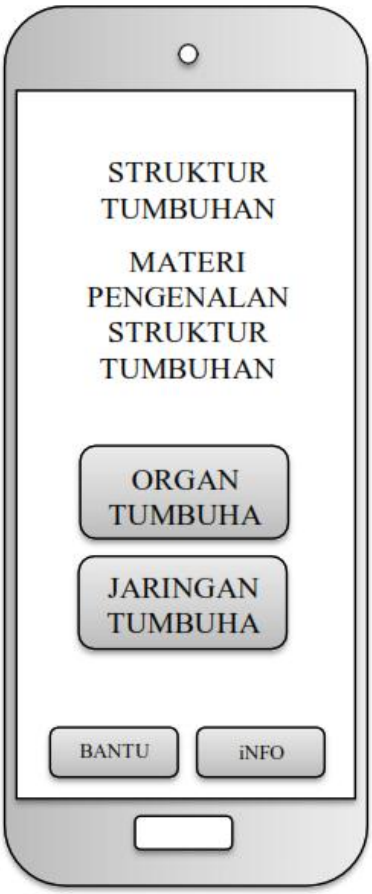


Gambar 3.1 Flowchart Cara Kerja Aplikasi Augmented Reality



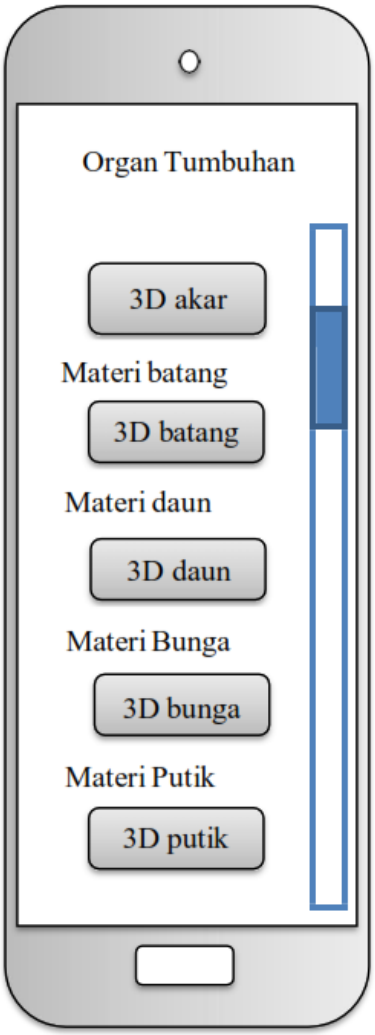
Gambar 3.2 Desain Tampilan Halaman Utama

Pada halaman utama aplikasi akan menampilkan halaman utama program yang terdiri dari 2 button, button mulai untuk massuk kehalaman menu utama, dan button keluar untuk keluar dari aplikasi.



Gambar 3.3 Desain Tampilan Halaman Menu Utama

Pada halaman menu utama aplikasi akan menampilkan materi pengenalan tentang struktur dan fungsi tumbuhan. Pada halaman ini memiliki beberapa button seperti, button organ tumbuhan, button jaringan tumbuhan, button bantuan, dan button info.



Gambar 3.4 Desain Tampilan Halaman Organ Tumbuhan

Pada halaman organ tumbuhan akan menampilkan materi mengenai organ tumbuhan. Pada halaman ini di lengkapi dengan fitur scroll agar pengguna dapat melihat materi lainnya. Pada halaman ini memiliki beberapa button seperti, button akar, button batang, button daun, button bunga, button putik.

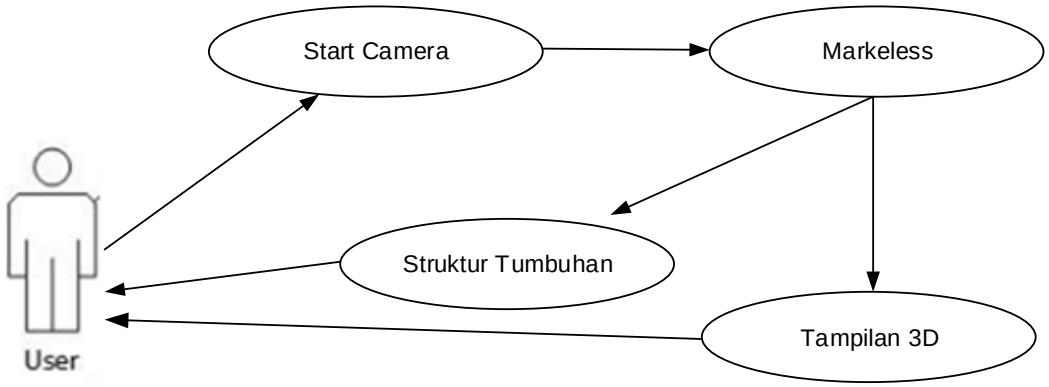
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rancangan Sistem yang di Usulkan

Sistem yang penulis buat adalah dengan metode pengunjung mengambil alat berupa smartphone berbasis android untuk selanjutnya menggunakannya sebagai Alat untuk memunculkan struktur tumbuhan dalam bentuk 3D dan animasi.

1. *Use Case* Diagram



Gambar 4.1. Diagram *User* Case system yang di ajukan

Penjelasan *Use Case* Diagram di atas :

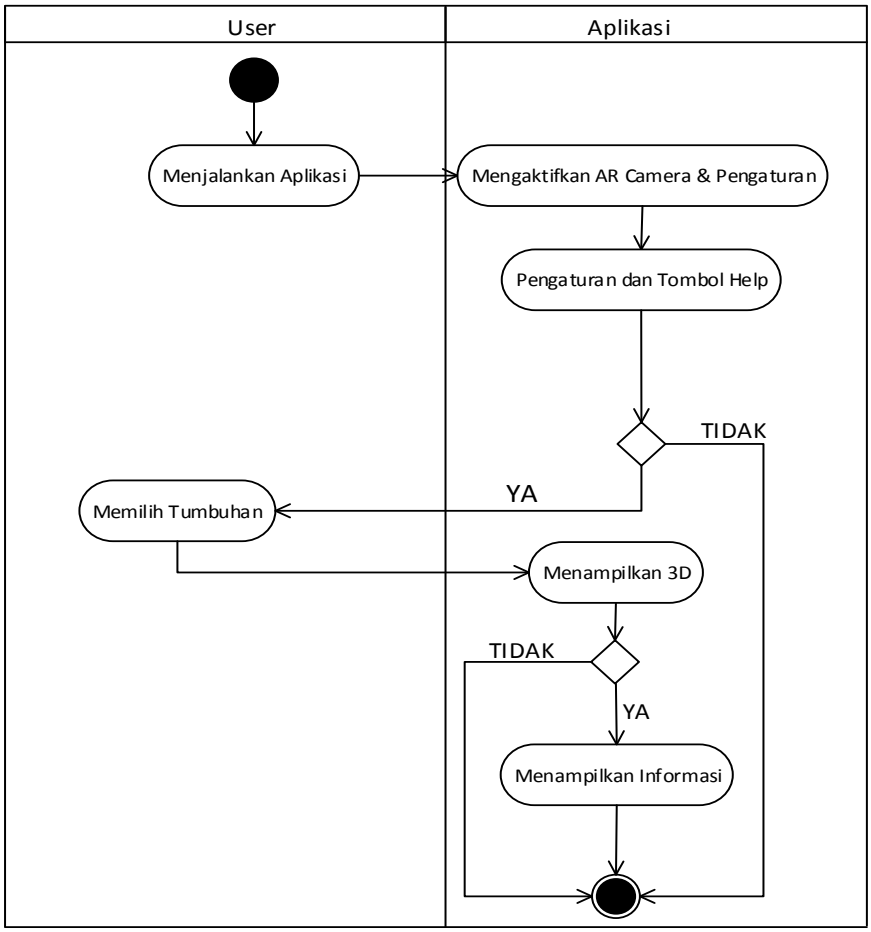
a. *Actor* Pengguna

Tabel 4.1. Tabel *Actor* Pengguna

Nama *Use Case*	Deskripsi *Use Case*
AR Camera	*Use Case* ini menjelaskan bahwa setelah *user* mengaktifkan aplikasi, akan terbuka *Form* AR kamera yang di dalamnya juga terdapat *Form* pengaturan dan menu *User* sudah dapat mengunakannya untuk mendapatkan informasi dengan mengarahkannya ke marker atau objek.
Markerless	*Use Case* ini menjelaskan tentang proses Pendeteksian objek
Munculkan Informasi dari struktur tumbuhan	*Use Case* ini menjelaskan mengenai informasi yang tampil setelah Proses struktur tumbuhan
Menu play	*Use Case ini* menjelaskan bahwa jika kita menekan tombol play maka akan tampil sebuah proses struktur tumbuhan
home	*Use Case* ini menampilkan cara penggunaan Aplikasi

2. *Activity* Diagram

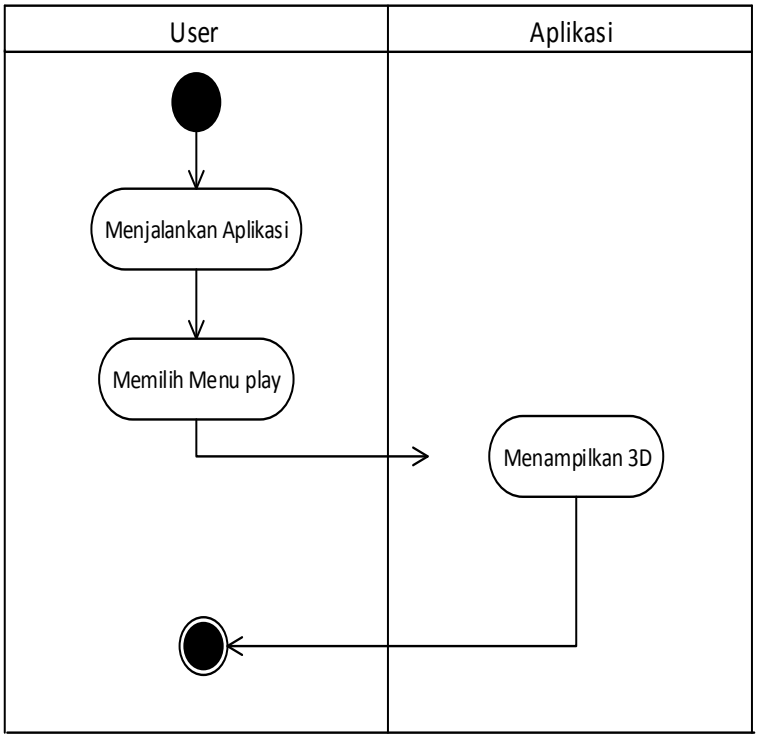
a. *Activity* Diagram Aplikasi



Gambar 4.2. Diagram *Activity* Aplikasi Sistem yang di ajukan

Activity Diagram di atas menjelaskan bahwa ketika *user* menjalankan Aplikasi ini akan langsung di arahkan ke AR kamera yang di dalamnya juga sudah tersedia menu pengaturan dan tombol *Help*, apabila *user* memilih tumbuhan akan menampilkan informasi struktur tumbuhan dalam bentuk 3D, jika terkendala koneksi Aplikasi akan keluar, dan jika marker tidak terdeteksi dengan baik, informasi yang di inginkan tidak akan tampil.

b. Actifity Diagram Menu play

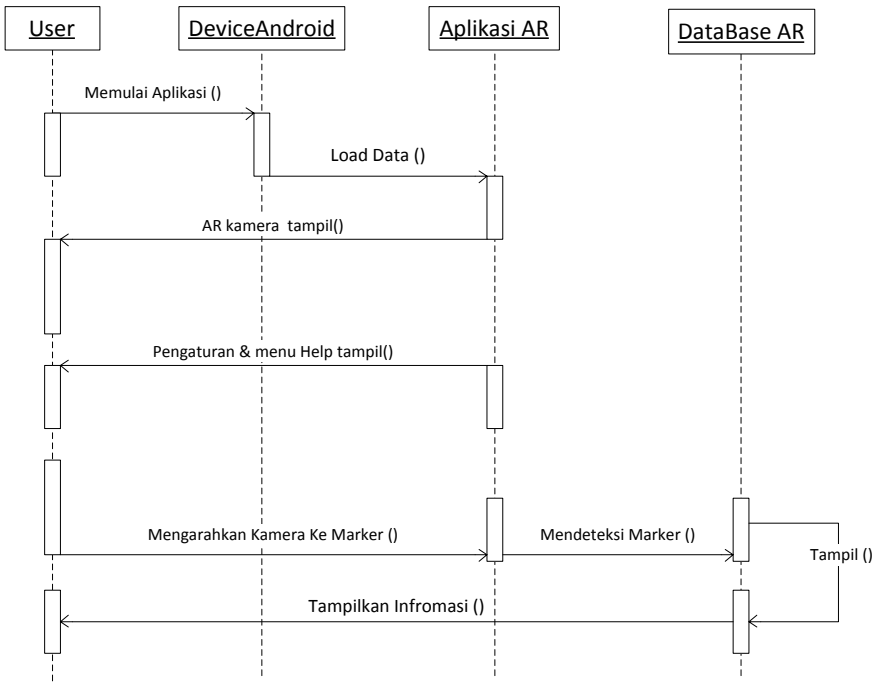


Gambar 4.3. Diagram *Activity Menu play* Sistem yang di Ajukan

Aktifity Diagram di atas menjelaskan bahwa jika *user* menjalankan Aplikasi ini di bagian sudut atas aplikasi terdapat tombol play yang apabila di tekan akan tampil sebuah *PopUp* yang berisikan proses Memilih tumbuhan yang diinginkan.

3. *Sequence* Diagram

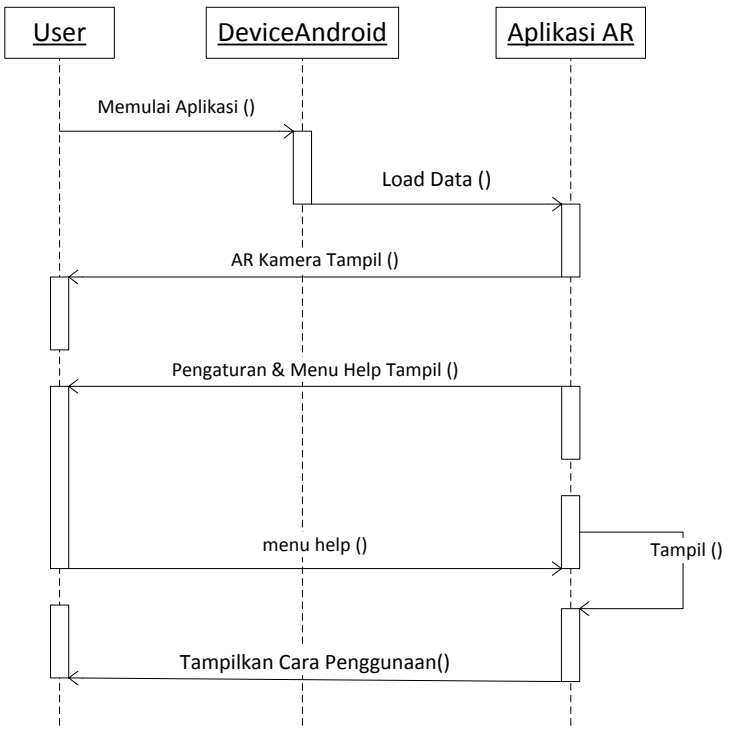
a. *Sequence* Diagram Aplikasi



Gambar 4.4. Diagram *Sequence* Aplikasi Sistem yang di ajukan

Diagram *Sequence* di atas menjelaskan bahwa ketika *user* memulai Aplikasi maka device Android yang di gunakan akan meload data untuk selanjutnya memulai aplikasi ini, setelah itu akan tampil AR camera dan Menu pengaturan serta tombol, setelah AR kamera tampil *user* akan mengarahkan device android tersebut ke *Markeless* yang telah di sediakan yang kemudian aplikasi melakukan proses pendeteksian *Markeless* untuk selanjutnya melakukan pencocokan dengan database jika sesuai dengan data base informasi dari objek akan tampil struktur tumbuhan dalam bentuk 3D.

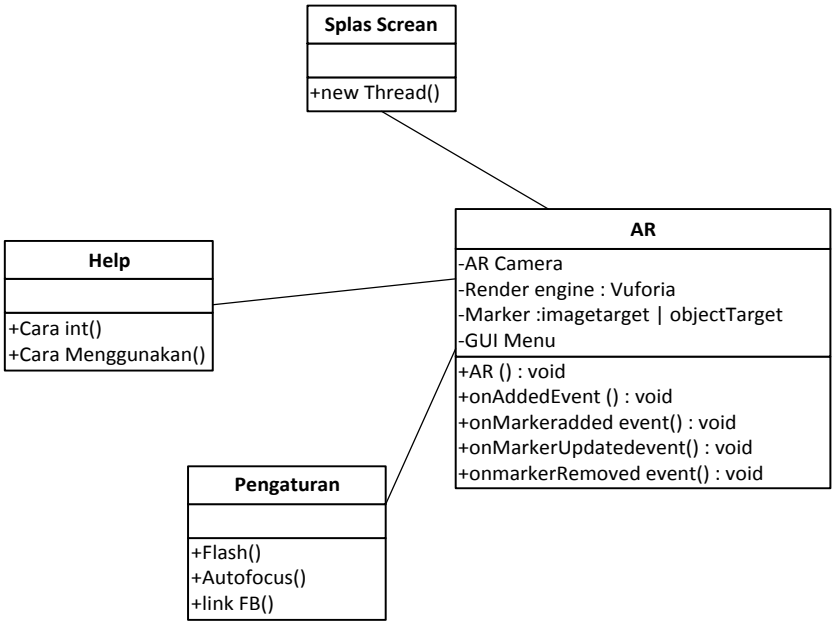
b. *Sequence* Diagram Menu *Help*



Gambar 4.5. Diagram Menu *Help* Sistem yang di ajukan

Diagram *Sequence* di atas menjelaskan bahwa ketika *user* menjalankan Aplikasi akan tampil AR kamera di sertai dengan menuPengaturan dan tombol *Help*, ketika *user* menekan tombol *Help* Aplikasi Akan menampilkan *PopUp* berupa Cara penggunaan dari Aplikasi ini.

4. *Class* Diagram



Gambar 4.6. Diagram *Class* Sistem yang di ajukan

Class Diagram di atas menjelaskan keterkaitan antara setiap *Form* dan fungsi-fungsi yang ada di dalamnya, seperti ketika Aplikasi di jalankan pertama kali maka yang akan tampil pertama kali adalah munculnya sebuah splashcren sebelum masuk ke *Form* AR yang merupakan inti dari aplikasi ini di dalamnya proses menampilkan struktur tumbuhan dalam bentuk 3d terjadi, adapun jika kita menekan tombol *Help* maka akan di arahkan ke *Form PopUp* yang berisi Cara penggunaan aplikasi ini secara umum.

B. Detail Aplikasi

1. *Form* AR Kamera



Gambar 4.7 *Form* AR Kamera

Gambar di atas adalah tampilan AR kamera ketika *user* telah mengaktifkan Aplikasi ini. nantinya *user* sudah dapat memilih mulai AR maka aplikasi ini akan menampilkan aktif kamera untuk mendapatkan Informasi renang di dalam AR kamera ini juga di sertakan tombol play dan *Form home* dimana di dalamnya terdapat beberapa tombol yang memiliki fungsi-fungsi tertentu.

2. *Form* panduan



Gambar 4.8. Menu panduan

Gambar tampilan di atas adalah sebuah *PopUp* informasi yang tampil apabila *user* menekan tombol panduan pada Menu utama, isinya kurang lebih cara penggunaan Aplikasi secara umum.

3. *Form* Tentang



Gambar 4.9. Menu tentang

Gambar tampilan di atas adalah sebuah *PopUp* informasi yang tampil apabila *user* menekan tombol tentang pada Menu utama, isinya kurang lebih cara penggunaan Aplikasi secara umum.

4. *Form* Mulai AR



Gambar 4.10. Menu Mulai AR

Gambar tampilan di atas adalah sebuah *PopUp* informasi yang tampil apabila *user* menekan tombol Mulai AR pada Menu utama, isinya kurang lebih cara penggunaan Aplikasi secara umum.

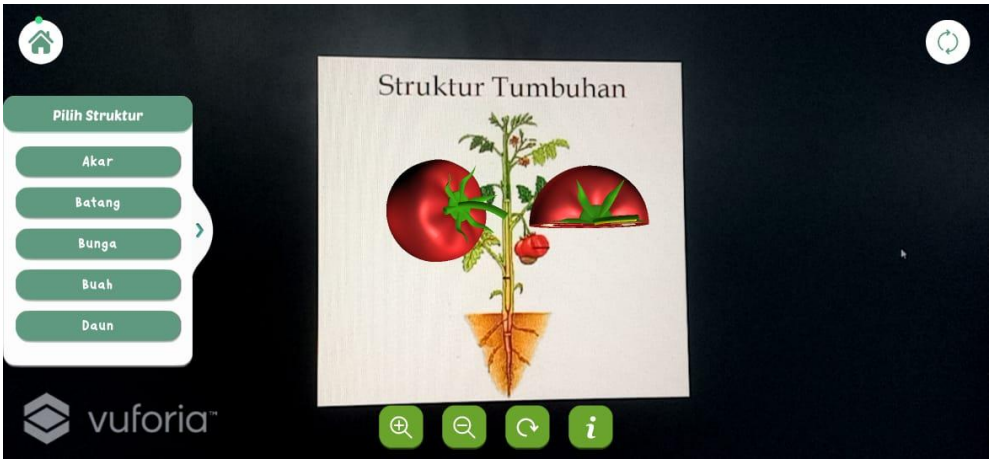
5. *Form* struktur buah



Gambar 4.11. Menu struktur buah

Gambar tampilan di atas adalah sebuah *PopUp* informasi yang tampil apabila *user* menekan biji buah maka akan muncul struktur buah biji pada Menu utama, isinya kurang lebih cara penggunaan Aplikasi secara umum.

6. *Form* struktur tumbuhan



Gambar 4.12. Menu struktur tumbuhan

Gambar tampilan di atas adalah sebuah *PopUp* informasi yang tampil apabila *user* menekan tombol buah maka muncul struktur buah pada Menu utama, isinya kurang lebih cara penggunaan Aplikasi secara umum.

7. *Form* struktur bunga

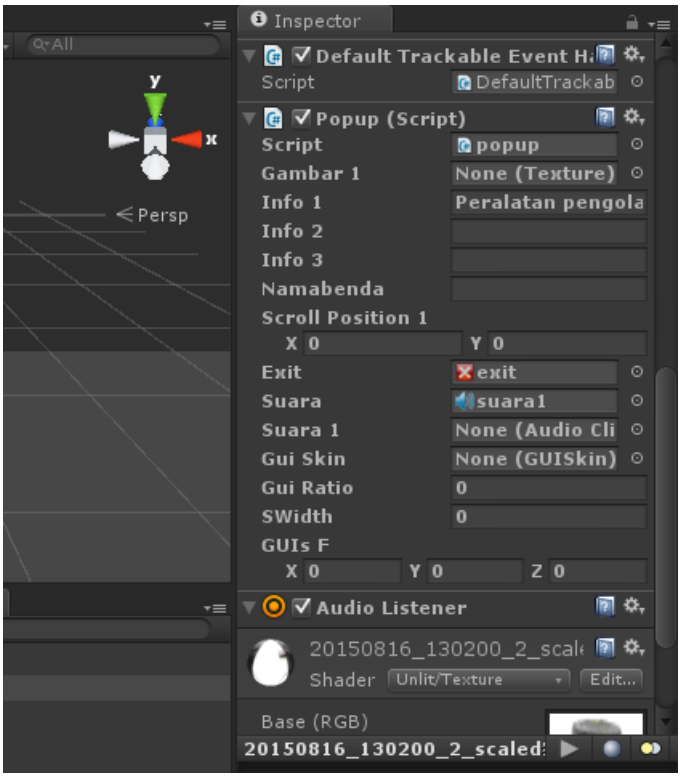


Gambar 4.13. Menu struktur bunga

Gambar tampilan di atas adalah sebuah *PopUp* informasi yang tampil apabila *user* menekan tombol bunga maka muncul struktur bunga pada Menu utama, isinya kurang lebih cara penggunaan Aplikasi secara umum.

C. Rancangan Input dan Output

1. Rancangan Input



Gambar 4.14. Input Data Aplikasi

D. PENGUJIAN SISTEM

1. Implementasi

Implementasi sistem merupakan tahap penerapan dari suatu teknologi yang didesain untuk siap dioperasikan. Pada tahap ini design sistem yang telah dirancang diterapkan ke dalam bahasa pemrograman yang kemudian di lakukan pengujian sistem.

Adapun bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat aplikasi ini adalah bahasa pemrograman C# (Sharp).

a. Kebutuhan *Hardware*

Spesifikasi minimum *hardware* pengguna aplikasi ini adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2. Spesifikasi *Hardware Smartphone*

Jenis	Spesifikasi
Smartphone	Semua Merk
Processor	Intel® pentium™ 1.60 Ghz
RAM	4 GB
Memori	6 GB
Camera	5 MP (Autofokus : Ya || Flash : Ya)
Display	Touchscreen 4.0 inches

b. Kebutuhan *Software*

Spesifikasi minimum *software* pengguna aplikasi ini yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.3. Spesifikasi *Software*

Jenis	Spesifikasi
Sistem Operasi	Android Ver. 11

2. Pengujian aplikasi

a. Metode Pengujian

Pengujian aplikasi dilakukan dengan menggunakan dua metode pengujian yaitu Pengujian *Black Box (White box testing)* dan Pengujian *White Box (Black Box testing).*

b. Teknik Pengujian

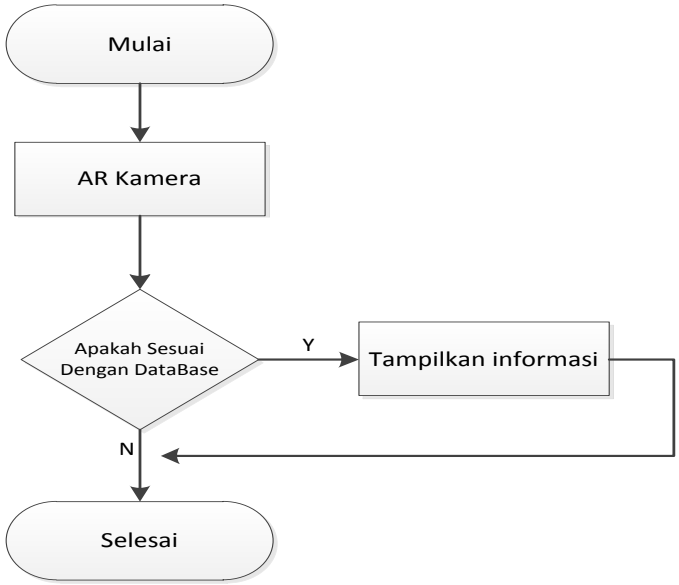
Pengujian *black-box* berkaitan dengan pengujian yang dilakukan pada *interface* perangkat lunak. Meskipun didesain untuk mengungkapkan

kesalahan, pengujian *black-box* digunakan untuk memperlihatkan bahwa fungsi-fungsi perangkat lunak adalah operasional, bahwa input diterima dengan baik dan output dihasilkan dengan tepat, dan integritas informasi external (seperti file data) dipelihara. Pengujian blackbox menguji beberapa aspek dasar suatu aplikasi dengan sedikit memperhatikan struktur logika internal perangkat lunak tersebut. sedangkan Pengujian *WhiteBox* berfokus pada efektifitas aplikasi yang dirancang

c. Pengujian *White Box*

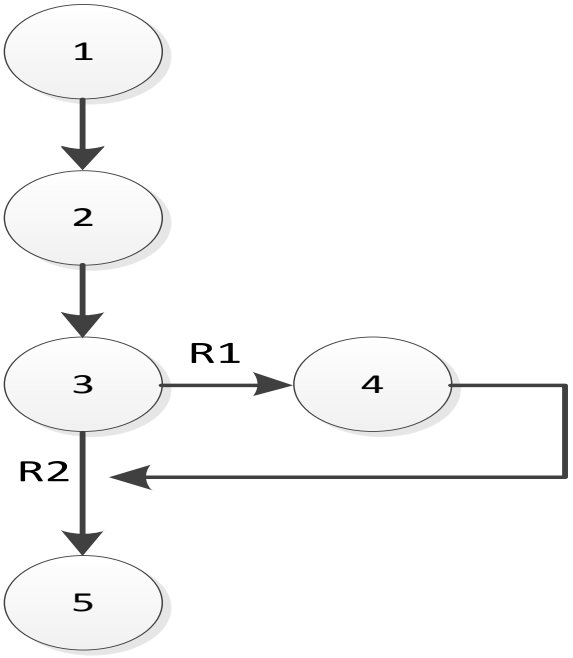
1. *White Box* Aplikasi

a. *Flowchart* Aplikasi



Gambar 4.15. *Flowchart* Aplikasi

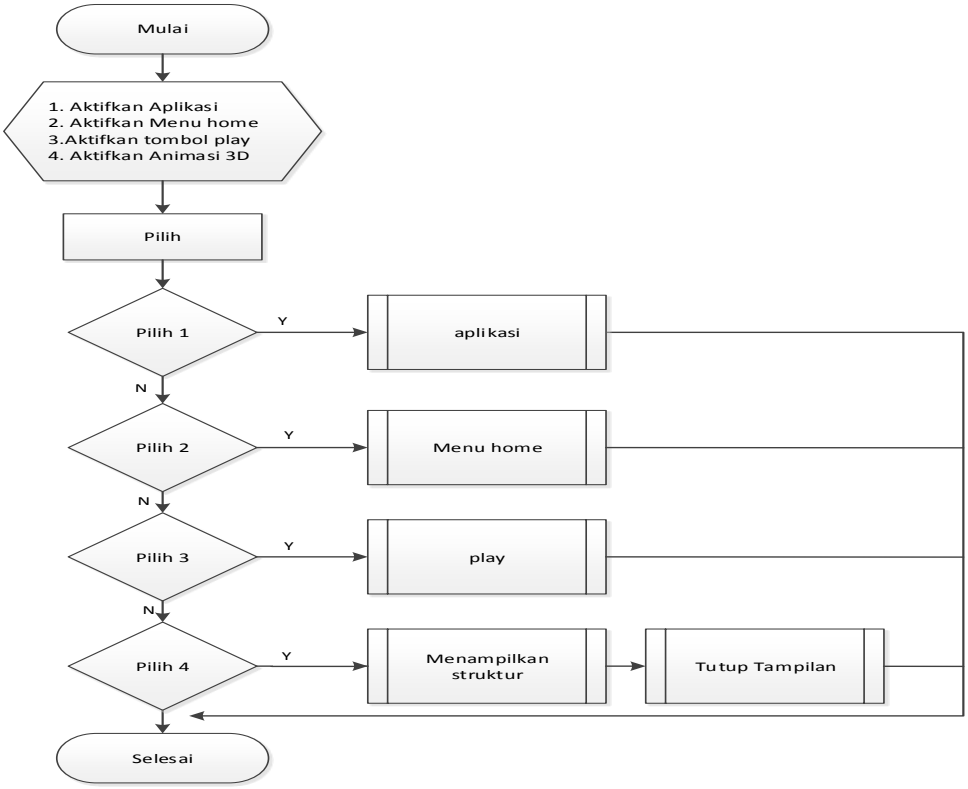
b. *Flowchart* Pengaturan Aplikasi



Gambar 4.16. *Flowchart* Pengaturan Aplikasi

c. *FlowGraph* Aplikasi

Dari *Flowchart* Aplikasi yang di gunakan untuk pengujian perangkat lunak, maka di tentukan *FlowGraph* sebagai berikut :



Gambar 4.14. *FlowGraph* Aplikasi

d. *Proses* Perhitungan

Dari Gambar *FlowGraph* di atas dapat di lakukan proses perhitungan sebagai berikut :

a) Menghitung C*yclomatic Complexcity* V(G) dari *Egde* dan *Node*:

Dengan Rumus : V (G) = E – N + 2

N(*node*) = 5

E(*edge*) = 5

P (*predikat node*) = 1

Penyelesaian : V(G) = E – N + 2

= 5- 5 + 2

= 2

Predikat *Node* (N) = P + 1

= 1 + 1

= 2

b) Berdasarkan perhitungan C*yclomatic Complexcity* dari *FlowGraph* diatas memiliki *Region* = 2

c) *Independent Path* pada *FlowGraph* diatas adalah :

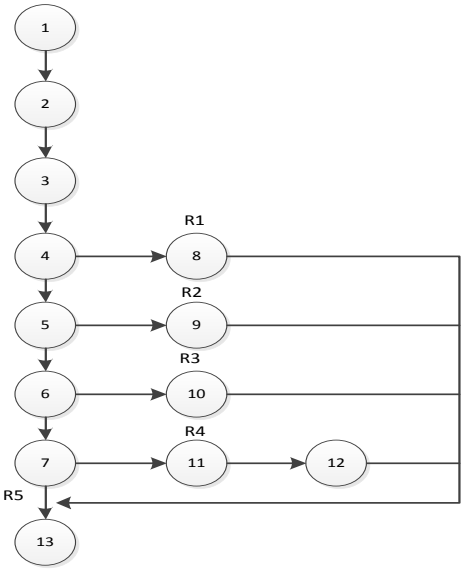
Path 1 = 1 – 2 – 3 – 4 – 5

Path 2 = 1 – 2 – 3 – 5

d) Grafik Matriks

	1	2	3	4	5	E-1
1		1				1-1=0
2			1			1-1=0
3				1	1	2-1=1
4					1	1-1=0
5						
Zum (E+1)						1+1=2

e. *FlowGraph* Pengaturan Aplikasi



Gambar 4.15. *FlowGraph* Pengaturan Aplikasi

f. Proses Perhitungan

Dari Gambar *FlowGraph* di atas dapat di lakukan proses perhitungan sebagai berikut :

a) Menghitung C*yclomatic Complexcity* V(G) dari *Egde* dan *Node*:

Dengan Rumus : V (G) = E – N + 2

N(*node*) = 13

E(*edge*) = 16

P (*predikat node*) = 1

Penyelesaian : V(G) = E – N + 2

= 16- 13 + 2

= 5

Predikat *Node* (N) = P + 1

= 4 + 1

= 5

b) Berdasarkan perhitungan C*yclomatic Complexcity* dari *FlowGraph* diatas memiliki *Region* = 5

c) *Independent Path* pada *FlowGraph* diatas adalah :

Path 1 = 1 – 2 – 3 – 4 – 8 – 13

Path 2 = 1 – 2 – 3 – 4– 5– 9 – 13

Path 3 = 1 – 2 – 3 – 4– 5– 6– 10 – 13

Path 4 = 1 – 2 – 3 – 4– 5– 6– 7 – 11 – 12 – 13

Path 5 = 1 – 2 – 3 – 4– 5– 6 – 7– 13

d) Grafik Matriks

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	E-1
1		1												1-1=0
2			1											1-1=0
3				1										1-1=0
4					1			1						2-1=1
5						1			1					2-1=1
6							1			1				2-1=1
7											1		1	2-1=1
8													1	1-1=0
9													1	1-1=0
10													1	1-1=0
11												1		1-1=0
12													1	1-1=0
13														
Zum (E+1)														4+1=5

g. Pengujian *Black Box*

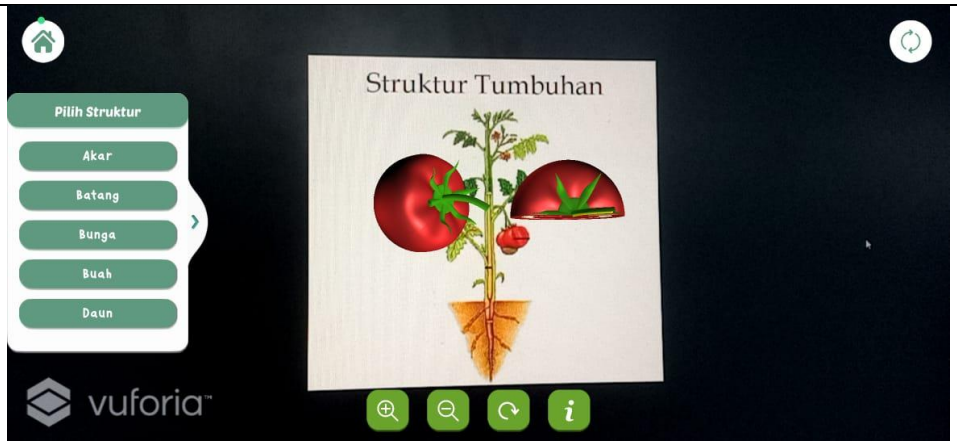
Tabel 4.4**.** *Black Box* struktur buah

Test Factor	Hasil	Keterangan
Jika mendeteksi marker/objek dengan stabil	✓	Berhasil, Karena tampil struktur buah
ScreenShoot		



Tabel 4.5. *Black Box* struktur tumbuhan

Test Factor	Hasil	Keterangan
Jika mendeteksi marker/objek dengan stabil	✓	Berhasil, Karena tampil struktur tumbuhan
ScreenShoot		



Tabel 4.6. *Black Box* struktur bunga

Test Factor	Hasil	Keterangan
Jika mendeteksi marker/objek dengan stabil	✓	Berhasil, Karena tampil struktur bunga.
ScreenShoot		



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan oleh penulis maka dapat di tarik kesimpulan sebagai yaitu :

1. Hasil respon peserta didik terhadap media pembelajaran berbasis android pada materi struktur dan fungsi tumbuhan di SMK Negeri 2 Pinrang adalah sangat baik.
2. Untuk menampilkan objek *Augmented Reality* bidang *area tracking* harus berjarak jauh dari kamera pengguna dan bidang *area tracking* harus memliki motif/corak warna yang beragam serta memiliki cukup pencahayaan agar cepat dalam proses penampilan Objek 3D.

B. Saran

Saran yang dapat diajukan oleh peneliti mengenai pengembangan adalah sebagai berikut:

1. Media pembelajaran berbasis android pada materi struktur dan fungsi tumbuhan menggunakan teknologi *augmented reality* akan lebih baik jika dapat dikembangkan dengan menambah materi lainnya.

2. Menambahkan pilihan bahasa.

DAFTAR PUSTAKA

Arifianto, R. 2017. Materi *Flowchart. From* https://rahmatarifianto.wordpress .com/2014/11/20/pengertian-*Flowchart*-dan-jenis-jenisnya.html. (11 Nov 2021).

Komputer, Wahana (2013), Pengenalan Android, Jakarta, Penerbit:ANDI

Adhitya Wibawa (2015), Pemanfaatan *Augmented Reality* Sebagai Media Marker, Penerbit Andi

Filus, Teo (2017),Pemrograman C++. Jakarta Penerbit: Andi

Filus, Teo. 2017. Pengenalan Pemrograman C#. From https://www.codepolitan. com/pengenalan-bahasa-pemrograman-c-587effa1cb95b (25 Nov 2021).

Ismayani, Ani. 2020. Membuat Sendiri Aplikasi Augmented Reality. Jakarta Pusat : Elex Media Komputindo.

Kadir, Abdul. 2013. Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra. Yogyakarta: Andi Offset.

Komputer, Wahana. 2013. Step by Step Menjadi Pemrograman Android. Yogyakarta : Andi.

Putra, Adhitya Wibawa. 2015. Apa Itu Vuforia. From https://teknojurnal. com/vuforia/#:~:text=Vuforia%20ini%20sendiri%20merupakan%20SDK, yang%20memiliki%20teknologi%20Augmented%20Reality. (25 Oktober 2021)

Zaky, Ali. 2016. Animasi Karakter Dengan Blender dan Unity. Jakarta Pusat : Elex Media Komputindo.

N, Sora. 2015. Pengertian *UML* dan Jenis - jenisnya. *From http://www*. pengertianku.net/2015/09/pengertian-*uml*-dan-jenis-jenisnya-serta-contoh-diagramnya.*html.* (11 Nov 2021).

Nadira, Sujaini dan Pratiwi. 2016. Implementasi *Augmented Reality* Pada Brosur Teknik Informatika Universitas Tanjungpura Menggunakan Metode *Marker*. Teknik Informatika., vol. 5, no. 1, pp. 40–48.

Hermawan dan Hariadi. 2015. Pemanfaatan *Augmented Reality* Sebagai Media Informasi Kampus Menggunakan Brosur. E-Journal Tek. Inform., vol. 13, no. 1, pp. 30–37.